

Основаны в 1956 году
Выпуск № 67



ПРИРОДНЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АРИДНЫХ ЭКОСИСТЕМ И БОРЬБА С ОПУСТЫНИВАНИЕМ

Сборник статей по материалам
международной научно-практической конференции
24-26 ноября 2016 г.

посвященная 20-летию журнала «Аридные экосистемы»
20-летию вступления в силу Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием
40-летию Конференции ООН по борьбе с опустыниванием

АЛЕФ


aleph

Махачкала 2016

УДК 631.48. 574 54, 502.61, 504 53, 528:634.958, 633.2.03(57.04), 551+553.0
(479+262.81+470.6), 493(470.6), 581.9, 631.92, 911.3, 574.5/26.82, 630*232.1
ББК 40.3
П-11

Ответственные редакторы:

Залибеков З.Г. – д.б.н., профессор, г.н.с. ИГ ДНЦ РАН, заслуженный деятель науки РФ, почетный член общества почвоведов им. В.В.Докучаева.
Черкашин В.И. – д.г.-м.н., профессор, г.н.с. ИГ ДНЦ РАН

Зам. отв. ред.:

Мамаев С.А. – к.т.н., с.н.с., рук. ГИС-центра ИГ ДНЦ РАН.

Редакционная коллегия:

**Биарсланов А.Б., Гусейнова А.Ш., Ибаев Ж.Г.,
Идрисов И.А., Магомедов Р.А.**

П-11 Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. Выпуск 67. «Природные и антропогенные изменения аридных экосистем и борьба с опустыниванием». Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции 24-26 ноября 2016 г., проходившей в ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН) г. Волгограде, посвященной 20-летию журнала «Аридные экосистемы», 20-летию вступления в силу Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием, 40-летию Конференции ООН по борьбе с опустыниванием. – Махачкала: Институт геологии ДНЦ РАН, «АЛЕФ» (ИП Овчинников М.А.), 2016. - 346 с.

ISBN 978-5-4242-0485-2

Публикация настоящего сборника связана со знаменательными событиями: 20-летием журнала «Аридные экосистемы», 20-летием вступления в силу Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием, 40-летием Конференции ООН по борьбе с опустыниванием и мобилизацией усилий почвоведов и представителей смежных наук для выполнения НИР по охране, рациональному использованию и воспроизводству почвенных ресурсов. Важное значение результатов исследований приведенных в докладах, информациях, сообщениях участников конференции объясняется востребованностью разработанных концепций, рекомендаций, предложений в решении проблем продовольственной безопасности страны.

Конференция организована Институтом геологии ДНЦ РАН и Федеральным научным центром агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук (ФНЦ агроэкологии РАН).

Сборник трудов рассчитан на широкий круг специалистов в области почвоведения, охраны окружающей среды и геологических исследований.

ISBN 978-5-4242-0485-2

© Коллектив авторов, 2016
© ИГ ДНЦ РАН, 2016
© ИП Овчинников М.А., 2016

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Председатели:

Кулик К.Н. – директор ФНЦ агроэкологии РАН, академик РАН, д.с.-х.н., профессор;
Черкашин В.И. – директор ИГ ДНЦ РАН, д.г.-м.н., профессор.

Сопредседатели:

Залибеков З.Г. – г.н.с. ИГ ДНЦ РАН, д.б.н.;
Рулев А.С. – зам. директора по науке ФНЦ агроэкологии РАН, академик РАН, д.с.-х.н.

Ученые секретари:

Мамаев С.А. – рук. ГИС-центра ИГ ДНЦ РАН, к.т.н.;
Пугачева А.М. – ученый секретарь ФНЦ агроэкологии РАН, к.с.-х.н.

Члены оргкомитета:

Абатуров Б.Д., Биарсланов А.Б.,
Брекле С.-В. (Германия), Глянц М.Г. (США),
Гунин П.Д., Данилов-Данильян Д.И.,
Джиганг Джанг (Китай), Дикарева Т.В.,
Димеева Л.А. (Казахстан), Куст Г.С.,
Зонн И.С., Кузьмина Ж.В., Кулик К.Н.,
Любимцева Е. (США), Неронов В.М., Новикова Н.М.,
Омаров К.З., Орловская Л. (Израиль),
Спрингель И.В. (Египет), Тишков А.А.,
Чибилев А.А., Шамсутдинов З.Ш., Шафрот П. (США),
Газалиев И.М., Гусейнова А.Ш., Магомедов Р.А.,
Ибаев Ж.Г., Идрисов И.А.,
Магомедов А.Г., Исаева Н.А.,
Асгерова Д.Б., Кретинин В.М.

Махачкала – Волгоград

2016

НАУЧНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ОСНОВЫ ПЛАНЕТАРНОЙ СТРАТЕГИИ БОРЬБЫ С ОПУСТЫНИВАНИЕМ

ЖУРНАЛ «АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ» И СОВРЕМЕННЫЕ СОСТОЯНИЕ АРИДНЫХ ЗЕМЕЛЬ МИРА

Залибеков З.Г. Новикова Н.М.

Институт геологии ДНЦ РАН, Институт водных проблем РАН

Рассмотрены основные этапы становления развития журнала, состава редколлегии, редсовета, статистика изменения количества статей, импакт-фактор журнала в РИНЦ, научные и организационные вопросы. Проведен анализ результатов работы по основным разделам журнала, авторского коллектива и специфики деятельности редакционной коллегии состоящей из 2-х групп Московской, Махачкалинской. Показана динамика развития журнала, участие Российских и зарубежных ученых и популярность среди научной общественности и практических работников. Приведена современная динамика состава и структуры аридных ландшафтов, тенденции развития почв по континентам, определены категории аридных земель и пути преодоления процессов деградации. Выявлены особенности проявления процессов засоления, эрозии, ошелачивания почв, динамической природы деградации с характеристикой социально-экономической значимости проблемы борьбы с опустыниванием.

Ключевые слова: хроника журнала, учредители, состав редколлегии, современная динамика, распределение аридных земель, десертизация, десертификация, категории, деградация, национальные проекты.

Изучение процессов деградации, их эволюций и трансформации, связанных с интенсификацией антропогенного воздействия имеет Международное значение. Особую остроту эта проблема приобретает в аридных условиях, экосистемы которых характеризуется хрупкостью, изменчивостью, податливостью к разрушению.

Формирующиеся различия и степень их влияния колеблется в широком диапазоне, радикально перестраивая структуру экосистем и отдельных их компонентов. Оценка показателей устойчивости, изменчивости, продуктивности засушливых земель, координация исследований по разработке закономерностей проявления процессов опустынивания, а также совершенствование методов, технологий освоения засушливых земель проводилось до 90-х годов прошлого века Институтом пустынь Туркменской АН ССР. После распада СССР Туркмения стала суверенной страной и издаваемый там журнал «Проблемы освоения пустынь» оказался труднодоступным для исследователей других стран. Кроме того исследователи аридных регионов России оказались за пределами страны где издавался журнал и публикуются интересующие материалы. Лишение печатного органа координирующего работы по аридным экосистемам задерживало развитие фундаментальных исследований и внедрено новых технологии по улучшению деградированных земель. Эти обстоятельства послужили основанием для создания нового академического журнала, издаваемого в России для публикации координации исследований по аридной проблематике.

Необходимость издания печатного органа для публикации результатов исследований аридных земель юга России обосновал Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН и внес конкретные предложения. При этом ставилась цель оказать содействие в обмене опытом, информацией и научными достижениями, интеграция усилий ученых и практиков в местном, региональном, федеральном и Международном уровнях. Именно такую ответственную задачу ставил перед собой создаваемый журнал "Аридные экосистемы". Создание нового журнала обсуждалось поэтапно, конкретно с разработкой мероприятий связанных с региональными особенностями аридных территорий.

Основным мероприятием из выполненной программы явилось состоявшееся Всероссийское совещание (Махачкала 1994 г.) посвященное организации, секции «Проблемы изучения аридных экосистем и борьбы с опустыниванием» Научного совета по проблемам экологии биологических систем Отделения биологических наук РАН. Одновременно было принято решение о создании печатного органа Секции журнала « Аридные экосистемы» в рамках ООБ РАН. На совещании приняли участие представители заинтересованных учреждений России, стран СНГ и поддержали предложение о создании периодического журнала «Аридные экосистемы».

Решением бюро ООБ РАН, был утвержден Прикаспийский институт биоресурсов ДНЦ РАН организатором - учредителем журнала. Следует отметить о значении оказанную поддержку при подготовке и принятии решений по организационным вопросам академиком-секретарем

Отделения общей биологии РАН академиком В.Е. Соколовым, председателем научного совета по проблемам почвоведения РАН академиком Г.В. Добровольским председателем Дагестанского научного центра академиком Г.Г. Гамзатовым и председателем научных и общественных организаций.

Значительный вклад внесли сотрудники ИВП РАН В.С. Залетаев, как один из активных организаторов журнала, в разработке научных направлений приняли активное участие Н.М. Новикова, Т.В. Кузьмина, Т.В. Дикарева. В решении организационных вопросов и осуществлении координационных связей значительный вклад внесли И.С. Зонн, В.М. Неронов, П.Д. Гунин и работники отделения общей биологии РАН. В подготовке официальных документов и их рассмотрении в регионах провели активную работу: Прикаспийский институт биоресурсов ДНЦ РАН – А.Б. Салманов, Г.М. Мохов, А.К. Устарбеков, Республика Калмыкия - Э.Б. Габунцина, В.А. Бананова, Г.Э. Настинова: г. Волгоград ВНИАЛМИ- К.Н. Кулик, В.И. Петров, Южный Федеральный Университет Ростов-на-Дону- В.С. Крышенко, О.П. Безуглова и др. Официальное обсуждение подготовленных документов и результатов проведенной работы состоялось на расширенном заседании бюро отделения общей биологии РАН 9 июня 1994 г. где с докладом выступил З.Г. Залибеков. В результате было принято решение одобрить предложения ПИБР ДНЦ РАН о создании периодического научного журнала «Аридные экосистемы», определив ПИБР ДНЦ РАН, как учредителя и финансирующей организации. Журнал начал издаваться с 1994 года по утвержденной тематике с публикацией материалов в установленном порядке. С 1995 г. сформировалась редакционная коллегия, содержание журнала по разделам и развивались творческие связи с авторами, рецензентами и членами редколлегии.

Продвижение журнала идет планомерно, стабильно при активной поддержке ученых в региональном, федеральном и международном масштабах. Трудными для журнала по части финансирования были 2007-2010 годы. В этот период была оказана поддержка республиканскими учреждениями Дагестана и выделены средства из получаемых членами редколлегии по выполненным инициативным проектам. Положение издательской деятельности значительно улучшилось после включения в качестве учредителей журнала ИВП РАН-2006 году, Института геологии ДНЦ РАН –в 2013 году. Журнал «Аридные экосистемы», как Международное академическое издание, публикует результаты, разрабатываемых вопросов по теории и методам изучения наземных и водных экосистем, окружающей среды, аридных и полуаридных территорий.

Журнал принимает рукописи, как на русском, так и на английском языках. В вышедших номерах представлены работы ведущих ученых России и зарубежных стран. Журнал зарегистрирован региональным управлением регистрации и контроля за соблюдением законодательства РФ в средствах массовой информации и печати в Республике Дагестан – свидетельство №Д 0238 от 17 февраля 1998г. и перерегистрирован федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) – свидетельство ПИ №ФС77-56164 от 15 ноября 2013г. Номер международной регистрации –ISSN 19933916. В 2008 году получен подписной индекс в объединенном каталоге «Пресса России» -39775.

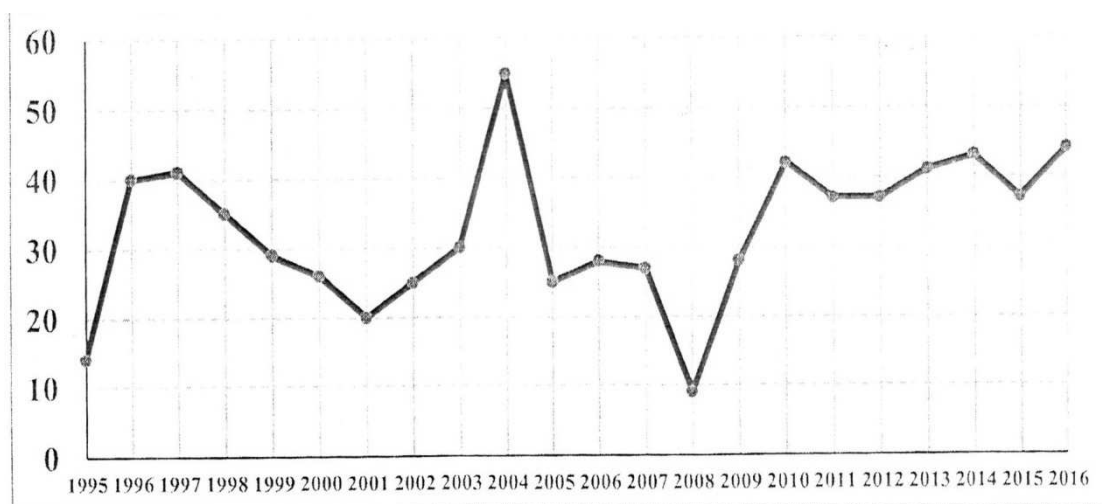


Рис.1.Изменение количества публикаций по годам за 20 лет работы журнала. Условные обозначения: Ось y – количество статей в номере; ось x – годы.

Среди подписчиков журнала – библиотека МГУ им.М.В. Ломоносова, библиотеки многих ВУЗов и институтов Российской академии наук.

Периодичность выхода журнала 4 номера в год (рис. 1), с 2009 г. журнал распространяется по подписке, необходимое число экземпляров передается в Книжную палату – отдел Информационного телеграфного агентства (ИТАР-ТАСС). Территория распространения русской версии журнала по подписке – Российская Федерация.

С 2011г. по решению управляющего комитета программы Pteiades/МАИК «Наука/Интерпериодика»/Springer (19.02.2010 №6) «Аридные экосистемы» наряду с журналами, издаваемыми издательством «Наука» с 2011 года журнал включен в программу Russian Library of Science, выходит на английском языке и распространяется компанией Springer по всему миру. Журнал размещен в электронной библиотеке e-library, является участником проекта «Российский индекс научного цитирования» (договор от 25 февраля 2009 г. за номером 25-02/09а). Импакт-фактор РИНЦ за пять лет – 0,556; за 2012-2013 гг. – 0,58 (рис.2).

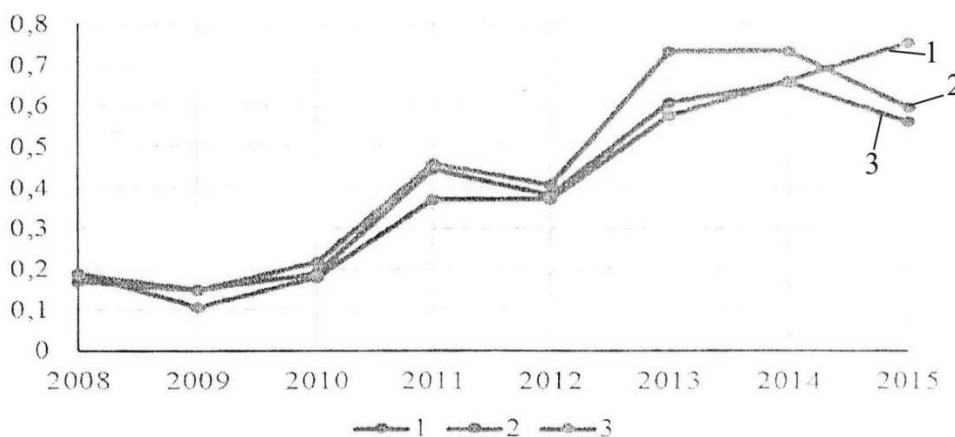


Рис.2. Изменение импакт-фактора журнала в РИНЦ. Условные обозначения: 1 – за два года; 2 – с учетом иностранной версии; 3 – за пять лет

Журнал включен в список Реферируемых журналов и Базы, данных ВИНТИ. Сведения о журнале ежегодно поступают в международную справочную систему по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals Directory». В состав редколлегии входят доктора и кандидаты по биологическим и географическим наукам. В том числе – известные ученые из России (академик РАН З.Ш.Шамсутдинов и чл.-корр. РАН: А.А. Чибилев,)4 6 ученых из стран СНГ и других стран Европы и Азии (Германии – С-В. Брекле, Швеции – Г. Бьерклунд, Израйля – Л.Орловская, Казахстана – Л.А. Демеева, Китая – А. Джиллили, Монголии – Б. Оюнгел). В состав Редакционного совета входят ученые из США, Туркмении, Казахстана. Главный редактор журнала – д.б.н. профессор Залибек Гаджиевич, гл.н.с. Института геологии Дагестанского научного центра РАН, зав. кафедрой почвоведения Дагестанского гос. Университета, Заслуженный деятель науки Российской Федерации и Республики Дагестан. В течение двадцати лет и по настоящее время Залибек Гаджиевич возглавляет работу журнала и в установленном порядке утверждается в этой должности Отделением биологических наук РАН. Должности заместителя главного редактора и ответственного секретаря журнала занимали разные люди (рис.3).

Главный редактор	
ЗАЛИБЕКОВ ЗАЛИБЕК ГАДЖИЕВИЧ	
Заместитель главного редактора	
ЗАЛЕТАЕВ ВЛАДИМИР СЕРГЕЕВИЧ	НОВИКОВА НИНА МАКСИМОВНА
	КУЗЬМИНА ЖАННА ВАДИМОВНА
Ответственный секретарь журнала	
ДИКАРЕВА ТАТЬЯНА ВЛАДИМИРОВНА	
	МАЗЕЙ НАТАЛЬЯ ГРИГОРЬЕВНА
1996 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016	

Рис.3. Хроника выполнения обязанностей по журналу в редколлегии.

В соответствии с решением Президиума высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России от 19 февраля 2010 года №6/6, журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук по Общей биологии (экология-биология, ботаника, почвоведение) и науками о Земле (физическая география, биогеография и геохимия ландшафтов; геоэкология-география), а в 2016 г. при переаттестации всех журналов, он подтвердил свой высокий уровень и был включен в Перечень решением Президиума высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России от 1 сентября 2016 года.

Журнал содержит разделы: системное изучение аридных территорий, отраслевые проблемы освоения засушливых земель, охраняемые природные территории, водные биоресурсы, научная жизнь: информация, рецензии, хроника, юбилеи. Работа по журналу осуществляется двумя редакциями, располагающимися в г. Махачкала и в г. Москва.

Все материалы принимаются по электронной почте, работа с авторами, связь также осуществляется в электронном виде. Журнал располагает собственным сайтом по адресу: <http://www.aridecosystems.ru>, а также страничками с информацией на сайтах институтов-учредителей. На них на русском и английском языках размещена информация о журнале, главном редакторе, составе редколлегии с указанием ученой степени, звании, должности, организации и контактная информация каждого члена; правила, рецензирования и опубликования научных статей и обзоров; полный список публикаций, вышедших в номерах журнала с начала его существования, аннотации статей и ключевые слова к ним за 2 последние года. На сайте журнала и формате ПДФ размещены все материалы, опубликованные с начала его издания. Они доступны для бесплатного скачивания.

Устав журнала, типовой для журналов, издаваемых РАН. В нем закреплены основные положения о составе учредителей, функциях редакции, редколлегии, тематике и структуре номеров журнала. Последняя версия устава была принята на собрании членов редколлегии и редакции журнала «Аридные экосистемы» 27 января 2014г. в связи с появлением нового учредителя журнала и изменением названий институтов-учредителей. В Уставе закреплено, что редколлегия журнала определяет общую политику в формировании тематики публикаций, периодичность издания, решает содержание очередного номера журнала. К публикации статьи рекомендуется членами редколлегии. Редакционная коллегия заседает не реже 2 раза в год.

В своей деятельности редакция руководствуется Законом РФ «О средствах массовой информации», нормативными документами, регламентирующими издательскую деятельность организаций, министерств и ведомств, а также постановлениями президиума РАН, об издательской деятельности. Издание очередного номера журнала осуществляют ответственные за выпуск члены редколлегии в системе издательства и распространения Товарищества научных изданий КМК. К публикации принимаются рукописи оригинальных и обзорных научных работ по тематике журнала. Статьи принимаются без ограничения от граждан любой страны на русском или английском языке, вне зависимости от пола, религиозных и политических взглядов. Плата за публикацию научных статей не взимается.

Все материалы, поступившие для публикации, проходят анонимное рецензирование. Авторам в течение недели со дня поступления рукописи в редакцию направляется уведомление о ее получении с ее получением с указанием даты поступления и регистрационного номера статьи. Окончательное мнение рецензентов по статье рассматривается на заседании редколлегии, и она либо принимается к публикации, или отклоняется, либо отправляется на дальнейшую доработку. Принятые к публикации статьи включаются в номера журнала, близкие по тематике. Все решения редколлегии сообщаются авторами статьи по указанному ими контактному адресу e-mail.

Журнал стремится публиковать работы высокого качества, поэтому до 30% поступившего за год материала отклоняется по разным причинам. Научные статьи, включенные в номера русской версии журнала, полностью переводятся на английский, и включаются в аналогичный номер журнала его английскую версию. Наиболее сложным моментом в работе журнала как было является его финансирование. В настоящее время журнал постепенно выходит на самоокупаемость благодаря подписчикам и изданию английской версии. Большую помощь работе журнала оказывает Кирилл Глебович Михайлов, руководитель издательства «Товарищество научных изданий КМК».

Коллектив редколлегии журнала, редакционного совета, авторов, рецензентов, подписчиков в нашей стране и за рубежом способствуя развитию приоритетных исследований, вносит

большой вклад в развитие фундаментальной и прикладной науки. Отмечая 20-летний юбилей журнала мы выражаем большую благодарность всем оказавшим содействие в становлении и развитии журнала и надеемся, что научное сотрудничество ученых нашей страны и других государств в области исследования проблем аридных экосистем и борьбы с опустыниванием добьется новых успехов.

Вторая часть сообщения посвящена изложению тематических результатов, представляющих определенный интерес в изучении современного состояния аридных земель. Радикальные изменения в состоянии земельных ресурсов засушливых территории сформировались, когда длительная засуха в Сахалинской зоне Африки привела к трагическим последствиям, в результате которых многие тысячи людей и миллионы голов скота погибли от голода и безводье. Это привлекло внимание мировой общественности и правительственных организаций к проблемам жизни людей засушливых районов мира к проблеме прогрессивного расширения площадей пустынь и процессов аридизации земель (5,11). Современная динамика аридных земель характеризуется изменчивостью, разнообразием процессов деградации, общая площадь которых занимает более 36% суши земли.

Вот некоторые данные, характеризующее динамику и общие закономерности аридизации: две трети стран мира имеет проблемы в виде засухи и опустынивания; по климатическим картам мира видно, что засушливые территории занимают около 30% площади суши и 10 млн. км² – пустыни, созданные человеком; на поверхность территории, подверженной аридной деградации и опустыниванию, выходят на дневную поверхность почвообразующие породы. Общие черты распределения аридных земель по частям света показывает (рис.4), что основные ареалы (до 70%) пустынь распространены в центральной и северной Африке, остальная часть – в Евразии, Австралии и на Американском континенте (14). Динамические изменения за 30-летний период иллюстрируют заметное увеличение площадей деградированных земель, особенно в аридных регионах.



Рис.4. Распространение аридных территорий в мире.
а ■■■■ – аридные территории мира; б □□□□ – суша без аридных территорий.

Общая тенденция расширения деградированных и пустынных земель особенно наблюдается в Африке и Евразии, в состав которой входят южные регионы нашей страны. По данным ФАО ЮНЕСКО, вместе с пашней, пастбищами, лугами человек использует до 25-30% суши, а с продуктивными лесами 50-55%. Остальная часть суши в смысле получения биологической продукции используется человеком недостаточно (3.10).

Между тем, правильно организованное сельское и лесное хозяйство, высокопродуктивное земледелие смогут обеспечить ликвидацию многих отрицательных явлений и позволят включить в производство большие площади ныне бесплодных деградированных земель (табл.1).

Изучение деградированных экосистем, их динамики и механизма проявления негативных воздействий антропогенного и природного опустынивания, представляет первостепенную задачу исследований. Сложившееся разделение аридных территорий между тремя ведущими способами использования – орошаемым земледелием, богарным хозяйством и пастбищным животноводством – обусловлено борьбой за урожай, за повышение плодородия почв и рациональ-

ное их использование [12,14]. Значительная часть пахотных угодий, находящихся в состоянии опустынивания в мире (25%) указывает на то, что ныне применяемые традиционные земледелие и животноводство оказываются дестабилизирующими факторами в экологическом плане. Поэтому принудительное внедрение рыночной экономики во многих странах Африки, Южной Америки ухудшало условия выращивания сельскохозяйственных культур [2].

Таблица 1.

Количественные показатели распространения аридных земель мира

№	Показатель	Суша земли		Единица измерения	
		Всего	в том числе деградированных		
			1980		2005
1	Занимаемая площадь в мире	14.8	2.9	3.0	млрд. га
2	Евразия	4.0	1.7	2.0	млрд. га
3	Северная Америка	2.1	0.4	0.7	млрд. га
4	Африка	3.2	1.4	1.8	млрд. га
5	Австралия	2.2	2.1 / 25.4	2.4 / 27.1	млрд. га/млн.га
6	Россия	2.8	22.0	2.3	млрд.га/млн.га
7	Дагестан	5.03	2.1	2.2	млн.га

Особое значение в современной динамике аридных земель имеют причины, связанные с необходимостью ограничения или изъятия из практики не адаптированных к местным условиям способов использования земель, так как в условиях, где существует угроза развития ветровой эрозии, засоления, ошелачивания, рекомендуется исключить расширение пахотных земель [1]. Близкое расположение к крупным населенным пунктам, скопление большого количества крупного рогатого скота, что характерно для некоторых южноамериканских стран, становится недопустимым.

Важное значение имеет климатический фактор и величина антропогенных нагрузок на единицу площади. В европейских странах, главной причиной является односторонняя интенсификация антропогенного воздействия, оказывающее влияние во все возрастающем масштабе. Нужно выяснить, какой еще природный фактор – засоление или эрозия имеет место, и в какие сезоны они активизируются. Кроме того, необходимо выяснить, какими способами вместо применявшихся до сих пор сельскохозяйственных методов следует использовать пастбищные угодья [9]. Рекомендуются предложения, являясь обоснованными, могут оказаться недоступными вследствие отсутствия экономических ресурсов. Характерный для каждого региона набор культур и технологических приемов должен соответствовать почвенно-климатическим, национальным особенностям хозяйствования каждой страны [4]. В этой связи опустынивание и проблемы аридных земель мира имеют не только научное, но и социально-экономическое значение. В центре этой проблемы – деятельность человека со всеми его нуждами, потребностями. Ухудшение условий жизни человека, часто необратимая деградация окружающей человека среды при опустынивании – вот главное, что волнует ООН и человечество в целом при рассмотрении этой проблемы [10, 11]. Для многих стран мира, особенно для развивающихся стран Азии, Африки и латинской Америки, улучшение аридных земель и борьба с опустыниванием – общая научная и социально-экономическая проблема. Если рассматривать процессы аридизации земель и опустынивания в мировом масштабе, отвлекаясь от специфики разных стран, можно выделить общие факторы, действующие повсеместно в современных условиях и ведущие к усилению деградационных процессов (табл. 2).

Таблица 2.

Категории аридных земель, определяющие способы их использования

Категория земель	Общая площадь земель (млрд.га / %)		в том числе подверженные опустыниванию
	Всего	аридные земли	
Суша земли	14.8/100	3.1/36.4	16.0
Пашня	1.5 / 10.0	0.5/33.1	25.0
Луга пастбища	26/11.2	1.9/ 10.3	39.0
Луга продуктивные	4.1 /27.6	0.05 /0.02	4.5
Техногенный покров	1.6/ 10.9	1.1 /0.8	–
Прочие (неудобные) земли	1.2/8.1	–	–

Усиленная эрозия и дефляция засушливых земель и нерациональное их использование под богарное земледелие без учета особенностей почвенного покрова и урожайности возделываемых культур. Это широко распространенное явление, особенно в зонах полупустынь, сухих степей и саванн, где обработка земель во влажные годы многолетних циклов приводит к увеличению контрастности, пестроты разрушению почвенного покрова с усилением процессов засоления и солонцеватости. Этому способствуют низкая агротехника, недостаток технических средств и социально-экономических требований, направленных на развитие монокультур и исходящих из коммерческих интересов [13].

Разрушение почвенного покрова при техногенном воздействии в придорожном и индустриальном строительстве, разработке месторождений и добыче полезных ископаемых, сооружении строительных и жилищных комплексов и спецобъектов [3].

В Сахельской зоне Африки в период засухи 1970-х гг. не были предусмотрены страховые кормовые запасы, растительность была уничтожена вокруг колодцев полностью, почва разбита в радиусе многих километров и скот погибал в большинстве случаев при недостаточной обеспеченности водой. Все эти факты указывают на необходимость координации социально-экономических мероприятий по водоснабжению населения и борьбы с опустыниванием и аридизацией [8].

Наиболее интенсивно процессы деградации засушливых земель распространяются по окраинам нарушенных пустынных земель, где в климатическом цикле характерно чередование многолетних относительно влажных и более сухих периодов. В периоды с относительно большим количеством осадков происходит расширение богарного земледелия, увеличение поголовья скота, интенсификация сельскохозяйственного производства. В последующие сухие периоды, освоенные поля забрасываются, увеличенное поголовье скота сосредоточивается на ограниченных площадях. В результате усиливаются ветровая и водная эрозии почв, разрушается растительный покров, что сопровождается усиленным падежом скота. Для преодоления этих последствий, имеющих общерегиональный характер, по рекомендации межправительственного комитета ООН 1995–1997 гг. разработаны и приняты национальные, региональные и глобальные проекты по борьбе с опустыниванием и освоению результатов улучшения аридных земель [6,7]. Основным направлением разработанных планов является комплексный подход в применении рекомендаций, учитывая, что, ни одно мероприятие не может привести к успеху, будучи взято изолированным.

Деградация растительного покрова с последующей эрозией почв в результате чрезмерного выпаса широко распространена в зонах пустынь, сухих степей и саванн, где пастбищное животноводство является одним из основных видов использования земельных ресурсов. Этот процесс связан с воздействием социально-экономических и природных факторов, действующих в разной степени в разных странах: а) увеличение поголовья скота и усиление нагрузки на пастбищные угодья во влажные годы многолетних циклов с отрицательными результатами в более сухие периоды, которые повторяются циклически; б) миграция наиболее трудоспособной части населения в промышленные центры, приводящие к недостатку рабочей силы для рациональной организации сельского хозяйства; г) общий рост численности населения с увеличением поголовья скота; д) отсутствие научных разработок по рациональному ведению сельскохозяйственных отраслей с учетом природной биологической продуктивности ландшафтов.

Согласно Конвенции во многих странах мира разрабатывались национальные программы действий по борьбе с опустыниванием, деятельность которых в отдельных странах мира имеет положительные результаты. Для решения поставленных задач в Российской Федерации разработана и внедряется Центром Международных проектов Министерства охраны окружающей среды РФ «Субрегиональная программа действий по борьбе с опустыниванием земель Европейской части РФ (1992–2002 гг.), основным координатором, исполнителем которой был Всероссийский научно-исследовательский институт агрометеорологии (г. Волгоград) при активном участии российских и зарубежных ученых.

В аридных областях дельтово-аллювиальных равнин (Прикаспийской, Приаральской, Присредиземной, Морской) изучены сезонные солевые миграции, составлены экологические карты почв опустыненных ландшафтов, изучены закономерности природных и антропогенных изменений. Выявленные закономерности послужили основой успешного ведения пастбищного животноводства в засушливых областях мира (рис. 5). Несмотря на отдельные успехи, имеющие местное, региональное значение прогресс в осуществлении этих мероприятий в мировом

масштабе остается скромным. ЮНЕП неоднократно после проведения оценок положения с опустыниванием в 1984, 1989, 2000 гг. обращала внимание, что процесс опустынивания в целом в мировом масштабе продолжает прогрессировать. Жестокие засухи, повторявшиеся в 1981, 1990, 1991 гг. и, особенно в 2010 г., еще более усугубили ухудшающее положение.

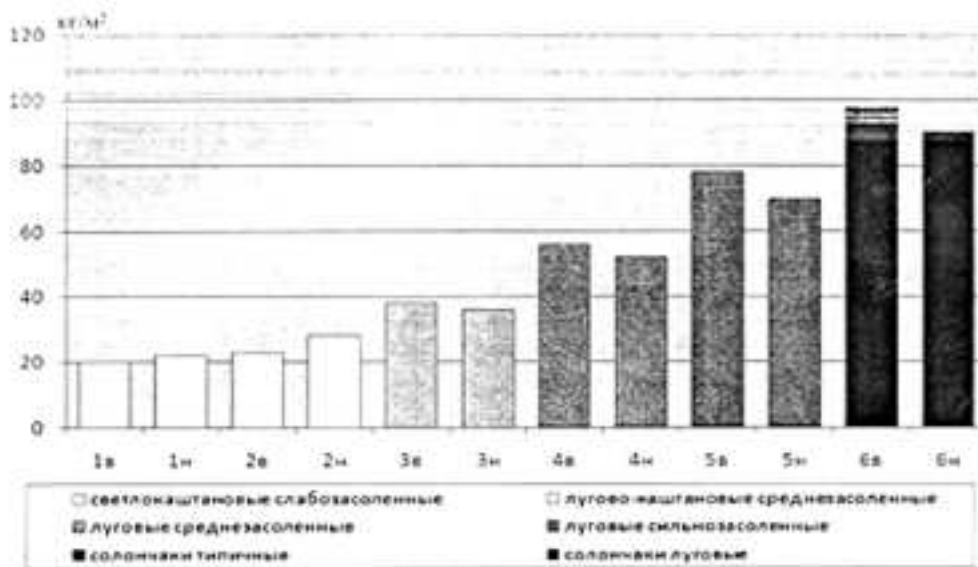


Рис.5. Миграционная динамика солей в почвах Терско-Кумской низменности по сезонам года, кг/м². Тип потоков: *в* – восходящие, *н* – нисходящие.

Основные причины недостаточного осуществления намеченного плана действий следующие:

Отсутствие приоритетности планов и предпочтение краткосрочных программ с достигнутыми результатами;

Политическая нестабильность и отсутствие координации, взаимосвязи стран, страдающих от опустынивания;

Тенденция не включать мероприятия по борьбе с опустыниванием в национальные планы экономического развития и не обеспечивать население регионов, подверженных опустыниванию, альтернативными системами жизнеобеспечения.

Анализ состояния и темпов опустынивания выявил недостаточность базовых знаний об аридизации, ксерофитизации и их взаимосвязи с колебаниями климата и изменениями, происходящими в свойствах почв, растительного и животного мира [Залибеков и др., 2010]. До настоящего времени отсутствуют данные, характеризующие физико-химические процессы характерные опустыниванию в тех вариантах, которые проявляются в природе: опустынивание, климатическая аридизация при совместном влиянии антропогенных нагрузок. Этот вариант имеет наибольшее распространение, и вносится предложение дать ему условное название – антропогенно-климатический (табл. 3).

Таблица 3.

Опустынивание и климатические изменения

№	Тип опустынивания	Факторы	Климатические пояса	Распространение
1	Климатический (первичный), дезертизация	Температура воздуха, осадки и их соотношение	Тропический, Субтропический пустынный	Африка, Америка (южная), Австралия
2	Антропогенно-климатический, дезертификация	Климатические антропогенные	Умеренно-теплый, полупустынный	Евразийский континент
3	Антропогенный (вторичный)	Воздействие человека без климатических изменений	Умеренно-теплый	Европа, Восточная Азия
4	Техногенно-нарушенный	Антропогенные	Во всех поясах	Повсеместно

Второе направления климатическое (или первичное) опустынивание характерно для тропических, субтропических зон, где молодые пустыни образовались после окончания плейсто-

цена в результате десертизации [2,7]. Это относительно медленный процесс, вызываемый климатическими изменениями в силу атмосферных флуктуаций или тектонических процессов.

Третье направление опустынивания – антропогенное, когда нарушение почвенно-растительного покрова идет под влиянием нерационального использования земельных ресурсов человеком и домашним скотом. Разрушение дернины и обезлесение ландшафта происходят из-за распашки полей в целях выращивания зерновых культур, вырубки лесов и кустарников для использования в качестве кормов, топлива, стройматериалов, поскольку эти процессы опережают восстановительные работы. Обработка почвы сельскохозяйственными орудиями и перевыпас скота уплотняют верхние слои почвы и приводят к тому, что оголенные участки становятся уязвимыми для засоления и эрозии. Десертификация протекает гораздо быстрее, чем десертизация, причем интенсивно внедряются в условиях степного лугово-степного и лугового режимов.

Заключение

Основные закономерности, характеризующие динамику опустынивания и аридизации земель мира следующие:

Максимальная площадь аридных земель и опустынивания, характерная для тропической зоны Африки, обусловлена десертизацией, протекающей медленными темпами в течение периода геологической длительностью. В поверхностном слое земли образуется горизонт, содержащий минеральные соединения, способствующие созданию щелочных резервов в значительном объеме и препятствующий развитию растительности. Принудительное внедрение рыночной экономики в странах Африки и южной Америки ухудшило условия выращивания сельскохозяйственных культур. Рекомендуется изъять из пахотного оборота почвы, находящихся под угрозой появления ветровой эрозии, засоления, ощелачивания, и выявить факторы, определяющие сезоны их активизации.

Разработанные научные и практические предложения по учету характера влияния природных факторов (эрозия, засоление, отводы земель и антропогенные нагрузки) должны отразить национальные особенности каждой страны. Опустынивание и проблемы аридных земель мира имеют и социально-экономическое значение. В центре этой проблемы – деятельность человека со всеми его нуждами, потребностями. Ухудшение условий жизни человека, необратимая деградация окружающей среды при опустынивании – вот что волнует человечество. Для многих стран мира, особенно – Азии, Африки и Латинской Америки, улучшение аридных земель и борьба с опустыниванием – общепланетарная программа с научной и социально-экономической значимостью.

Особое значение для развивающихся стран имеет кооперация между земледелием и животноводством, способствующая поочередному использованию земельных участков в разные периоды года. Регулирование количества выпасаемого поголовья скота, создание страховых кормовых и продовольственных запасов и определение степени обеспеченности водой из колодцев и водоемов планируется осуществить координацию социально-экономических мероприятий предусмотренных в рамках Конвенции по борьбе с опустыниванием.

Анализ выполнения Национальных программ действий по борьбе с опустыниванием в разных странах показывает, что выделенные средства для ликвидации негативных последствий оказались недостаточными. Разработанная Министерством охраны окружающей среды РФ «Субрегиональная программа действий по борьбе с опустыниванием земель Европейской части РФ» сыграла положительную роль и дала возможность оценить недостатки и разработать перспективные планы действий по борьбе с опустыниванием на 2010–2015 гг. Положительное значение имела представленная программа действий по борьбе с опустыниванием в Калмыкии, Дагестане, Волгоградской, Астраханской областях, где внедрены ряд предложений, приемлемых для аридных регионов юга России.

Предложены характеристики физико-химических критериев опустынивания, аридизации в вариантах, проявляющихся в природе: антропогенно-климатическое, климатическое, антропогенное. Антропогенно-климатическое проявление характеризуется проникновением засухи с изменением щелочных, кислотных резервов почвы, гумусированности профиля с оскудением естественной растительности и животного мира. Климатическое опустынивание характерно для тропической, субтропической зон, где молодые пустыни образовались после окончания плейстоцена в результате десертизации. Антропогенное опустынивание десертификация – разрушение почвенно-растительного покрова под влиянием нерационального использования земельных ресурсов, распространено в умеренно-теплой зоне в условиях развития пустынных, степных, лугово-степных ландшафтов.

Литература

1. Адаптация почвенных животных к условиям среды. 1977/ Под ред. Гилярова М.М. М.: Наука. 191с.
2. Бабаев А.Е. 1989. Историко-географический анализ динамики пустынных экосистем//Проблемы освоения пустынь. № 5. С. 18-25.
3. Баламирзоев М.А. О современном состоянии почвенных ресурсов Дагестана и способах мелиоративного улучшения. Сб. биологические проблемы и перспективы изучения почв Прикаспийского региона. Махачкала 1995. С. 112-120.
4. Добровольский Г.В. 1979. Эколого-генетические принципы классификации аллювиальных пойменных и дельтовых почв//Биологическая продуктивность дельтовых экосистем Прикаспийской низменности. Махачкала: Изд-во ПИБР ДНЦ РАН. С. 20-26.
5. Виноградов Б.В., Фролов В.Р., Снакин В.В. 1995. Биологические критерии выделения зон экологического бедствия//Изв. АН СССР. Сер. географическая. № 5. С.77-89.
6. Глянц М.Г., Зонн И.С. 1996. Научные, природоохранные и политические проблемы в Прикаспийском регионе//Аридные экосистемы. №2-3. С. 181-185.
7. Залетаев В.С. 1996. Роль экотон в формировании биологического разнообразия в аридных зонах//Аридные экосистемы. № 2-3. С. 26-32.
8. Залибеков З.Г. 1997. О биологической концепции проблемы опустынивания//Аридные экосистемы. № 5. С. 7-18.
9. Залибеков З.Е., Пайзулаева Р.М., Бийболатова З.Д., Залибекова М.З., Биарсланов А.Б. 2010. Пространственная изменчивость почв и процессов засоления в прибрежной полосе Терско-Кумской низменности//Почвоведение. № 4. С.422-433.
10. Зонн И.С. 1997. Конференция ООН в Найроби: проблема опустынивания 20 лет спустя//Аридные экосистемы. Т. 3. № 6-7. С. 12-21.
11. Зонн С.В. 1983. Процессы опустынивания на различных континентах//Современные проблемы генезиса и географии почв. М.: Наука. 180 с.
12. Ковда В.А. 1980. Аридизация суши и борьба с засухой. М.: Наука. 112с.
13. Харин Н.Г. Роль социальных факторов в процессе деградации земель. 1998. Восстановление и использование эродированных земель. ВНИАЛМИ. Волгоград.
14. Розанов Б.Г. Пустыни и опустынивание. 1992//Проблемы освоения пустынь. № 3. С. 45-48.

DEGRADATION AND RESTORATION OF THE STEPPES ON THE MONGOLIAN PLATEAU: A MINI REVIEW

Frank Yonghong Li

School of Ecology and Environment, Inner Mongolia University, Huhhot 010021, China (Email: li-fyhong@126.com)

Abstract

The vast steppes on the Mongolian Plateau are unique natural ecosystems rich in biodiversity, high in soil carbon storage, and valuable for the development of pastoral agriculture. Recent human activities have exerted profound impacts on these ecosystems, either directly through land use change and intensification or via anthropogenic climate changes, leading to large scale degradation or desertification. Many efforts have been put on the restoration of these degraded steppes. This paper reviews the drivers, processes and mechanisms of the steppe degradation and the progress in the development of techniques, land use systems and policies to restore these degraded land.

First, it is critically important to distinguish between the climate change driven and the human activity driven steppe degradation. The changes in plant species in steppe communities may play an important role in this process. For example, the invasion of the desert steppe species into the typical steppe communities indicates a steppe degradation driven by climate change (aridity increase); whereas the shift in the dominance of existing species in a steppe community, such as the increase of grazing-tolerant species, is mostly the consequences of human impacts through livestock grazing and hay-making or other land uses. The restoration efforts should be put on the degraded steppes induced by land use change and intensification.

Second, there are several techniques or measures developed for the restoration of the degraded steppes on the Mongolian Plateau, including natural recovery, mechanical interventions and chemical measures. (1) *Natural recovery*: The grazing induced steppe degradation can recover naturally after exclusion of grazing animals to a structure similar to the intact natural communities, thus managing grazing intensity and time is an efficient mean to restore and sustainably use the steppe grassland. (2) *Mechanical measures* are approved to be also efficient to facilitate the restoration of degraded steppes.

Shallow plowing or harrowing can accelerate the restoration of plant production from the degraded *Leymus chinensis* steppes, mechanistically by cutting off plant rhizomes and loosen soils that facilitate vegetative reproduction of rhizomatous plants and improve soil moisture conditions. Harrowing is more feasible to assist restoration of degraded steppes towards natural communities, whereas shallow plowing is not appropriate for ecological restoration, but may be applied for quick restoration of herbage production. (3) *Chemical measures*, such as application of animal manures or fertilizers, may also facilitate the restoration of degraded grassland. This approach is most important for steppes used as mowing land (for hay-making which moves away plant nutrients). Application of animal manures on degraded steppes, instead of burning them for heating and cooking as do by herders, may both increase grassland production and reduce green-house gas emissions.

Finally, it is critically important to have policies in place to guide or encourage the herders to restore the degraded steppes and protect them from degradation by applying sustainable management systems. The 'ecological compensatory award' for excluding grazing animals from the degraded steppes, and 'subsidy for keeping a lower stocking rate on the basis of forage-livestock balance' are two effective policies in rangeland areas of northern China (mainly Inner Mongolia) that greatly changed the herders rangeland management and improved the health of steppe ecosystems.

Major References

- Baoyin T, Li FY, Minggagud H, Bao Q, Zhong Y (2015) Mowing succession of species composition is determined by plant growth forms, not photosynthetic pathways in *Leymus chinensis* grassland of Inner Mongolia. *Landscape Ecology* 30: 1795-1803.
- Baoyin T, FY Li, H Minggagud, Q Bao, Y Zhong (2014) Effects of mowing regimes and climate variability on hay production of *Leymus chinensis* grassland in northern China. *The Rangeland Journal* 36: 245-253.
- Hou X-Y, Y Han, FY Li (2012) The perception and adaptation of herdsmen to climate change and climate variability in the desert steppe region of northern China. *The Rangeland Journal* 34, 349-357.
- Li FY, RDB Whalley (2014) Introduction to the Special issue of The Rangeland Journal on 'Social and ecological aspects of grassland use in northern China: implications for adaptation to climate change'. *Rangeland Journal* 36: i-ii.
- Li Y, W Wang, Z Liu and S Jiang (2008) Grazing gradient versus restoration succession of *Leymus chinensis* (Trin.) Tzvel. grassland in Inner Mongolia. *Restoration Ecology* 16: 572-583.
- Li Y (1994) Degradation models of grassland in Inner Mongolia and a primary design for a computerized degradation-monitoring system. *Chinese Journal of Plant Ecology* 18: 179-188.
- Li Y & L Jargalasaihan (1993) Grazing dynamics of *Stipa grandis* steppe in the Northeastern Mongolian Plateau. p25 in: Proceedings of international symposium on Grassland Research, Huhhot, China 188p.
- Li Y (1992) Grazing dynamics of species diversity in *Leymus chinensis* steppe and *Stipa grandis* steppe communities. *Journal of Integrative Plant Biology* 35: 877-884
- Li Y (1989) Impact of grazing on *Aneurolepidium chinense* steppe and *Stipa grandis* steppe. *Acta Oecologica / Oecologia Applicata* 10: 31-46.
- Thwaites R, T deLacy, Y Li and X Liu (1998) Property rights, social change, and grassland degradation in Xil-tingol Biosphere Reserve, Inner Mongolia, China. *Society and Natural Resources* 11: 319-338.

ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ КОНЦЕПЦИИ ОПУСТЫНИВАНИЯ В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ НАУКЕ

Гунин¹ П.Д., Панкова² Е.И.

¹ Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва

² Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАН, г. Москва

В статье рассматриваются основные противоречия, заложенные в тексте Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием, и обсуждается роль отечественных ученых в становлении и развитии концепции опустынивания.

Ключевые слова: Конвенция, опустынивание, деградация, дигрессия, иссушение, семиаридные и субгумидные ландшафты.

Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием (далее «Конвенция»), разработанная в 1995 г. и принятая к реализации в 1997 г., к настоящему времени должна была уже стать главным международным инструментом, направленным на содействие устойчивому развитию регионов с высокой степенью антропогенного воздействия и осложняемому негативным эффектом ари-

дизации климата. К сожалению, по ряду объективных и субъективных причин этого не произошло. В связи с разносторонне-отрицательной ролью опустынивания в социальной, экономической и экологической сторонах жизни общества и противоречиями, заложенными в Конвенции, само понятие «опустынивание» было неоднозначно воспринято научным сообществом, а также управленческими аппаратами на правительственном и региональных уровнях. Более того, это дало основание предполагать, что для лиц, принимающих решения в нашей стране, проблема опустынивания не существует или, по крайней мере, она не очевидна (Андреева, Куст, 2013). В то же время, многочисленными исследованиями, проведенными российскими специалистами, достаточно убедительно показано, что в последние годы явные процессы ксерофитизации растительного покрова, высыхания и гибели лесополос и экспансии пустынных видов, связанные с иссушением почв, зарегистрированы в ряде регионов лесостепной и степной зон России и приграничных стран (Бажа и др., 2012; Давыдова, 2014; Безуглова и др., 2015; Gunin et al., 2015; Щерба и др., 2016). Окончательное диагностирование этих процессов в качестве процессов деградации или опустынивания невозможно ввиду основного противоречия, заложенного в определении терминов в самой Конвенции, из которой следует, что «опустынивание означает деградацию земель в засушливых, полусухих и сухих субгумидных районах» (Конвенция, 1995, с. 8). Введенный «принцип тождественности» процессов деградации и опустынивания и отсутствие разработанных критериев их диагностики практически не позволяют провести их дифференциацию. Вторым, но не менее важным противоречием Конвенции, а с нашей точки зрения ошибкой, является употребление территориально неопределенного термина «земля» вместо устоявшихся в научной литературе понятий морфоструктурных частей биосферы (ландшафт, экосистема, биогеоценоз), который нами сформулирован как «принцип подмены». Отказ от ландшафтно-экологического подхода в определении пространственной приуроченности рассматриваемых процессов приводит к неоправданному расширению территорий, якобы подвергающихся опустыниванию, на регионы с явной антропогенной деградацией. При более жесткой формулировке это может быть названо управленческой бездарностью с нарушением региональных нормативов и требований экологического законодательства по использованию природных, в первую очередь почвенно-растительных, ресурсов. По всей вероятности, именно это явилось основной причиной различий в официальных документах по отнесению субъектов РФ к регионам с развитым процессом опустынивания или с условиями, предопределяющими его развитие. По данным Г.С. Куста (2011), количество таких субъектов изменялось от 15 в 1998 г. до 40 в 2003 г., а в 2006 г. их количество снизилось до 27. Наконец, третье противоречие, которое присутствует в Конвенции, касается разделов об организации борьбы с опустыниванием. Мы назвали его «принципом неопределенности». Как в мировой, так и в российской науке считается, что для разработки эффективных методов и способов борьбы с любыми неблагоприятными явлениями в окружающей среде необходимы проведение детальных исследований, постановка экспериментов и организация внедренческих работ. К сожалению, Конвенция этого не предусматривает, за исключением климатических, метеорологических и гидрологических исследований. Отсутствуют также рекомендации по осуществлению в полевых условиях изысканий по трансформации функционирования биоты и почвенно-растительных сообществ под влиянием новых внешних факторов. Все это позволяет считать, что неотъемлемым условием для выполнения разрабатываемых в субъектах РФ программ по борьбе с опустыниванием является организация региональных сетей станций и стационаров, в задачу которых входило бы не только проведение долгосрочного мониторинга процессов опустынивания, но и организация работ по экологической реставрации деградированных и опустыненных экосистем.

Главную причину присутствия в Конвенции вышеуказанных противоречий мы усматриваем в слабом знании разработчиками Конвенции достижений отечественных ученых в изучении процессов иссушения или усыхания ландшафтов Центральной Азии, а также результатов сравнительных исследований по структурно-функциональной организации экосистем на стационарах и станциях по МБП и Проекту «Биосферные заповедники» Программы ЮНЕСКО «Человек и биосфера».

Несмотря на то, что Россия ратифицировала Конвенцию только в 2003 г., российским ученым принадлежит ведущая роль в деле изучения процессов деградации природной среды и опустынивания ландшафтов. К числу первооткрывателей направленных процессов «иссушения» и «усыхания» ландшафтов Центральной Азии по праву могут быть отнесены такие выдающиеся исследователи, как Н.М. Пржевальский, Г.Н. Потанин, П.К. Козлов, Г.Е. Грумм-Гржимайло, В.М. Сеницын. Теорию цикличности процессов иссушения и увлажнения разви-

вали и отстаивали такие широко известные ученые, как В.А. Обручев, Л.С. Берг, А.И. Воейков, К.К. Марков, Э.М. Мурзаев. При изучении растительного покрова степей на проблему опустынивания впервые обратили внимание Г.Н. Высоцкий и И.К. Пачоский. Следует также отметить, что и во второй половине XX в. продолжилась научная дискуссия о характере изменений, происходящих в аридной зоне Центральной Азии. Активное участие в ней приняли А.А. Курков, С.Н. Варушенко, Ю.В. Селиверстов, К.В. Чистяков и другие ученые.

Впервые дифференцированный подход к определению опустынивания, как к результату взаимодействия природных и антропогенно-обусловленных процессов, был разработан Б.А. Келлером (1923) при изучении динамики степных и пустынных растительных сообществ и почв. Им было установлено, что в результате антропогенного фактора, а именно интенсивной пастбы на типичных полупустынных участках и даже на травяно-степных, растительность изменяется и приближается к пустынному типу с доминантами пустынной флоры. В дальнейшем А.Н. Формозов и А.Г. Воронов, изучая воздействие грызунов, как природного фактора, на пастбища и сенокосные угодья Западного Казахстана, пришли к выводу, что деятельность грызунов ведет к «опустыниванию общего облика растительности» (термин Б.А. Келлера) (Формозов, Воронов, 1935). Таким образом, полученные результаты доказывают четвертьвековой приоритет российских ученых в использовании термина «опустынивание» над работами А. Обревиля (Aubreville, 1949).

Говоря о роли российских исследователей в разработке проблемы опустынивания, следует в первую очередь назвать имена трех российских ученых: М.П. Петрова, Б.Г. Розанова и В.А. Ковды. На основе анализа применяемых в мире методик при изучении аридных и семиаридных регионов М.П. Петров пришел к однозначному выводу, что при территориальных обследованиях для оценки состояния природных ресурсов наилучшие результаты дают комплексные ландшафтные исследования с использованием дистанционных методов. По мнению автора, они позволяют не только выявить границы территориальных единиц, но и установить характер взаимодействия между отдельными компонентами ландшафта и оценить их значение в сельскохозяйственном производстве (Петров, 1973). С нашей точки зрения, сформулированный тезис о ландшафтном подходе к оценке природных ресурсов должен быть первым этапом в изучении процессов опустынивания. К сожалению, этот подход не получил дальнейшего развития ни в первом Плане действий по борьбе с опустыниванием, разработанном в 1978 г., ни в вышерассмотренной «Конвенции» (1995).

Вклад Б.Г. Розанова в развитие концепции опустынивания в основном касается процессов, вызываемых хозяйственной деятельностью человека. В ходе обобщения данных по антропогенному опустыниванию автор впервые разработал классификацию процессов по факторам, определяемым различными видами деятельности, которая состоит из 8 групп (Розанов, 1977). В последующей публикации в соавторстве с И.С. Зонном они пришли к важному заключению, что естественная влажность почв является хорошим диагностическим признаком аридизации климата (Rozanov, Zonn, 1982).

Большое значение в развитии концепции опустынивания имели многочисленные работы В.А. Ковды. В своей известной монографии «Аридизация суши и борьба с засухой» (Ковда, 1977) автор, по нашему мнению, подводит черту под многолетней дискуссией «Усыхает ли Средняя и Центральная Азия?» Отвечая на этот вопрос утвердительно, В.А. Ковда определенно говорит, что его собственные наблюдения, проведенные на равнинах и в горах Евразии, Африки и Южной Америки, позволяют считать выраженную тенденцию аридизации степей, саванн и прерий вполне очевидной. К начальной форме аридизации им была отнесена «ксерофитизация местности», т.е. нарастание сухости, обусловленное самыми разными причинами: обезлесением, усилением поверхностного стока, понижением уровня грунтовых вод, дигрессией пастбищ и др. При этом В.А. Ковда сделал важное заключение, что величины атмосферных осадков и режим температуры могут не изменяться, что в дальнейшем подтвердилось нашими наблюдениями, проведенными в ряде заповедников («Тигровая балка», «Репетекский» и «Большой Гобийский», Гунин, 1990). И, наконец, под процессом опустынивания территории В.А. Ковда предложил понимать «процесс резкого уменьшения продуктивности семиаридных и субгумидных ландшафтов до уровня продуктивности пустынь» (с. 19).

Краткий анализ роли отечественных ученых в развитии концепции опустынивания будет неполным, если не отдать должное заслугам Н.Т. Нечаевой и Б.В. Виноградову – выдающимся ученым-ботаникам за их вклад в постановку стационарных исследований и мониторинг состояния пастбищ и разработку индикаторов опустынивания (Нечаева, 1976), а также развитие ди-

станционных методов картографирования этих опасных процессов (Виноградов, 1984). В последующие годы и вплоть до настоящего времени большое внимание становлению концепции опустынивания в России уделялось многими исследователями. И здесь в первую очередь необходимо отметить работы, посвященные принципам и методическим подходам к оценке и картографированию состояния экосистем и диагностике процессов опустынивания (Гунин, 1990; Виноградов, 1997; Залибеков, 1997; Куст, 1999; и др.).

В заключительной части данного сообщения считаем необходимым вернуться к главному противоречию «Конвенции» (1995), которое, как указывалось выше, заключается в отождествлении процессов деградации и опустынивания и возможных путей выхода из этой затруднительной ситуации. В своей дискуссионной статье «Еще раз об использовании и трактовке термина "опустынивание" в России» Г.С. Куст предлагает два варианта решения этого вопроса: первый – «рассматривать отдельно деградацию земель в засушливых и не засушливых областях страны» и второй – «отказаться от использования термина "опустынивание"», полностью заменив его термином «деградация земель» (Куст, 2011, с. 11). Хотя автор и настаивает на необходимости решения этого вопроса в ближайшее время, но, учитывая специфику природных условий нашей страны и особенности менталитета чиновников, принимающих решения на уровне регионов, это может произойти стихийным образом, а выбор варианта непредсказуем. С нашей точки зрения, по объективным и субъективным причинам оба варианта сейчас неприемлемы. Необходим поиск другого решения, а оно проистекает из колоссального объема научной информации, накопленной отечественной наукой за очень длительный период изучения процессов «иссушения», «усыхания», «аридизации», «засух» и др., которые могут быть диагностированы как «этапы» опустынивания. С другой стороны, существует большое количество проведенных исследований, имеющих как теоретическое, так и прикладное значение в области деградации орошаемых и богарных почв, дигрессии пастбищ, бедлендизации ландшафтов и загрязнения природной среды при горно-промышленных разработках и т.д., которые приводят не к опустыниванию, а к трансформации природно-территориальных комплексов. Все это должно настраивать научные и научно-производственные коллективы нашей страны на продолжение не только традиционных ландшафтно-экологических исследований, но и постановку инновационных работ по разработке критериев и показателей, позволяющих обоснованно дифференцировать процессы деградации и процессы опустынивания.

Литература

1. Конвенция Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием. Женева: Секретариат Конвенции, 1995. 78 с.
2. Андреева О.В., Куст Г.С. Рабочее совещание «Перспективы создания координационного центра по проблемам опустынивания // Степной бюллетень. 2013. № 39. С. 62-64.
3. Бажа С.Н., Гунин П.Д., Концов С.В. Опыт исследований годового гидротермического режима темнокаштановых почв Центральной Монголии // Аридные экосистемы. 2012. Т. 18. № 1 (50). С. 47-59.
4. Безуглова О.С., Голозубов О.М., Полуян Д.И. Региональные особенности процессов опустынивания в Ростовской области // Аридные экосистемы. 2015. Т. 21. № 1 (62). С. 17-21.
5. Виноградов Б.В. Аэрокосмический мониторинг экосистем. М.: Наука, 1984. 320 с.
6. Виноградов Б.В. Развитие концепции опустынивания // Известия РАН. Сер. географическая. 1997. № 5. С. 95-105.
7. Гунин П.Д. Экология процессов опустынивания аридных экосистем. М.: ВАСХНИЛ, 1990. 354 с.
8. Давыдова Н.Д. Динамика показателей степных геосистем юго-восточного Забайкалья в условиях глобальных изменений климата // Межд. журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 4. С. 120-125.
9. Залибеков З.Г. О биологической концепции проблемы опустынивания // Аридные экосистемы. 1997. № 5. С. 7-18.
10. Келлер Б.А. Растительный мир русских степей, полупустынь и пустынь. Очерки экологические и фитоценологические // Труды Института по изучению природы и хозяйства засушливых областей России. Воронеж, 1923. Вып. 1. Т. 1. 183 с.
11. Ковда В.А. Аридизация суши и борьба с засухой. М.: Наука, 1977. 272 с.
12. Куст Г.С. Опустынивание: принципы эколого-генетической оценки и картографирования. М., 1999. 329 с.
13. Куст Г.С. Еще раз об использовании и трактовке термина «опустынивание» в России // Аридные экосистемы. 2011. Т. 17. № 4 (49). С. 5-13.
14. Нечаева Н.Т. Проблема разработки индикаторов опустынивания // Проблемы освоения пустынь. 1976. № 4. С. 18-24.
15. Петров М.П. Пустыни земного шара. Л.: Наука, 1973. 435 с.
16. Розанов Б.Г. Проблемы деградации засушливых земель мира и международное сотрудничество по борьбе с опустыниванием // Почвоведение. 1977. № 8. С. 5-11.
17. Формозов А.Н., Воронов А.Г. Основные черты деятельности грызунов на пастбищах и сенокосных угодьях // Доклады АН СССР. 1935. Т. 3. № 8 (68). С. 375-377.

18. Щерба Т.Э., Куст Г.С., Смагин А.В., Андреева О.В., Славко В.Д. Диагностика опустынивания почв с использованием основной гидрофизической характеристики // Аридные экосистемы. 2016. Т. 22. № 1 (66). С. 77-83.
19. Aubreville A. Climats, forests et desertification de l'Afrique tropicale. Paris, 1949. 255 p.
20. Gunin P., Bazha S., Baldanov B., Baskhaeva T., Kontsov S., Nasatueva Ts., Ubugunov V., Ubugunova V., Kholboeva S., Tsyrepilov E. Soil cover encrustation and vegetation restoration on fallow lands of Barguzin depression // Proceedings of the Int. conf. "Ecosystems of Central Asia under current conditions of socio-economic development". 2015. Vol. 2. P. 362-366.
21. Rozanov B.G., Zonn I.S. The definition, diagnosis and assessment of desertification in relation to experience in the USSR // Desertification Control. 1982. № 7. P. 13-17.

О РЕАЛИЗАЦИИ ПОЛОЖЕНИЙ КОНВЕНЦИИ ООН ПО БОРЬБЕ С ОПУСТЫНИВАНИЕМ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Чиж¹ Д.А., Тетеринец² Т.А.

¹Белорусский государственный университет,

²Белорусский государственный аграрный технический университет

В статье рассматривается прогресс, достигнутый Республикой Беларусь на пути осуществления Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием. Даются предложения по разработке интегрированной финансовой стратегии для устойчивого управления земельными ресурсами и использовании новых механизмов финансирования мероприятий по борьбе с деградацией земель.

Ключевые слова: деградация земель, конвенция, опустынивание, земельные ресурсы, почвы, землеустройство.

Республика Беларусь взяла на себя обязательства Конвенции с 27 ноября 2001 г. в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь [1]. Присоединение Республики Беларусь к Конвенции послужило действенным импульсом к активизации деятельности, направленной на рациональное использование и охрану земельных ресурсов. В Концепции национальной безопасности Республики Беларусь одним из основных потенциальных либо реально существующих угроз национальной безопасности является «деградация земель, лесов и природных комплексов, истощение минерально-сырьевых, водных и биологических ресурсов» [2]. В Республике Беларусь принято Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 29 апреля 2015 г. № 361 «О некоторых вопросах предотвращения деградации земель (включая почвы)» [3], которое утвердило Стратегию по реализации Конвенции и Национальный план действий (далее – НПД) по предотвращению деградации земель (включая почвы) на 2016–2020 годы. Реализация этих документов будет осуществляться за счет средств, выделяемых на реализацию государственных программ в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, в том числе земель, средств международной технической помощи, а также за счет иных источников.

Целями реализации Стратегии являются сохранение и рациональное (устойчивое) использование земель (включая почвы), предотвращение их деградации и повышение продуктивности, позволяющие обеспечить национальную безопасность и повысить уровень жизни населения. Приоритетами в области предотвращения деградации земель являются: достижение нейтральной (нулевого прироста) деградации земель; восстановление деградировавших и трансформированных экологических систем; соблюдение агротехнологий, обеспечивающих сохранение и увеличение естественного плодородия почв, разработка и внедрение инновационных агротехнологий; минимизация минерализации органического вещества торфяных почв.

Национальный план действий по предотвращению деградации земель (включая почвы) на 2016–2020 годы содержит следующие группы мероприятий:

1. совершенствование государственной политики в области предотвращения деградации земель (включая почвы);
2. разработка и реализация практических мер, направленных на предотвращение деградации и восстановление деградированных земель (включая почвы);
3. повышение уровня научно-технических знаний, наращивание потенциала, информационное обеспечение;
4. укрепление международного сотрудничества.

Важным источником расходов на борьбу с деградацией земель являются средства, заложенные в государственных программах:

- программа по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2011-2015 годы и на период до 2020 года;
- программа "Торф" на 2008 - 2010 годы и на период до 2020 года;
- программа сохранения и использования мелиорированных земель на 2011-2015 гг.;
- госпрограмма «Инженерные водохозяйственные мероприятия по защите населенных пунктов и сельскохозяйственных земель от паводков в наиболее паводкоопасных районах Полесья на 2011-2015 гг.» и др.

Из международных доноров наиболее активными в Беларуси являются государства-члены ЕС (к примеру, Программа поддержки Беларуси Федерального правительства Германии), Программа развития ООН (ПРООН), Глобальный экологический фонд (ГЭФ) и др.

Для осуществления эффективной политики по борьбе с деградацией земель на республиканском, областном и местном уровнях требуется создание и ввод в действие стройной системы земле/почвоохранного законодательства, адекватного современным требованиям нормативных правовых, финансово-экономических основ землепользования. Необходимо усилить интеграцию мероприятий по борьбе с опустыниванием и смягчению последствий деградацией земель в политику устойчивого развития страны.

Учитывая начало нового программного периода социально-экономического развития на 2016-2020 гг. предлагается разработка следующих документов:

- Стратегия устойчивого управления земельными ресурсами Республики Беларусь в контексте Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года;
- Государственная программа рационального использования и охраны эродированных и эрозионноопасных земель;
- Стратегии устойчивого управления земельными ресурсами областей;
- госпрограмма рационального использования и охраны осушенных земель;
- госпрограмма рационального использования и охраны орошаемых земель.

Для разработки национальной политики борьбы с деградацией земель, прогнозирования и планирования, разработки долгосрочных и среднесрочных программ по устойчивому землепользованию целесообразно в структуре Государственного комитета по имуществу (Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды) создать подразделение по «Программированию, прогнозированию и планированию использования земельных ресурсов».

Новыми источниками финансирования борьбы с деградацией земель могут быть:

- платежи за деградацию/опустынивание земель;
- адресные налоги;
- плата за возможность проведения исследований и прикладных изысканий на деградированных землях;
- государственные облигации, специально выпускаемые для привлечения средств для охраны земель.

В Республике Беларусь принят закон «О государственно-частном партнерстве» №345-З от 30 декабря 2015 г. [4], регулирующий общественные отношения, складывающиеся в процессе заключения, исполнения и расторжения соглашений о государственно-частном партнерстве, направлен на привлечение инвестиций в экономику страны. Закон направлен на концентрацию материальных, финансовых, интеллектуальных, научно-технических и иных ресурсов, обеспечение баланса интересов и рисков, привлечение средств из внебюджетных источников для реализации проектов, планов и программ по развитию объектов инфраструктуры.

К основным моделям и направлениям применения ГЧП в борьбе с деградацией земель можно привести:

1. проекты рекультивации и мелиорации земель, культуртехнических работ, борьбы с деградацией земель, когда частный инвестор вкладывает определенные средства в проведение землеулучшительных мероприятий, использует данный земельный участок для размещения объектов недвижимости, а затем возвращает, либо государство в качестве своего участия в проекте продает (отдает в долгосрочную аренду) улучшенные земельные участки;

2. соглашение о разделе продукции (получаемых доходов), в соответствии с которым инвестору (субъекту предпринимательской деятельности) предоставляется возможность на возмездной основе и на определенный срок исключительные права, к примеру, на освоение неиспользуемых земель в пределах сельсовета или земель запаса, а инвестор обязуется осуществить проведение указанных работ за свой счет и на свой риск. В этом случае, произведенная про-

дукция подлежит разделу между сельсоветом и инвестором в соответствии с соглашением, которое должно предусматривать условия и порядок такого раздела произведенного сельскохозяйственного сырья и продовольствия.

Литература

1. О присоединении Республики Беларусь к Конвенции Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание, особенно в Африке: Указ Президента Республики Беларусь, 17 июня 2001 г. № 393.
2. Концепция национальной безопасности Республики Беларусь: утв. Указом Президента Респ. Беларусь, 9 ноября 2010 г. № 575: (в ред. Указов Президента Респ. Беларусь от 30.12.2011 №621, от 24.01.2014 №49).
3. О некоторых вопросах предотвращения деградации земель (включая почвы): Постановление Сов. Министров Респ. Беларусь, 29 апреля 2015 г. №361.
4. <http://www.pravo.by/main.aspx?guid=12551&p0=H11500345&p1=1&p5=0>.

ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЮ ПРОЦЕССА ОПУСТЫНИВАНИЯ В СРЕДНЕЙ АЗИИ

*Алибеков Л.А., Алибекова С.Л.
Самаркандский государственный университет*

В статье рассматривается роль основных природных (Климатических: гармсель; геологических: литологических, геохимических и тектонических и других) факторов, которые способствуют развитию процесса опустынивания в Средней Азии.

Ключевые слова: опустынивания, засуха, гармсель, тектонические разломы, трансгрессия.

Природные факторы в определенных условиях создают предпосылки для развития процессов опустынивания. Доминирующее значение среди них имеет климатический фактор.

Весьма существенной климатической особенностью изучаемой территории является большая интенсивность солнечной радиации. Основные черты климата (высокие температуры воздуха, а также чрезвычайная сухость летнего периода) определяются именно радиационным фактором. В летние месяцы вся территория региона превращается в очаг формирования местного, исключительно теплого тропического воздуха (Туранская термическая депрессия. Бугаев, 1967).

Поэтому в равнинных районах сравнительно мало разнятся между собой. Средние температуры воздуха в июле на равнинных и предгорных довольно высоки 31-32⁰С. Самые высокие температуры наблюдаются на юге Туркмении и над пустынными районами Кызылкума и Каракума 31-33⁰С.

В климатическом режиме аридных территорий процессы опустынивания могут ускоряться вплоть до катастрофического проявления. Это обусловлено высокими показателями температуры и сухости воздуха, малым количеством атмосферных осадков, неравномерным распределением их в течение года и большой внутrigодовой и межгодовой изменчивостью. Характерно, что за один месяц иногда выпадает осадков больше чем за весь засушливый год. Так, в районе Кагана максимум месячных осадков приходится на март (83 мм) и апрель (72мм). В засушливые годы даже в это время количество их ничтожно (не более 6мм)

Кроме неравномерного распределения осадков в течение года, характерна и исключительно большая их изменчивость. Годовая сумма атмосферных осадков в отдельные годы колеблется в несколько раз. Например, в Каракуле колебания составляют 57-199 мм, в Каттакургане 57-515 мм, в Навои 89-237мм.

Важной характеристикой для оценки природной опасности опустынивания в аридных районах является число сухих месяцев в году. Слабая опасность опустынивания характерна для районов, где не более трех сухих месяцев, средняя - 4-7, сильная 8-9 и очень сильная - более 9 сухих месяцев.

В настоящее время накоплено большое количество данных, позволяющих оценить интенсивность, продолжительность, повторяемость и масштабы засухи, а также степень ее негативного влияния на растительные ресурсы аридной территории Средней Азии. Имеющиеся материалы свидетельствуют о том, что за последние 25-30 лет на всей территории региона идет процесс опустынивания различной степени, и засуху необходимо рассматривать как одну из основных его природных причин.

Воздушная засуха проявляется в первую очередь в виде, совместного действия высокой температуры и низкой влажности воздуха. В качестве метеорологического показателя составляющих принят дефицит влажности. Он удобен потому, что совмещает в себе оба действующих фактора и теснее других метеорологических показателей связан с процессами испарения и транспирации растений.

При характеристике воздушной засухи (суховеев) в пестрых условиях климата и водоснабжения территории Средней Азии была принята следующая шкала интенсивности и соответствующих значений дневного (13 часового) дефицита влажности воздуха: слабая - дефицит влажности 50-60 мб, средняя - 70-80 мб и очень сильная - 80-90 мб. При дефиците влажности более 90 мб возможна жестокая засуха.

На равнинной территории Средней Азии ежегодно наблюдаются засухи различной силы. В преобладающем большинстве случаев воздушная засуха максимальна в июле. По этому факту можно судить о повторяемости (%), (%) суховеев на протяжении ряда лет (см. ниже).

Метеостанция	Засушливые годы	Метеостанция	Засушливые годы
Тамды	100	Каттакурган	95
Каракуль	100	Гузар	100
Каган	94	Камаши	100
Кермине	100	Кита	90
Карши	100	Ширабад	100
Нурата	90	Термез	100

Из приведенных данных видно, что суховеи наиболее развиты в западных равнинных частях региона. Они показывают территории, которые в будущем могут быть подвержены значительному опустыниванию. Засухи создают условия, благоприятствующие этому процессу, чему способствует обилие солнечного света, высокая температура воздуха, малое количество атмосферных осадков и большой дефицит влажности, а также значительные величины альбедо песчаных и каменистых поверхностей.

В Средней Азии нередко развивается явление интенсивного суховея, известного под названием «Гармсилъ» («Гармсель»). Так в предгорных равнинах Копетдага и западного Памиро-Алая называют сухие и жаркие ветры, дующие летом (май-август) с юга и юго-востока. Перед каждым динамически значимым фронтом предгорной области Средней Азии создается «гармселевое положение». Последовательность возникновения гармселей и их интенсивность (амплитуда колебаний давления, температуры и влажности, наличие сухого тумана) меняется в зависимости от обстановки. Во время гармселя происходит замещение воздушных масс приземных слоев атмосферы воздухом ее верхних слоев. От вредного действия гармселя страдают растения. Отмечены случаи, когда после этого интенсивного суховея, наблюдавшегося всего лишь в течение нескольких часов, урожайность сельскохозяйственных культур понизилась более чем на 30%.

По наблюдениям ученых, ветры описываемого типа сильно влияют на здоровье людей, снижая их способность к сосредоточению. В этот период возрастает число несчастных случаев, преступлений, жалоб на недомогание и даже самоубийств.

В подавляющем большинстве случаев воздушная засуха сопровождается суховеями различной интенсивности. Одним из основных механизмов в это время является перенос солей, пыли и песка во взвешенном состоянии и перекачивание частиц по поверхности земли. В транспортирующей работе следует выделять три фазы: разбивание (дефляция), перевевание (трансфляция) и эоловую аккумуляцию.

При анализе природных факторов опустынивания следует отметить роль ветров холодного фронта («Афганец», «Кокандец») фенновых и орографических ветров. Они угнетают культурную растительность, разрушают оросительные системы, засыпают песком поля или сносят верхние слои почвы.

Неправильное ведение сельского хозяйства также ускоряет дефляционные процессы и приводит к засолению почв. В местах, где соль выходит на поверхность (особенно на пухлых солончаках), произрастание растений становится невозможным, вследствие чего образуются котловины выдувания. Например, ветры, дующие с двух сторон на территорию Голодной степи, способствовали образованию в ее северо-западной окраинной части многочисленных котловин выдувания диаметром 1-2 км.

Однако следует отметить, что сильные орографические ветры в то же время выполняют и определенные аккумулятивные работы. Например, в зоне действия центрального кызылкум-

ского ветра склоны и дно крупных котловин (Мингбулакская, Агитминская и др.) местами покрыты барханами.

Геохимический фактор. Засоленные почвы являются обязательным элементом ландшафтов аридных зон и доминирующим типом опустынивания. Степень засоленности почв тем больше, чем суше климат. В условиях Средней Азии различают два основных естественных типа соленакопления - континентальный и дельтовый.

Континентальный тип связан с движением, перераспределением и аккумуляцией углекислых, сернокислых и хлористых солей во внутриматериковых бессточных областях.

В периферийной части предгорных равнин изучаемой территории преобладают площади хлоридно-сульфатного засоления, что позволило ученым отнести эту территорию к провинции хлоридно-сульфатного засоления. Дельтовые циклы широко распространены и характеризуются сложным сочетанием процессов движения и накопления солей, приносимых рекой и долинно-дельтовым грунтовым потоком. К территориям, на которых происходят эти циклы, относятся сухие дельты рек. Эта местность не имеет естественного дренажа, и засоление является ее постоянным элементом (например, Бухарские, Каракульские, Кашкадарьинские и Ширабадские сухие дельты).

Таким образом, основным механизмом, благоприятствующим развитию опустынивания и приводящим к накоплению солей в почвах и формированию солончаков, является преобладание испарения грунтовых вод над их оттоком.

Одним из важных геологических факторов является новейшая тектоника, сформировавшая нынешний рельеф региона. Бассейн Аральского моря в настоящее время испытывает дифференцированные тектонические движения, в результате чего формируются положительные и отрицательные структуры. Подобные движения оказывают влияние на положение русла рек, их режим, формирование подземного стока, активность водообмена и другие природные процессы, что в итоге ускоряет процессы опустынивания. Наиболее активна и изменчива в неотектоническом плане зона стыка горных и равнинных морфоструктур (горных и равнинных ландшафтов). Аккумуляция сейсмической энергии перед сильными землетрясениями, по данным наблюдений сети метеостанций в Средней Азии, вызывает длительные синоптические аномалии на большей части территории, выражающиеся в увеличении солнечной радиации, повышении температуры воздуха, усилении ветров и снижении количества атмосферных осадков. Например, перед Ашхабадским (1946) и Ташкентским (1966) землетрясениями наблюдались синоптические ситуации, способствующие процессу опустынивания.

Сквозные разломы в историческом аспекте служили артериями, связывающими водные ресурсы гор и равнин. Установлено, что в зависимости от заложения разлома и глубины его проникновения в горную структуру на равнине наблюдается сдвиг максимума в режиме функционирования родников по разломам, связанным с высокогорьем, максимальный расход воды отмечается в июле-августе во время таяния снегов и ледников. Приведем лишь один пример: на молодых разрывных нарушениях юго-западной Туркмении фиксируются линейно ориентированные «кладбища многолетних растений» (черкеза, черного саксаула и др.). Причиной массового вымирания растительности явилась недавняя активизация разлома и подъем по нему сильно минерализованных термальных вод. Сумма солей в водной вытяжке из почвы непосредственно над разломом составила 9,1%, а в 250 м от него - 0,1%.

В последние годы процессы опустынивания развиваются и в аридных горах Средней Азии. Южные склоны (макроэкспозиции) низкогорных массивов Узбекистана часто каменистые, голые (отсутствует почвенно-растительный покров), сильно развито физическое выветривание. Они больше подвержены опустыниванию, чем северные склоны. Этому способствуют обилие солнечной радиации (прямой радиации), высокие температуры воздуха и испарение от подстилающей поверхности. Ещё одним природным фактором усиливающим процесса опустынивания в регионе является трансгрессия Каспийского моря, начавшаяся в 1978г. (Акиянова, 2000).

Литература

1. Акиянова Ф.Ж. – Геоморфологические предпосылки развития процессов опустынивания Казахской части Прикаспия. «Проблемы освоения пустынь». №4. 2000. С 3-8.
2. Алибеков Л.А. Эколого-географические проблемы Центральной Азии. Под редакцией академика РАН Бабаева А.Г. Самарканд, 2010. с.421.
3. Бугаев В.А. Синоптические процессы в Средней Азии. Ташкент, 1957. С486
4. Бабушкин Л.Н. Вопросы агроклиматического описание Средней Азии «Научные труды ТашГУ». Вып. 236. Ташкент, 1964. С 340

ВЛИЯНИЕ ОПУСТЫНИВАНИЯ ЮГА-ВОСТОКА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА СОСТОЯНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЛОС

Безуглова О.С., Литвинов Ю.А., Буздакова П.В.

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии им. Д.И.Ивановского

В хозяйствах Заветинского района Ростовской области методом векторизации и дешифрирования космоснимков проведено сопоставление площадей, занятых лесополосами в настоящее время, с архивными данными. Установлено, что происходит уменьшение этого показателя. Общим фактором, способствующим уменьшению процента площадей, занятых лесополосами, является засушливый климат и предельный возраст деревьев. Выпадение зеленых насаждений усиливается под влиянием процесса осолонцевания. Методом векторизации и дешифрирования космоснимков весьма информативен и не требует специальных затрат для регистрации изменений в структуре площадей, занятых лесными насаждениями, что позволяет его широко использовать в мониторинговых исследованиях.

Ключевые слова: лесные полосы, опустынивание, дешифрирование космоснимков, мониторинг состояния лесных полос.

Лесополосы выполняют важную лесозащитную роль, так как оказывают комплексное влияние на состояние почвенного покрова: предотвращают ветровую и водную эрозии, оптимизируют мощность и равномерность снежного покрова, что способствует уменьшению глубины промерзания почвы зимой, весной такая почва оттаивает быстрее и промачивается глубже, тем самым регулируется гидрологический режим территории и микроклимат почвы. В целом изменение микроклимата под влиянием лесозащитных полос способствует повышению плодородия почв.

По данным ФАО (2005) площадь защитных лесных насаждений, зарегистрированных в мире, составила 30,1 млн. га. На долю Российской Федерации приходится 84 % всех защитных лесных насаждений в Европе. Однако Ростовская область – один из самых малолесных регионов России. Лесистость территории области составляет 2,5%, а на юго-востоке области она снижается до 0,2% (Власенко, 2012). За последние 20 лет, согласно оценкам экспертов, площадь защитных лесных насаждений в Ростовской области на землях сельскохозяйственного назначения сократилась на 20 тысяч гектаров. К тому же, возраст лесных насаждений на землях сельскохозяйственного назначения составляет 40–50 лет, они подошли к пределу своего производственного ресурса, и через несколько лет произойдет массовая естественная их гибель (Безуглова, Голозубов, Литвинов, 2015).

Объекты и методы. Исследования проводили путем сопоставления результатов оценки состояния лесополос в ходе обследования земель двух хозяйств Заветинского района Ростовской области по архивным данным института ЮЖНИИГИПРОЗЕМ с данными дистанционного зондирования (ДДЗ) этой территории за 2013—2015 годы, полученными из открытых источников (<https://www.google.com/earth/>; <http://www.sasgis.org>). Для выделения зеленых насаждений нами были использованы прямые дешифровочные признаки, основанные на визуальных характеристиках изображения: если объект имел линейную форму, темно-зеленый цвет, резко контрастирующий с цветом пашни, имел типичный для изображения лесов зернистый вид, то объект подлежал выделению (Кравцова, 2005). Векторизация лесополос проводилась посредством свободно распространяемой географической информационной системы с открытым исходным кодом QGIS (<http://www.qgis.org>).

Работа по векторизации лесополос включала в себя несколько этапов:

- поиск и геореференсация космических снимков для территории хозяйств Заветинского района Ростовской области;
- добавление материалов ДДЗ в программу QGIS и их дешифрирование;
- векторизация лесополос с последующим определением их площади в программе QGIS.
- В процессе работы нами были использованы следующие системы координат:
- географическая система координат WGS 84 – геореференсация космических снимков и векторизация лесополос;
- прямоугольная система координат Гаусса-Крюгера – определение площади лесополос на территории Заветинского района Ростовской области (Руководство пользователя ArcGIS 9.3).

В процессе векторизации было выделено 133 объекта (полигона), соответствующих границам лесополос на территории хозяйств Заветинского района Ростовской области, общей площадью 678 га.

Результаты. Расчеты показали, что общая площадь лесополос совхоза «Родина» на 2015 год составила 571 га. Площадь полезащитных лесополос и насаждений по оврагам и балкам в очерке ЮЖНИИГИПРОЗЕМа 1979 г. была равна 626 га. Разница между площадью очерка и площадью векторизованных данных космоснимка равна 55 га, то есть произошло уменьшение площади на 9%. Это говорит о сравнительно небольшом изменении площади зеленых насаждений. Скорость уменьшения площади лесополос в хозяйстве составляла 1,528 га в год (табл.). Возможными причинами изменений площади является то, что большинство деревьев подошли к своему критическому возрасту, и произошла их естественная гибель. Так же ведущими факторами может быть засушливый климат и небольшой гидротермический коэффициент, которые присущи Заветинскому району, не благоприятно влияющие на произрастание древесной растительности.

Таблица.

Изменение площадей под лесными полосами в хозяйствах Заветинского района Ростовской области

Хозяйство	Годы наблюдений	Площадь под лесополосами, га		Уменьшение площади, занятой лесополосами		Скорость уменьшения площади, га/год
		1979-1990	2013-2015	га	%	
Родина	1979 – 2015	626	571	55	8,8	1,53
Руно	1990 – 2013	410	107	303	73,9	13,17

Однако в хозяйстве «Руно» Заветинского района была обнаружена совершенно иная ситуация. По данным ЮЖНИИГИПРОЗЕМа в 1990 г. площадь лесополос в совхозе Руно составляла 410 га. Анализ состояния лесополос совхоза по данным дистанционного зондирования Земли на 2013 г. показал, что общая площадь, занятая древесной растительностью, сократилось в 3,8 раза, и составила 107 га. Следовательно, выпадения в лесополосах достигли 303 га или 73,9%. Сказались особенности почвенного покрова совхоза «Руно»: здесь заметно вырос процент солонцов в составе почвенного покрова, которые негативно влияют на произрастание древесной растительности.

Таким образом, общим для хозяйств «Руно» и «Родина» фактором, способствующим уменьшению процента площадей, занятых лесополосами, является засушливый климат и предельный возраст деревьев. Но процессы осолонцевания, опустынивания почв и потери гумуса в хозяйстве «Руно» более сильно выражены, соответственно и процесс выпадения зеленых насаждений в этом хозяйстве выражен значительно сильнее, чем в совхозе «Родина». Следует отметить, что метод векторизации и дешифрирования космоснимков оказался достаточно информативным и не требующим специальных затрат для регистрации изменений в структуре площадей, занятых лесными насаждениями, и может успешно использоваться в мониторинговых исследованиях.

Литература

1. Безуглова О.С., Голозубов О.М., Литвинов Ю.А. Опыт диагностики процессов опустынивания с использованием данных дистанционного зондирования состояния лесных полос в Ростовской области // *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 4; URL: <http://www.science-education.ru/127-21036> (дата обращения: 31.07.2015).
2. Власенко А.А. Рост, состояние, долговечность и возобновление дуба черешчатого в условиях сухой степи. Автореф. ... канд. с.-х. наук. Пушкино, 2012. 22 с.
3. Кравцова В.И. Космические методы исследования почв: Учебное пособие для студентов вузов. М.: Аспект Пресс, 2005. 190 с.
4. Официальный сайт проекта QGIS; URL: <http://www.qgis.org> (дата обращения: 20.07.2016).
5. Официальный сайт проекта Google Earth; URL: <https://www.google.com/earth/> (дата обращения: 20.07.2016).
6. SASGIS. Веб-картография и навигация; URL: <http://www.sasgis.org>. (дата обращения: 20.07.2016).
7. Руководство пользователя ArcGIS 9.3. Картографические проекции. 116 с.

ИССУШЕНИЕ ПОЧВ КАК ГЛАВНЫЙ ФАКТОР ОПУСТЫНИВАНИЯ ЛЕСОСТЕПНЫХ ЭКОСИСТЕМ БАРГУЗИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Бажа С.Н.¹, Балданов Б.Ц.², Гунин П.Д.¹, Дробышев Ю.И.¹, Жамбалова А.Д.², Концов С.В.¹, Насатуева Ц.Н.², Убугунов В.Л.², Убугунова В.И.², Харпухаева Т.М.², Цыремпилов Э.Г.²

¹ Институт проблем экологии и эволюции РАН, г. Москва

² Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ

В статье анализируются результаты исследований состояния растительного и почвенного покрова в Баргузинской котловине в связи с процессом иссушения почв, который не только ведет к гибели древесной растительности (естественные и искусственные сосновые насаждения и лесополосы из тополя бальзамического), но и препятствует самовосстановлению степных сообществ на залежных землях.

Ключевые слова: опустынивание, иссушение почв, Баргузинская котловина, древесная растительность.

По справедливому мнению Б.Г. Розанова и И.С. Зонна (1981), естественная влажность почв, будучи функцией гидротермического режима наземных экосистем, является хорошим диагностическим признаком степени аридизации климата, которую, в свою очередь, можно количественно устанавливать в конкретных показателях водно-физических свойств и водного режима. Ранее нами было показано, что под иссушением, как формой опустынивания почв, следует понимать процессы влаго- и теплообмена в функционировании почвенно-растительных сообществ, которые в сезонной и многолетней динамике приводят к обезвоживанию зоны аэрации и дигрессивной направленности в сукцессионном развитии экосистем, в целом (Гунин, 1990). На основании длительных исследований, проведенных в различных регионах Средней и Центральной Азии, большинство ученых из разных стран пришли к общему заключению, что развитие процессов «иссушения» или «усыхания» ландшафтов происходит не только по причине антропогенного воздействия и аридизации климата, но и вследствие усиления синергетического эффекта этих факторов.

В последние годы специалистами различных учреждений проводятся исследования по оценке влияния климатических аномалий, в том числе засух, на степные и лесные экосистемы естественного происхождения в лесостепной и степной зонах Сибири и Европейской части России (Золотокрылин, 2013; Давыдова, 2014; Безуглова и др., 2015).

Новые данные об углублении процесса иссушения почво-грунтов и его негативном воздействии не только на лесополосы из тополя бальзамического, но и на искусственные и естественные массивы лесов из *Pinus sylvestris* были получены нами в ходе полевых работ в 2015-2016 гг. в Баргузинской котловине по проекту «Деградация ландшафтов в Байкальском регионе» (грант 4/2015/РГО-РФФИ).

Для исследований нами был выбран модельный полигон «Верхний Куйтун» в Курумканском районе Республики Бурятия на плакорной поверхности высокой песчаной террасы левобережья р. Баргузин и его притока р. Гарга. Территория полигона площадью 300 км² протягивается от долины р. Баргузин до предгорного шлейфа Икатского хребта с колебаниями высот от 500 до 750 м н.у.м. Согласно ранее проведенным исследованиям, поверхность Куйтуна представляет собой наклонную полого-волнистую равнину с древне-эоловым рельефом параболических дюн, ориентированных на северо-восток, и сложенную средне- и мелкозернистыми песками, иногда со значительным участием в поверхностных горизонтах фракций крупной пыли (до 30%) и физической глины (до 37%) (Убугунов и др., 2016). По данным метеостанции Могойто, климатические условия характеризуются резкой континентальностью со среднегодовой температурой от -3,8 до -4,1⁰ С, холодной зимой со средней температурой января -30,0-31,6⁰ С и сравнительно коротким жарким летом со средней температурой июля +19,2⁰ С. Абсолютный максимум положительных температур воздуха в течение всех летних месяцев достигает +37,0⁰ С. Среднегодовая сумма осадков не превышает 300 мм, большая часть которых (61%) выпадает в июне-августе. Наименее обеспечен влагой весенний период, когда выпадает всего 7-8% атмосферных осадков. На основании расчета индекса аридности де Мартона, для периода вегетации он может классифицироваться от аридного (< 15) в мае до семиаридного (15-24) в июне и умеренно-аридного (25-30) в августе. И только в июле его значения достигают слегка-гумидного (30-35) уровня (Убугунов и др., 2016). Таким образом, можно было предполагать, что сложившиеся климатические условия вследствие недостатка увлажнения и высоких температур неблагоприятны не только для нормального функционирования существующей древес-

ной растительности из *Pinus sylvestris* и *Populus balsamifera*, но и восстановления зональных коренных сообществ из *Stipa krylovii*, *Agropyron cristatum* и *Cleistogenes squarrosa*.

Крупнодерновинные, ковыльные степи, некогда представлявшие собой богатые пастбищные угодья, в недавнем прошлом были распаханы, а в начале 1990-х гг. в связи с изменением социально-экономической ситуации пахотные угодья были заброшены и перешли в залежные (Гомбоев, 2006). К настоящему времени восстановительные процессы коренной растительности степей на залежах сильно замедлились из-за повсеместного развития мохово-лишайникового покрова, а высшая растительность представлена бурьянистой стадией из однолетних стержнекорневых полыней: *Artemisia scoparia* и *A. sieversiana*, проективное покрытие которых год от года сильно меняется, например, от 2-3% в 2015 г. до 30-40% в 2016 г. На оголенной, слабозадернованной поверхности практически ежегодно развивается сообщество из псаммофитного вида *Elytrigia repens* с невысоким (до 3-5%) проективным покрытием.

Восточная часть полигона представлена сочетанием сосновых лесов из *Pinus sylvestris*, залежей и крошечных участков с фоновой, ныне деградированной, степной растительностью, представленной сообществами из *Carex duriuscula*. Следует отметить, что на всех массивах залежных земель сохранились разновозрастные многорядовые (от 3 до 5) лесополосы из тополя бальзамического и 5 массивов искусственно восстановленных средневозрастных сосновых насаждений. По своему жизненному состоянию древесный ярус в лесополосах из названных видов сильно различается: от отмерших до живых. По свидетельству местных жителей, ухудшение жизненного состояния тополевых лесополос продолжается в течение последнего десятилетия, а массовая гибель сосновых насаждений, включая и островные леса, произошла за очень короткий период, который совпал с периодом наших исследований. Древесная растительность на исследовательском полигоне представлена в трех основных формах: 1) участки сосновых лесов естественного происхождения; 2) полезащитные лесополосы, созданные около 25-30 лет назад и состоящие из тополя бальзамического, сосны обыкновенной и погибшей к настоящему времени ивы; 3) редкостойные молодые сосняки на залежах и приспевающие сосны на целине.

Основное внимание уделялось естественным лесным массивам и лесополосам, где проводились таксационные работы по выявлению состояния деревьев. После прекращения сельскохозяйственного использования земель Верхнего Куйтуна в начале 1990-х гг. прекратился и уход за полезащитными лесополосами, которые в условиях аридизации климатических условий Баргузинской котловины начали деградировать и распадаться, причем процесс их распада, как следует из наших наблюдений, прогрессирует. Сосновые леса естественного происхождения, произрастающие, главным образом, в автоморфных условиях вдоль долины р. Гарга, пострадали летом 2015 г. от жестокой засухи и аномально высоких температур, в результате чего, как мы предполагаем, они начали усыхать уже к осени 2015 г. К настоящему времени общая ситуация с усыханием лесополос и естественных участков леса по своему значению может считаться экологическим бедствием. Для оценки состояния сосновых древостоев было заложено 6 пробных площадей размером 50 x 50 м: 2 в искусственных посадках (ВК 23 и ВК 23а) и 4 в естественно сформировавшихся лесных массивах (Лес-1, Лес-2, Лес-3 и Лес-4). На каждой пробной площади были проведены таксационные работы по стандартной методике. Кроме того, на оценивалось состояние всех деревьев по 7-балльной шкале: 1 – дерево без признаков усыхания, 2 – усохло до 25 % хвои, 3 – усохло 26-50 % хвои, 4 – усохло 51-75 % хвои, 5 – усохло более 75 % хвои, 6 – погибшее дерево, 7 – старый сухостой. Результаты представлены в таблице 1. Полностью здоровых насаждений на территории полигона не сохранилось. Даже в относительно благополучных насаждениях в глубине естественного лесного массива близ реки Гарга отмечены признаки усыхания у значительного числа деревьев, а по периферии они погибли практически все.

Таблица 1.

Распределение деревьев сосны в древостоях по категориям состояния

Пробная площадь	Категории состояния, %							Всего
	1	2	3	4	5	6	7	
ВК 23	0	1,7	1,7	1,7	3,4	84,7	6,8	100
ВК 23а	1,9	54,7	28,3	6,6	7,5	0,9	0	100
Лес-1	0	17,4	33,3	14,5	13,0	15,9	5,8	100
Лес-2	0	0	0	3,0	9,1	84,8	3,0	100
Лес-3	15,7	43,1	33,3	3,9	1,9	0	1,9	100
Лес-4	0	0	0	0	0	100,0	0	100

Несмотря на то, что усыханию подверглись деревья всех возрастов, можно утверждать, что особенно сильно пострадал подрост, который, по-видимому, из-за недостаточно развитой корневой системы не мог добывать влагу из глубоких почвенных горизонтов. На пробных площадях Лес-2 и Лес-4 он погиб полностью, на площади Лес-3 погибло 35-40% подроста и около 15% находится в стадии засыхания. На площади Лес-1 подрост не зафиксирован. Полезащитные лесополосы из тополя, в целом, находятся в очень плохом состоянии. На значительном протяжении они полностью погибли уже достаточно давно либо находятся в состоянии распада и отмирания. Погибающие деревья порой дают поросль из спящих почек. Посадки также дают корневую поросль, которая иногда распространяется на 10-20 м от лесополосы. Распределение тополя по категориям состояния крайне изменчиво на разных пробных площадях: от преобладания живых деревьев и поросли до практически полностью погибших участков лесополосы. Наблюдаемые различия, очевидно, определяются количеством доступной почвенной влаги. Не случайно фрагменты лесополос на участках, лишенных мохово-лишайникового покрова близ язв и на язвах дефляции пребывают в заметно лучшем состоянии, чем в других местах, в связи с лучшими условиями для промачивания. Для выявления причин гибели сосновых лесов и искусственных лесополос из тополя бальзамического и сосны обыкновенной, а также задержки естественного восстановления типично степной растительности, через весь полигон с северо-востока на юго-запад была выбрана трансекта длиной 20 км, на которой заложено 30 почвенных разрезов глубиной до 2,0 м с проведением морфологического описания и взятием образцов для определения гранулометрических и химических характеристик, а также степени поверхностной промачиваемости и естественной влажности почв ниже корнеобитаемой части почвенного профиля. Распределение естественной влажности по вертикали почвенного профиля имеет вид, более или менее нормальный для песчаных толщ только на залежах с однолетней польной, опесчаненной залежи (с наносами свежего песка, на котором ничего не растет) и на песках с естественным сосновым лесом. Во всех остальных случаях ниже 80 см вместо того, чтобы расти с глубиной, естественная влажность остается низкой (1-2%). Даже для чистых песков с их малой максимальной гигроскопичностью это близко к влажности завядания. И это в календарный период с максимумом осадков. Несмотря на многочисленные публикации о значительной устойчивости сосны обыкновенной к засухам по сравнению с другими лесобразующими породами, например лиственницей сибирской и кедром (Dulamsuren et al., 2009), полученные данные позволяют нам обоснованно полагать, что в условиях лесостепной и таежной зон Северного Прибайкалья в настоящее время сложились такие экологические условия, когда выработанная в течение многих тысячелетий адаптация не срабатывает даже у такого ксероморфного вида как сосна обыкновенная. Учитывая, что охарактеризованная ситуация с гибелью сосновых лесов отмечена нами на более значительной территории, включая юго-восточные склоны Баргузинского хребта, можно расценивать данную проблему не в качестве локальной экологической катастрофы, а как проблему регионального значения с ярко выраженной тенденцией к охвату новых территорий Сибири.

Литература

1. Безуголова О.С., Голозубов О.М., Полуян Д.И. Региональные особенности процессов опустынивания в Ростовской области // Аридные экосистемы. 2015. Т. 21. № 1 (62). С. 17-21.
2. Гомбоев Б.О. Аграрное землепользование Внутренней Азии. Новосибирск: СО РАН. 2006. 225 с.
3. Гунин П.Д. Экология процессов опустынивания аридных экосистем. М.: ВАСХНИЛ. 1990. 354 с.
4. Давыдова Н.Д. Динамика показателей степных геосистем юго-восточного Забайкалья в условиях глобальных изменений климата // Межд. журнал прикладных и фундамент. исследований. 2014. № 4. С. 120-125.
5. Золотокрылин А.Н. Засухи и опустынивание в суббореальных ландшафтах России // Изв. РАН. Сер. Географическая. 2013. № 5. С. 64-73.
6. Розанов Б.Г., Зонн И.С. План действий по борьбе с опустыниванием в СССР: оценка, мониторинг, предупреждение и борьба с ним // Проблемы освоения пустынь. 1981. № 6. С. 22-31.
7. Убузунов В.Л., Убузунова В.И., Цыремпилов Э.Г. Почвы и формы рельефа Баргузинской котловины. Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2016. 210 с.
8. Dulamsuren Ch., Hauck M., Bader M., Oyungerel S., Osokhjargal D., Nyambayar S., Leuschner C. The different strategies of *Pinus sylvestris* and *Larix sibirica* to deal with summer drought in a northern Mongolian forest-steppe ecotone suggest a future superiority of pine in a warming climate // Can. J. For. Res. 2009. Vol. 39. P. 2520-2528.

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА КАК ФАКТОР ОПУСТЫНИВАНИЯ НА ЮГО-ВОСТОКЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Абдуллаева Р.З., Безуглова О.С.

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского

Юго-восточная часть Ростовской области подвержена развитию процессов опустынивания. Расчет индекса аридности и нормализованного индекса аридности (по Мезенцеву-Виноградову) показал, что последние 10 лет (2005—2015) климат региона характеризуется нарастанием засушливости, по этому показателю большинство районов Юго-Востока Ростовской области отнесены к среднеаридным, в то время как ранее (2003) климат здесь оценивался как умеренно аридный.

Ключевые слова: опустынивание, индексы аридности, усиление засушливости, Ростовская область

Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием определяет это явление как деградацию земель в засушливых, полусушливых и сухих субгумидных районах в результате действия различных факторов, включая изменение климата и деятельность человека. Организация объединенных наций уделяет очень большое внимание проблеме борьбы с опустыниванием, что обусловлено масштабностью этого процесса и чрезвычайной его опасностью. В Российской Федерации опустыниванием в той или иной мере охвачено 27 субъектов страны на площади более 100 млн. га (Государственный (национальный) доклад..., 2011). Опустынивание земель является в настоящее время одним из наиболее интенсивных и широко распространенных процессов на засушливых территориях юга России, где выделены три округа опустынивания, различающиеся по климатическим условиям, степени опустынивания и деградированности земель (табл. 1). Первый округ – сильно- и среднеаридный – включает Дагестан, Калмыкию и Астраханскую область. Причины проявления опустынивания в этом округе – вторичное засоление, приуроченное к равнинам Прикаспийской низменности, берегам рек и водохранилищ, освоенным под орошение (17 млн. га). На втором месте среди причин – эрозия и дефляция. Этими процессами охвачены предгорья и горные районы Дагестана, юго-восточные районы Калмыкии и Астраханской области. Здесь на площади 3,2 млн. га расположена единственная европейская пустыня, возникшая на месте черноземельско-кизлярского пастбищного комплекса.

Таблица 1

Аридность и степень опустынивания сельхозугодий, % от общей площади (по:Залибекову, 2000)

Административная единица	Индекс аридности	Степень опустынивания		
		Сильная	Средняя	Слабая
Республика Дагестан	0,2—0,4	34,2	33,4	32,4
Республика Калмыкия	0,19—0,50	33,1	30,1	36,8
Астраханская область	0,20—0,35	17,3	27,8	54,9
Волгоградская область	0,30—0,50	14,3	18,6	67,1
Саратовская область	0,50—0,55	4,0	21,9	74,1
Самарская область	0,55-0,60	8,3	16,1	75,6
Республика Татарстан	0,55—0,65	0,5	18,2	81,3

Семиаридный округ опустынивания включает Саратовскую и Волгоградскую области (21,5 млн. га). В этом округе земли на склоновых участках эродированы, на аллювиальных равнинах и водораздельных плато – дефлированы в слабой и средней степени. Третий округ охватывает сухие субгумидные территории Самарской области и республики Татарстан (12,1 млн.га). Деградация сельхозугодий здесь идет за счет процессов эрозии. Процессы опустынивания в настоящее время наблюдаются повсеместно и в Ростовской области усиливаясь в направлении с запада на восток от Азовского моря к Ергенинской возвышенности. Наиболее заметно этот процесс и его последствия проявляются в Заветинском, Ремонтненском, Дубовском, Зимовниковском и Орловском районах Ростовской области. Основные предпосылки опустынивания в Ростовской области – аридизация климата (повышение суммы годовых температур приземных слоев воздуха, повышение температуры почвы, увеличение испаряемости и др.) и нерациональное природопользование. По прогнозу ГГО (Санкт-Петербург) в Ростовской области в предстоящие годы средняя температура воздуха каждые десять лет будет повышаться примерно на полградуса. К 2050 году увеличение достигнет примерно 2,5 градуса. Возрастет продолжительность и интенсивность волн тепла, когда температура летом длительное время будет превышать 30 градусов. Неблагоприятный прогноз в отношении климатических состав-

ляющих требует интенсификации исследований по изменению свойств почв в новых условиях, так как в настоящее время основной причиной опустынивания в Ростовской области является нерациональное воздействие человека на природу. В зависимости от комплекса природно-хозяйственных условий в каждом из районов, подверженных опустыниванию, на первый план выступают различные причины или их группы. Например, в западной части региона преобладают процессы деградации почвенного покрова, в восточной – дигрессия травостоя на природных кормовых угодьях. Общая площадь земель, охваченных процессом опустынивания, по данным ООО «Южгипрозем» в Ростовской области составляет 5 789 200 га. Систематизация различных антропогенных воздействий, выводящих природные комплексы аридных территорий из состояния равновесия, показала, что наиболее распространенными причинами деградации почв, предшествующими развитию опустынивания, на территории Южно-Русской степной провинции являются процессы водной эрозии, осложненные в Нижне-Донской провинции процессами осолонцевания (табл.2).

Таблица 2

Фрагмент списка провинций и округов по опустыниванию: Южно-Русская степная провинция (по: Куст, Андреева, 2012)

Округ		
№	Географическое название	Расширенное название
1	Хоперо-Медведицкий	с преобладанием процессов водной эрозии в умеренной и очень сильной степени
2	Битюго-Донской	с преобладанием процессов водной эрозии в умеренной и сильной степени
3	Арчедыно-Донской	с преобладанием опасности формирования незакрепленных и развеваемых поверхностей
4	Цимлянский	с преобладанием процессов слабой водной эрозии и умеренного осолонцевания
5	Нижне-Донской	с преобладанием процессов водной эрозии в умеренной и сильной степени, осложненный процессами осолонцевания в умеренной степени

Однако в юго-восточных районах Ростовской области водная эрозия развивается на ограниченных площадях, здесь преобладают процессы ветровой эрозии, вкупе с достаточно сильным осолонцеванием создающие предпосылки для развития опустынивания. Значительным осложняющим ситуацию фактором является и климат. При этом необходимо отметить, что ареал земель, подверженных аридизации по климатическим предпосылкам, динамичен: в наиболее засушливые годы (1975, 1979, 1984, 1986, 1991, 1994) аридизация охватывает север, запад и юго-запад Волгоградской области, всю Астраханскую область и Республику Калмыкия, юго-восток Ростовской области, восток Ставропольского края, северную часть Дагестана. В годы с максимальным увлажнением (1977, 1992, 1997) аридизация ограничивается югом Астраханской области и юго-востоком Калмыкии (Бакинова, 2013). По среднемноголетним данным Е.В. Землякова (2003) разделила по степени аридности Юг России следующим образом:

- аридные территории (центр и юг Астраханской области, восточная часть Республики Калмыкии);
- среднеаридные (центральная часть Калмыкии, северный Дагестан, восточное Ставрополье);
- умеренно аридные (север Калмыкии, Центральное Ставрополье, Предкавказье, юго-восточная часть Ростовской области, юго-восточная часть Волгоградской области);
- слабоаридные (северо-запад Волгоградской области, западная часть Ростовской области, западная часть Ставропольского края);
- периодически аридные (Краснодарский край, юго-запад Ростовской области).

Наиболее широко распространенным показателем засушливости климата является индекс сухости (аридности), однако существуют различные способы его определения. Так, по методике, рекомендованной ЮНЕП, расчет производится по формуле $A = P/E$, где P – годовая сумма осадков, E – годовая потенциальная эвапотранспирация. Индекс аридности по де Мартонну представляет собой частное от деления годовой суммы осадков в мм (P) на сумму средней годовой температуры (T), увеличенной на 10: $I = P/(T+10)$. Для биоклиматической оценки аридности засушливого пояса России широко используют индекс аридности IA , представляющий собой отношение годовой суммы атмосферных осадков к сумме среднемесячных температур с апреля по октябрь (Мезенцев, 1969). Недостатком этого способа расчета является обратная зависимость между ростом аридности по существу и увеличением вычисленного показателя аридности по формуле. Поэтому вычисляется нормализованный индекс аридности (NIA) по В.Б. Виноградову (1995): $NIA = 1 - IA$. Показатель NIA закономерно возрастает по мере усиления

ния засушливости территорий. По нормализованному индексу аридности выделяются: аридные территории – $NIА > 0,70$, среднеаридные $NIА = 0,6—0,7$, умеренно аридные $—0,5—0,6$, слабоаридные $—0,4—0,5$ и периодически аридные – $NIА$ меньше $0,4$. Нами были рассчитаны эти показатели за 2005—2015 гг. для юго-восточной части Ростовской области (Заветинский, Дубовский, Зимовниковский, Волгодонский, Орловский и Ремонтненский районы) и северной части республики Дагестан (Ногайский и Тарумовский районы). На основе полученных данных можно сравнить аридность регионов (табл.3).

Таблица 3

Индексы аридности для юго-востока Ростовской области и северной части Республики Дагестан

Административные районы ЮВ РО	IA	NIА	Административные районы РД	IA	NIА
Заветинский	0,38	0,62	Ногайский	0,18	0,82
Ремонтненский	0,35	0,65	Тарумовский	0,18	0,82
Дубовский	0,43	0,57			
Зимовниковский	0,42	0,58			
Волгодонский	0,44	0,56			
Орловский	0,46	0,53			

Данные свидетельствуют, что если север Республики Дагестан характеризуется по этому показателю как аридная территория, то юго-восток Ростовской области относится к менее экстремальной зоне. Причем административные районы области различаются по этому показателю: Заветинский и Ремонтненский районы характеризуются как среднеаридные, в то время как остальные районы относятся к умеренно аридным.

Таким образом, юго-восточная часть Ростовской области, считавшаяся умеренно аридной (Землякова, 2003), по результатам наших расчетов преимущественно оценивается как среднеаридная территория, что свидетельствует о нарастании засушливости за последние 10 лет.

Литература

1. Бакинова Т.И. Пастбищные ресурсы аридных территорий: оценка состояния и использования. Элиста, 2013. 146 с.
2. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2010 году, М.: Росреестр, 2011. 257 с.
3. Виноградов Б.В., Сорокин А.Д., Федотов П. Б. Картографирование климатической аридности территории Калмыкии // Биота и природная среда Калмыкии. М., 1995. С. 253–258.
4. Залибеков З.Г. Процессы опустынивания и их влияние на почвенный покров. М., 2000. 220 с.
5. Землякова Е.В. Экономико-географические аспекты аридизации территории (На материалах Юга России) : Дис. ... канд. геогр. наук. Ростов н/Д, 2003. 188 с.
6. Куст Г.С., Андреева О.В. Проблема опустынивания и почвы // Почвы в биосфере и жизни человека. М., 2012. С.70—117.
7. Мезенцев В. С., Карнацевич И.В. Увлажненность Западно-Сибирской равнины Л.: Гидрометеоздат, 1969. 168 с.

ПРОБЛЕМЫ ПЛАНЕТАРНОЙ СТРАТЕГИИ БОРЬБЫ С ОПУСТЫНИВАНИЕМ И ИНТЕГРАЦИИ ДОСТИЖЕНИЙ В ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Залибеков З.Г., Черкашин В.И.

Институт геологии ДНЦ РАН, Дагестанский государственный университет

Стратегической основой борьбы с опустыниванием является сохранение разнообразия объектов живой природы, их устойчивости, продуктивности и ареалов распространения. Выявлена сущность воздействий, способствующих опустыниванию, разработаны концепции отражающие показатели формирования пустынных ландшафтов. Приведены количественные показатели категорий аридных земель по частям света.

Установлены параметры разнообразия почв, растений пустынь, сухих степей, саванн и их связь с природными социально-экономическими факторами. Выявлены отличия климатического (первичного) опустынивания тропической, субтропической зон-дезертизация, и степной, полупустынной, лугово-степной, зон-дезертификация. На основе положений планетарной стратегии разработаны национальные программы регионов по борьбе с опустыниванием и интеграцией достижений на основе инновационной деятельности.

Ключевые слова: планетарная стратегия, атмосфера, национальные программы, климатическое, антропогенное опустынивание, разнообразие почв, растений, инновационная деятельность, аридные земли.

Введение. В современных условиях с большой степенью вероятности можно утвердить, что в Северном полушарии в последние 50-60 лет наблюдается режим выпадения осадков и изменение температуры воздуха, которые позволяют предположить вековую тенденцию ухудшения гидротермического режима (4) причиной отклонения от нормы количества осадков и температуры воздуха можно принять изменения в системе планетарной циркуляции атмосферы не зависящей от других факторов.

Объект и методы исследования. Из процессов приводящих к опустыниванию можно перечислить:

1. Ветровую эрозию почв, пыльных бурь и суховых;
2. Формирование агломераций населенных пунктов и промышленных центров с земельными отводами;
3. Исчезновение и деградация растительного покрова природных кормовых угодий;
4. Иссущение почвенного профиля в результате испарения и транспирации растений;
5. Падение уровня грунтовых вод с усыханием водных источников.

Сущность воздействий перечисленных процессов состоит в разрушении биологического потенциала земли, что приводит к расширению территорий имеющих пустынный тип почв и растительности (3) которые расположены вне климатического пояса пустынь. Из этого перечня не включены процессы экологической деградации, которые по нашему мнению ошибочно включаются в понятие опустынивание. К примеру, это обезлесивание, вторичное засоление орошаемых земель, водная эрозия почв. В этой связи, проблема опустынивания выходит за рамки региона и нуждается в разработке научно-обоснованной теории межрегионального, глобального масштабов.

Результаты и обсуждения. Предложены концепции на основе проведения исследований обобщения накопленного материала в планетарном масштабе (табл.1).

Таблица 1

Концепции дифференциация гидротермического режима почв пустынных ландшафтов.

№	Концепции	Содержание
1.	Запыление атмосферы	Взвешенная пыль в насыщенном влагой воздухе подавляет конвективные токи воздуха, препятствует, останавливает осадки
2.	Альbedo-увеличение отражательной способности земли	Расширение площадей почв лишенных растительного покрова, усиление потоков сухого воздуха в приземных слоях атмосферы
3.	Дефицит влаги (испарение, транспирация)	Уменьшение растительной массы и влаги в почве представляющие часть выпадаемых осадков
4.	Хозяйственная деятельность человека	Повышение содержание двуокиси углерода в воздухе, оказывающие отрицательное влияние на выпадение осадков, нагреванием приземных слоев атмосферы
5.	Демография и постоянство общей площади суши земли	Неудержимый рост численности населения с последующим уменьшением функционирующих площадей почв на 1 человека

Первая из этих концепций-концепция пыли и пылевой массы атмосферы, основана на обратной связи между способами землепользования и погодными условиями. Она доказывает, что взвешенная пыль содержащаяся в насыщенном влагой воздуха, изменяет температурный градиент, подавляет конвективные токи воздуха и препятствует выпадению осадков.

Вторая концепция (альbedo) связана с расширением площадей земель лишенных зеленого (растительного) покрова и в результате пастбищного использования земель. При длительной и непрерывной пастбе скота с ненормированной нагрузкой поверхность почвы лишается растительности медленными темпами невыявляемыми общепринятыми методами почвенно-ботанических исследований. При этом расширяется открытая незащищенная растительностью площади почв, ареалы которых заметно увеличиваются за 50-60 лет пастбищного использования. Увеличение отражательной способности почв приводит к усилению инверсии в потоке воздуха над поверхностью земли.

Третья концепция влаги определяется уменьшением растительной массы и содержанием влаги в почве способствует к уменьшению количества осадков, так как, часть влаги, выпадающая в виде осадков представляет ту часть которая испаряется с поверхности почвы.

Четвертая концепция утверждает влияние человека, в результате которого увеличивается содержание двуокиси углерода в воздухе, оказывающее отрицательное влияние на выпадение осадков посредством нагревания атмосферы.

Содержание концепций представляет принципиальную основу планетарной стратегии борьбы с опустыниванием и может быть дополнено результатами исследований проводимых в аридных регионах мира. Общие черты распределения аридных земель по частям света показывает, что основные ареалы (до 70%) пустынь распространены в центральной и северной Африке, остальная часть - в Евразии, Австралии и на Американском континенте.

Динамические изменения за 20-летний период иллюстрируют (табл.2) заметное увеличение площадей деградированных земель, они получили распространение почти во всех аридных регионах.

Таблица 2.

Количественные показатели распространения аридных земель мира

Показатель	Суша земли			Единица измерения
	Всего	в том числе деградированных		
		1980 г.	2015 г.	
Занимаемая площадь в мире	14.8	2.9	3.0	млрд га
Евразия	4.0	1.7	2.0	млрд га
Северная Америка	2.1	0.4	0.7	млрд га
Африка	3.2	1.4	1.8	млрд га
Австралия	2.2	2.1/25.4	2.4/27.1	млрд га/млн га
Россия	2.8	22.0	2.3	млрд га
Дагестан	5.03	2.1	2.2	млрд га

Общая тенденция расширения деградированных и пустынных земель наблюдается в Африке и Евразии, в состав которой входит и территория нашей страны. По данным ФАО ЮНЕСКО, вместе с пашней, пастбищами, лугами человек использует до 25-30% суши, а продуктивными лесами 50-55%. Остальная часть суши в смысле получения биологической продукции используется человеком недостаточно. Между тем, правильно организованное сельское и лесное хозяйство, высокопродуктивное земледелие смогут обеспечить ликвидацию многих отрицательных явлений и позволят включить в производство большие площади ныне бесплодных деградированных земель.

Изучение почв деградированных экосистем, их динамики и механизма проявления негативных воздействий антропогенного и природного направления, представляет первостепенную задачу исследований. Исторически сложившееся разделение аридных территорий между тремя ведущими способами аридного использования, орошаемым земледелием, богарным хозяйством и пастбищным животноводством - обусловлено борьбой за урожай, за повышение плодородия почв и рациональное их использование (9). Значительная часть пахотных угодий, находящихся в состоянии опустынивания в мире (25%) указывает на то, что ныне применяемые традиционные земледелие и животноводство оказываются дестабилизирующим факторами в экологическом плане (табл.3).

Таблица 3.

Категории аридных земель, определяющие способы их использования

Категория земель	Общая площадь земель (млрд га ^{0/0})		В том числе подтвержденные опустыниванию
	всего	Аридные земли	
Суша земли	14.8/100	3.1/36.4	16.0
Пашня	1.5/10.0	0.5/33.1	25.0
Луга пастбища	26/11.2	1.9/10.3	39.0
Луга продуктивные	4.1/27.6	0.05/0.02	4.5
Техногенный покров	1.6/10.9	1.1/0.8	-
Прочие (неудобные) земли	1.2/8.1	-	-

Поэтому принудительное внедрение рыночной экономики во многих странах Африки и южной Америки ухудшило условия выращивания сельскохозяйственных культур.

Анализ современного состояния территорий и опыт, накопленный авторам во время проведения экспедиционных работ в странах Ближнего Востока и Африки, показывают, что очаги сильной и очень сильной деградации в одних случаях занимают значительные площади, а в других имеют ограниченное распространение.

Такое соотношение площадей объясняется: разной степенью устойчивости почв и растительных сообществ в отношении одних и тех же антропогенных воздействий, распространенных в регионе; тем, что в данном очаге почвенные и растительные ресурсы использовались

способами, не отвечающими требованиям существующих ранее экосистем, в связи с чем почвы и сообщества растений с одинаковым потенциалом в одних массивах пострадали сильнее, чем в других. Особое значение в современной динамике аридных земель имеют причины, связанные с необходимостью ограничения или изъятия из практики не адаптированных к местным условиям способов использования земель, так как в условиях, где существует угроза развития ветровой эрозии, засоления, ощелачивания, рекомендуется исключать расширение пахотных земель (1).

Исходя из этого, близкое расположение к крупным населенным пунктам, скопление большого количества крупного рогатого скота, что характерно для некоторых южноамериканских стран, становится недоступным. Причиной опустынивания, аридизации является климатический фактор и высокие антропогенные нагрузки на единицу площади, приводящие к изменению почвенного климата. В европейских странах, главной причиной является односторонняя интенсификация антропогенного воздействия, оказывающее влияние во все возрастающем масштабе.

Нужно выяснить, какой еще природный фактор-засоление или эрозия-имеет место, и в какие сезоны они активизируются. Кроме того, необходимо определить, какими способами вместо применявшихся до сих пор методов следует использовать пастбищные угодья. Решение этого вопроса связано с оптимизацией нагрузок и технологическим обоснованием (2,6). Рекомендуемые предложения, являясь обоснованными, могут оказаться недоступными вследствие отсутствия экономических ресурсов.

Если рассматривать процессы аридизации земель и опустынивания в мировом масштабе, отвлекаясь от специфики разных стран, можно выделить общие факторы действующие повсеместно согласно планетарной стратегии борьбы с опустыниванием земель (8). Изменение видового разнообразия растений в результате чрезмерного выпаса скота широко распространена в зонах пустынь, сухих степей и саванн, где пастбищное животноводство является одним из основных видов использования почвенных ресурсов. Этот процесс связан с воздействием социально-экономических и природных факторов, действующих в разной степени: а) увеличение поголовья скота и усиление нагрузки на пастбищные угодья во влажные годы многолетних циклов с отрицательными результатами; б) миграция наиболее трудоспособной части населения в промышленные центры, приводящие к недостатку рабочей силы для рациональной организации сельского хозяйства; в) общий рост численности населения сопровождающийся увеличением поголовья скота; г) отсутствие научных разработок по рациональному ведению сельскохозяйственных отраслей с учетом природной биологической продуктивности ландшафтов (12).

Усиление эрозии, дефляция засушливых земель и нерациональное их использование под богарное земледелие без учета особенностей почвенного покрова и урожайности возделываемых культур - широко распространенное явление, особенно в зонах полупустынь, сухих степей и саванн, где обработка земель во влажные годы приводит к увеличению контрастности, пестроты, разрушению почвенного покрова с усилением процессов засоления и солонцеватости (10).

Вторичное засоление, подщелачивание орошаемых и прилегающих к ним почв при бездренажном и неправильно организованном орошаемом земледелии широко распространено в аридных регионах мира и являются одной из форм опустынивания. В основе этого явления в многих случаях лежат экономические факторы не позволяющие вводить соответствующую технологию, особенно дорогостоящие дренажно-коллекторные системы. Площади орошаемых земель, подвергающиеся такому воздействию огромны: в Сирии-около половины всех орошаемых земель, Египте-до 30%, Иране-до 15% и др. Наиболее интенсивно процессы деградации засушливых земель распространяются по окраинам нарушенных пустынных земель, где в климатическом цикле характерно чередование многолетних относительно влажных и более сухих периодов. В периоды с относительно большим количеством осадков происходит расширение богарного земледелия, увеличение поголовья скота, интенсификация сельскохозяйственного производства. В последующие периоды освоенные поля забрасываются, увеличенное поголовье скота сосредоточивается на ограниченных площадях. В результате усиливаются ветровая и водная эрозия почв, разрушается растительный покров, что сопровождается падежом скота.

Для преодоления этих последствий, имеющих общерегиональный характер, по рекомендации межправительственного комитета ООН 1995-1997 гг. разработаны и приняты конкретные национальные, региональные и глобальные проекты по борьбе с опустыниванием. Основным направлением разработанных планов является комплексный подход в применении рекоменда-

ций интегрированного комплекса мероприятий, вошедших в общее звено мероприятий, имеющих общепланетарное значение (11).

Важное значение имеет разработка эволюционных основ закономерностей миграционной динамики легкорастворимых солей в почвах дельтово-аллювиальных равнин. Более 60 % засоленных почв мира сформированы в дельтово-аллювиальных бессточных равнин на породах с высоким содержанием солей (Ковда, 1980; Засоленные почвы России, 2006). Отличительной чертой их является миграция солей в вертикальном направлении по профилю почвы в нисходящем и восходящем направлениях. Миграционные потоки формируются: восходящие в теплый период года (весенне-летний) в условиях недостаточного количества выпадающих осадков; нисходящие в холодный период года (осенне-зимний) при значительном количестве выпадающих атмосферных осадков. В миграцию вовлекаются легкорастворимые соли, оказывая влияние на распределение токсичности солей по почвенному профилю.

В большинстве случаев величина мигрируемой массы солей и аккумулируемая их часть достигает таких величин, которые могут привести почву из одной таксономической категории в другую, отличающейся по характеру использования (5). В аридных областях дельтово-аллювиальных равнин (Прикаспийской, Приаральской) сезонные солевые миграции, подвергаясь влиянию климатических флуктуаций приводят к улучшению растительности, увеличению проективного покрытия и биологической продуктивности. Несмотря на отдельные успехи, имеющие местное региональное значение, прогресс в осуществлении этих мероприятий в мировом масштабе остается скромным.

ЮНЕП неоднократно после проведения оценок положения с опустыниванием в 1984, 1989, 2000 гг. обращала внимание, что процесс опустынивания в целом в мировом масштабе продолжает прогрессировать. Жестокие засухи, повторившиеся в 1981, 1990, 1991 гг. и, 2010 г., еще более усугубили ухудшающееся положение.

Анализ состояния и эволюции почв при опустынивании выявил недостаточность базовых знаний об аридизации, ксерофитизации и их взаимосвязи с колебаниями климата и изменениями, происходящими в свойствах почв, растительного и животного мира (7). До настоящего времени отсутствуют данные, характеризующие физико-химические процессы развития почв в тех вариантах, которые проявляются: опустынивание климатическое, с изменением почвенного климата.

Это вариант имеет наибольшее распространение, и вносится предложение дать ему условное название-антропогенно-климатический (табл.4).

Таблица 4.

Опустынивание и климатические изменения в аридных регионах.

№	Тип опустынивания	Факторы	Климатические пояса	Распространение
1	Климатический (первичный), десертизация	Температура воздуха, осадки и их соотношение	Тропический, субтропический, пустынный	Африка, южная Америка, Австралия
2	Антропогенно-климатический, дезертификация	Климатические антропогенные	Умеренно-теплый, полупустынный	Евразийский континент
3	Антропогенный (вторичный)	Воздействие человека без климатических изменений	Умеренно-теплый	Европа, Восточная Азия
4	Техногенно-нарушенный	Антропогенные	Во всех поясах	Повсеместно

Климатическое (или первичное) опустынивание характерно для тропических, субтропических зон, где молодые пустыни образовались после окончания плейстоцена в результате десертизации. Относительно медленный процесс, взимаемый климатическими изменениями характеризует антропогенное опустынивание, когда нарушение почвенно-растительного покрова идет под влиянием нерационального использования земельных ресурсов человеком и домашним скотом. Разрушение дернины и обезлесение ландшафта происходит при распашке полей в целях выращивания зерновых культур, вырубке лесов и кустарников для использования в качестве кормов, топлива, стройматериалов.

Опустынивание, дезертификация протекают гораздо быстрее, чем десертизация, интенсивно внедряются в почвообразование в условиях степного, лугово-степного и лугового режи-

мов. Антропогенно-климатическое направление характеризуется большой интенсивностью и проникновением засухи изменением щелочных, кислотных резервов почвы, гумусированности профиля с неуклонным оскудением естественной растительности и животного мира. Его ареалы распространены почти во всех регионах, но преобладают в Евразийском, Африканском континентах. Климатическое опустынивание характерно для тропических, субтропических зон, где молодые пустыни образовались после окончания плейстоцена в результате десертификации. Это медленный процесс вызываемый климатическими изменениями в силу атмосферных флуктуации и тектонических процессов.

Опустынивание и проблемы аридных земель мира имеют и социально-экономическое значение. В центре этой проблемы деятельность человека со всеми его нуждами, потребностями. Ухудшение условий жизни человека, необратимая деградация окружающей среды при опустынивании волнуют человечество. Для многих стран мира, особенно развивающихся стран, Африки и Латинской Америки улучшение аридных земель и борьба с опустыниванием - общепланетарная программа.

Учитывая социально-экономическую и природо-охранную значимость проблемы борьбы с опустыниванием и используя результаты исследований для их интеграции в инновационной деятельности разработана национальная программа действий по борьбе с опустыниванием земель в Дагестане. Проект представляет основу проведения прикладных работ по улучшению состояния и повышения продуктивности природных кормовых угодий расположенных в дельте Терека и Терско-Кумской низменности.

Кизлярские пастбища Прикаспийской низменности занимают южную окраину аридных земель России, представляя ценные кормовые угодья и общую модель процессов антропогенного опустынивания. Экспериментальный полигон, где проводятся производительные испытания расположены на территории Кочубейской биосферной станции Прикаспийского института биоресурсов ДНЦ РАН.

Территория полигона площадью 3,0 тыс., представляет типичные условия характерное засушливым регионам юга России. Опыт накопленный по осуществлению мероприятий (фитомелиорации, накопление атмосферной, парообразной) влаги в почвах проведением шелевокроватного дренажа, оптимизация пастбищных нагрузок обобщен в качестве программного документа для проведения инновационной работы.

Научной основой проводимых работ явились результаты исследований посвященных производству кормовых ресурсов Института пустынь АН Туркмении, ВНИАЛМИ (гор. Волгоград), лаборатории биологической продуктивности ландшафтов ПИБР ДНЦ РАН. Предложения по повышению продуктивности пустынных экосистем (почв, растительности, животного мира) обоснованы закономерностями представленными по биологической концепции проблемы опустынивания, характеристикой параметров аридной деградации и применением электронной базы данных по учету водных, земельных и биологических ресурсов.

Выводы. Разработаны основные положения планетарной стратегии борьбы с опустыниванием и их роль в познании закономерностей развития аридных экосистем.

1. Дана оценка современного состояния опустынивания, выявлена недостаточность базовых знаний об аридизации, серофитизации, опустынивании и их взаимосвязей с колебаниями климата, состоянием почвенного покрова, растительности и животного мира. Описана структура аридных земель в странах Ближнего Востока и Африки, рекомендации для пользования при планировке территории с учетом сезонного распределения осадков и кратковременных циклов климатического режима.

2. Установлены параметры процессов пустынных типов почв и растительности, функционирующих за пределами климатического пояса пустынь. Показана международная значимость разработки проблемы опустынивания и необходимость создания национальных программ по регионам.

3. Предложены концепции по формированию гидротермического режима почв пустынных ландшафтов, этапы применения планетарной стратегии по отдельным континентам с учетом тенденции, направлений расширения площадей деградированных земель. Определены категории ландшафтов по состоянию аридных земель, дифференцированы способы их использования в зависимости от устойчивости почв и растительных сообществ.

4. Установлены градации отличий природного опустынивания (десертификации) от антропогенного (десертификации), описаны условия их формирования и ареалы распространения.

Для основных регионов аридных земель юга России разработаны, национальные программы действий по борьбе с опустыниванием и засухой.

Литература

1. Адаптация почвенных животных к условиям среды. Под ред. М.М. Гилярова, Изд. "Наука" 1977, 104 с.
2. Бабаев А.Г. Историко-географический анализ динамики пустынных экосистем. Проблемы освоения пустынь. 1989 №5, с 18-25
3. Бананова В.А. Динамика антропогенного опустынивания в аридных ландшафтах Калмыкии. Изд. Калмнцкого госуниверситета 2014, 72 с.
4. Виноградов Б.В. Исследование индикаторов при мониторинге опустынивания юга России. // Аридные экосистемы, 1996 г.2 №2, с 38-47
5. Добровольский Г.В. Эколого-генетические принципы классификации аллювиальных пойменных и дельтовых почв. // Биологическая продуктивности дельтовых экосистем Прикаспийской низменности. 1979, изд. ПИБР ДНЦ РАН с 20-26
6. Залибеков З.Г. О биологической концепции проблемы опустынивания. // Аридные экосистемы 1997, №5 с 7-18
7. Залибеков З.Г. Пайзулаева Р.М. Бийболатова З.Д. Залибекова М.З. Биарсланов А.Б. Пространственная изменчивость почв и процессов засоления в прибрежной полосе Терско-Кумской низменности // Почвоведение 2010. №4 с 422-433
8. Зонн С.В. Процессы опустынивания на различных континентах. // Современные проблемы генезиса и географии почв, 1983. М. Наука, 180 с
9. Ковда В.А. Аридизация суши и борьба с засухой, М. Наука 1980 104 с
10. Фридланд В.М. Проблемы географии, генезиса и классификации почв. М. Наука 1986, 244с
11. Stephens C.Z. Zaterite and sifretes Centraf Austrafia/ // Yeoderma, 1971. vol 5 p 47-54
12. Kubina W.L. The soils of Europe, London. FAO P. 28-77.

ПОВЫШЕНИЕ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ДЕГРАДИРОВАННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ КАЛМЫКИИ СРЕДСТВАМИ КОМПЛЕКСНОЙ МЕЛИОРАЦИИ

Бородычев В.В., Дедова Э.Б.

ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, г. Москва

Приведены результаты многолетних исследований по разработке технологии повышения продуктивности деградированных сельскохозяйственных угодий средствами комплексной мелиорации, обеспечивающих экологически безопасное адаптивное землепользование в аридных условиях Калмыкии. Составлена карта продуктивности сельскохозяйственных угодий, на которой для различных типов почв и адаптивно-ландшафтных систем земледелия показаны величины продукционного потенциала, обеспечивающие наибольший биоэнергетический коэффициент при проведении комплексных мелиораций. Разработаны рациональные комплексы мелиорации по природно-сельскохозяйственным зонам Калмыкии, которые обеспечивают наряду с получением планируемых урожаев, сохранение и повышение плодородия почв, высокую устойчивость агробиоценозов и стабильно благоприятную экологическую обстановку в агроландшафтах.

Ключевые слова: деградация, комплексная мелиорация, агроландшафт, экология, природно-ресурсный потенциал, фитомелиоранты, адаптивная технология, урожайность, режимы орошения.

Введение. В силу своего географического положения Республика Калмыкия относится к крайне аридным и сильно аридным территориям европейской части РФ с коэффициентами аридности 0,11-0,30 [1,8,12,13,15]. Аридные территории характеризуются неблагоприятными природно-климатическими условиями: засушливостью климата, низким природным плодородием почв, комплексностью почвенного покрова с высокой долей засоленных и солонцеватых почв, высоким запасом солей в почвенном профиле и зоне аэрации, высокой степенью дефляционной опасности и др. Все это способствует низкой степени устойчивости биогеосистем всех уровней и отдельных их структурных элементов к антропогенному воздействию. Самой серьезной экологической и социально-экономической проблемой являются процессы опустынивания земель, которыми охвачены более 80% территории Калмыкии. Основными составляющими процесса опустынивания сельскохозяйственных земель являются: пастбищная дигрессия, ветровая и водная эрозия почв, их дегумификация и вторичное засоление [4,7,11,14,15,17].

Концептуальной основой борьбы с деградацией земель является сбалансированное воздействие природных и антропогенных факторов на систему «климат – почва – вода – животный мир – растение». Результаты теоретических исследований и накопленный практический опыт свидетельствуют, что повышение природно-ресурсного потенциала деградированных сельскохозяйственных угодий в орошаемых и богарных условиях возможно на основе комплексных мелиораций, направленных на снижение природной засоленности, солонцеватости и нивелирование комплексности почвенного покрова, предупреждение вторичного засоления. Кроме двух основных направлений мелиорации (гидротехнические и химические), в комплексе с ними должно быть задействовано и третье – фитомелиорация, которая основывается на использовании биологического восстановительного потенциала растений, исторически являющегося главным экологическим фактором почвообразования.

В связи с этим нами проведен комплекс исследований по теоретическому обоснованию и разработке технологий повышения природно-ресурсного потенциала сельскохозяйственных угодий, обеспечивающих экологически безопасное адаптивное землепользование в условиях Республики Калмыкия.

Материалы и методы. Для повышения природно-ресурсного потенциала деградированных сельскохозяйственных угодий, нами исследованы следующие методы воздействия комплексной мелиорации: фитомелиорация опустыненных пастбищ; освоение вторично засоленных орошаемых земель с использованием нетрадиционных культур-освоителей; диверсификация культур-мелиорантов для восстановления длительно используемых в рисовом севообороте земель. По методике ВНИИАЛМИ рассчитаны индексы деградации (ИД) земель сельскохозяйственных угодий Калмыкии:

$$ИД = \frac{\text{пораженная часть территории, га} \times 100}{\text{общая площадь территории, га}}$$

При закладке и проведении полевых экспериментов, выполнении наблюдений, учетов и лабораторных исследований руководствовались методическими указаниями Б.А. Доспехова (1985); ВНИИ кормов им. В.Р.Вильямса (1987); ВАСХНИЛ по биоэнергетической оценке эффективности технологий в орошаемой земледелии (1989); методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов мелиорации сельскохозяйственных земель (2003). Геоботанические исследования проводились по общепринятой методике, изложенной в III томе «Полевой геоботаники» (Понятовская, 1964). Обработка результатов экспериментов проводилась методами корреляционного, регрессионного, дисперсионного анализов по методике Б.А. Доспехова (1985), с помощью программы STATISTICA 6.0 и процессора электронных таблиц Microsoft Excel XP.

Результаты и их обсуждение. Комплексная оценка природных ресурсов Калмыкии позволила установить, что территория располагает богатейшими радиационными ($47,2 \text{ ккал/см}^2$) и тепловыми ($\sum t_{>10} > 3600^{\circ}\text{C}$) ресурсами, но дефицит испаряемости в 3...7 раз превышает количество выпадающих осадков. Вероятность засушливых лет превышает 30%. Почвенный покров характеризуется большой пестротой и пониженным бонитетом. Более 80% всех пахотных земель и свыше 60% орошаемых представлены комплексами светло-каштановых и бурых полупустынных почв с солонцами [3]. В республике из 6264 тыс. га сельскохозяйственных угодий 77,9% подвержено различным типам деградаций, из них переувлажненных – 93,96 тыс.га, эродированных – 526,18 тыс.га, дефлированных – 1753,92 тыс.га, засоленных – 2505,6 тыс. га. Наибольшие индексы дефляционной деградации отмечаются в юго-восточных районах Калмыкии ($ИД_d 31,7...71,1$ балл), что обусловлено природными (усилением аридности климата) и антропогенными (чрезмерная пастбищная нагрузка) факторами. Индекс суммарной деградации является средневзвешенной суммой ИД пашни, пастбищ, сенокосов и других сельскохозяйственных угодий. $ИД_c$ каждого вида угодий складывается из индексов их деградации от дефляции, эрозии и засоления. При совместном проявлении нескольких форм деградаций угодий значение $ИД_c$ может превышать 100 баллов [14]. Степень деградации на территории Калмыкии варьирует в зависимости от природно-территориального комплекса: очень слабая в степном ($ИД_c 18,3...21,4$ балла), в сухостепном – умеренная ($ИД_c 60,6...76,2$), в полупустынном – сильная ($ИД_c 62,1...83,0$) и в пустынном очень сильная – более 100 баллов (рис.1).

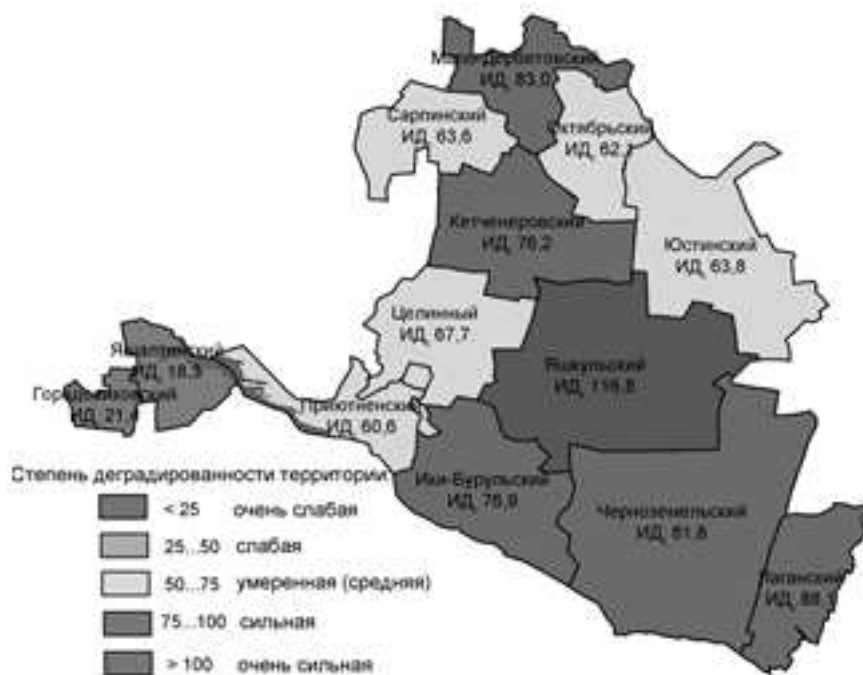


Рис. 1. Суммарные индексы деградации земель сельскохозяйственных угодий по Республике Калмыкия (ИД)

Наибольшее распространение в Калмыкии имеют деградации, вызванные ирригационно-хозяйственной деятельностью. В настоящее время здесь расположены пять крупных обводнительно-оросительных систем (Сарпинская, Калмыцко-Астраханская, Право-Егорлыкская, Черноземельская, Каспийская ООС), которые эксплуатируются более 40 лет. Общая площадь мелиорированных земель составляет 90,3 тыс. га, в том числе 53,1 тыс. га регулярного орошения и 37,2 тыс. га лиманного орошения. Кроме того, из межхозяйственной оросительной сети обводняется 1167,2 тыс. га пастбищных угодий [6,7,9,10]. Во всех зонах республики оросительные мелиорации являются наиболее действенным фактором, влияющим на урожайность, эффективное плодородие почв и культур, а в полупустынной и пустынной зонах - единственным гарантированным средством устойчивости сельскохозяйственного производства. Несмотря на то, что они выполняют комплексные задачи обводнения и орошения, в техническом отношении они не совершенны. Практически вся сеть магистральных, распределительных и сбросных каналов выполнена в земляном русле без противофильтрационных экранов, что приводит к большим потерям воды, особенно на легких грунтах (КПД систем составляет 0,6...0,7), развитию процессов вторичного засоления, осолонцевания, подтопления и заболачивания. Показатели мелиоративного состояния площадей регулярного орошения (по УГВ и засолению) следующие: хорошее - 1,8 тыс. га (3%), удовлетворительное - 16,7 тыс. га (31%), неудовлетворительное - 35 тыс. га (66%).

Нами оценено экологическое состояние орошаемых почв Республики Калмыкия по величине площади с неудовлетворительной мелиоративной обстановкой в процентах к площади орошаемых земель региона (табл.1). В основу оценки положены критерии, разработанные во ВНИИГиМе и ВолжНИИГиМе. Для характеристики классов экологического состояния орошаемых земель использовали определения, данные в работах Н.Ф. Глазовского, Н.И. Коронкевича и др. (1991) и Н.И. Парфеновой, Н.М. Решеткиной (1995), С.Д. Исаевой (2004). Выявлено, что удовлетворительная экологическая ситуация на обводнительно-оросительных системах Калмыкии складывается лишь на площади 14,8%, на остальной площади (63,8%) развивается катастрофическая ситуация, т.е. допустимые антропогенные нагрузки превышены во много раз, что приводит к развитию деградационных процессов. Это осолонцевание, подщелачивание, слитизация и дегумификация почв на орошаемых землях; подтопление, заболачивание и засоление земель на прилегающих к орошаемым участкам и каналам территориях (в том числе населённых пунктов); нарушение мест и условий обитания растений и животных; загрязнение, засоление и истощение местных водных ресурсов (поверхностных и подземных).

Таблица 1.

Экологические ситуации, складывающиеся при ирригации почв Калмыкии

Коэффициент экологической устойчивости	Ед. изм.	Обводнительно-оросительные системы республики				
		ПЕООС	ЧООС	СООС	КАРОС	всего
0...0,5 катастрофическое	га	1186	16379	9315	6099	32979
	%	24,4	70,5	61,5	72,0	63,8
0,5...0,7 кризисное	га	190	2461	4953	1888	9492
	%	3,9	10,6	32,7	22,3	18,4
0,7...0,8 конфликтное	га	-	691	-	-	691
	%	-	3,0	-	-	1,3
0,8...0,9 напряженное	га	148	252	-	480	880
	%	3,0	1,1	-	5,7	1,7
0,9...1,0 удовлетворительное	га	3340	3435	891	-	7666
	%	68,7	14,8	5,8	-	14,8

Теоретические исследования особенностей формирования и функционирования природно-антропогенных ландшафтов аридной зоны [2,4,10,11-16] позволили нам разработать концепцию повышения природно-ресурсного потенциала деградированных сельскохозяйственных угодий средствами комплексных мелиораций с использованием фитомелиоративных технологий. Концептуальная модель отражает механизм мелиоративного воздействия на деградационные процессы, протекающие на землях сельскохозяйственного использования под влиянием природных и антропогенных факторов.

Для успешного ведения земледелия на землях всех категорий обоснованы рациональные комплексы мелиорации по природно-сельскохозяйственным зонам Калмыкии, которые обеспечат, наряду с получением планируемых урожаев, сохранение и повышение плодородия почв, высокую устойчивость агробиоценозов и стабильно благоприятную экологическую обстановку в агроландшафтах. По результатам исследований для Калмыкии составлена карта продуктивности сельскохозяйственных угодий, на которой для различных типов почв и адаптивно-ландшафтных систем земледелия показаны величины продукционного потенциала, обеспечивающие наибольший биоэнергетический коэффициент при проведении комплексных мелиораций (рис. 2).

Для их практической реализации разработана классификация фитомелиорантов различных экологических групп, основанная на использовании закономерностей адаптивной стратегии продукционного потенциала, естественной средообразующей и средооптимизирующей функции растений.

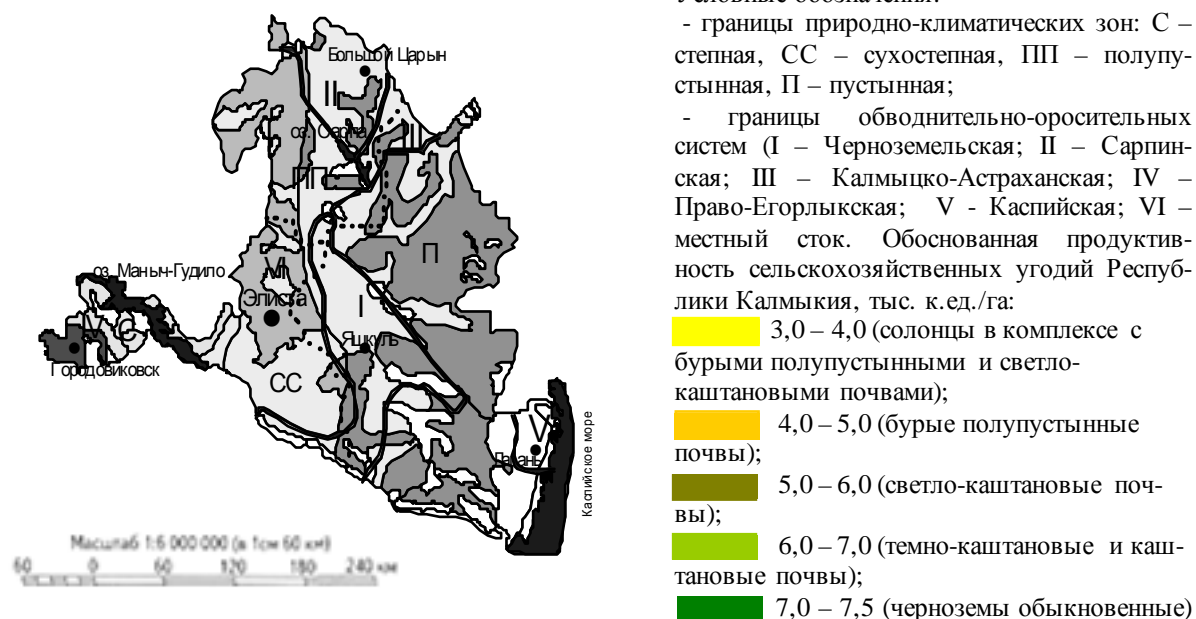


Рис. 2. Электронная карта экологически обоснованной продуктивности сельскохозяйственных угодий Республики Калмыкии

Разработана технология восстановления природно-ресурсного потенциала вторично засоленных орошаемых земель с использованием топинамбура, являющегося нетрадиционной культурой-мелиорантом. Технология возделывания топинамбура на засоленных землях при близких грунтовых водах включает дифференцированный режим орошения по фазам развития растения и двухукосное использование зеленой массы, обеспечивает экономию оросительной воды на 30 %, получение до 20 т/га к.ед, улучшение свойств почвы и повышение ее плодородия. Для воссоздания и повышения продуктивности деградированных пастбищных биоценозов разработаны технологии их коренного улучшения с применением на бурых легкосуглинистых солонцеватых почвах житняка пустынного, а на бурых супесчаных почвах – житняка сибирского, позволяющие получать соответственно 5,3...8,2 т/га и 4,7...6,9 т/га зеленой массы. При этом установлено, что на песчаных и супесчаных почвах целесообразней в III декаде сентября - I декаде октября высевать житняк сибирский нормой посева 6,0...6,5 млн.шт./га с одновременным внесением азотных удобрений $N_{30...40}$ кг/га д.в. На почвах среднего гранулометрического состава следует использовать житняк пустынный, который способен развиваться даже при очень сильном хлоридном и сильном содово-хлоридном засолении. Посев производится с одновременным внесением $N_{20...30}$ кг/га д.в. в III декаде марта – I декаде апреля, нормой посева 5,5...6,0 млн.шт.

С целью улучшения экологически безопасного функционирования рисовых мелиоративных агроландшафтов Сарпинской низменности проведена диверсификация высокорентабельных сопутствующих культур-мелиорантов многоцелевого назначения (горчица сарептская, рапс яровой, подсолнечник, люцерна синегибридная). Разработаны и оптимизированы технологии их возделывания на остаточных после риса запасах влаги (до 320 мм) [5]. Установлено, что наибольшая продуктивность семян ярового рапса и горчицы сарептской (2,0...2,5 т/га) формируется при норме посева 2,5 млн. шт./га с междурядьем 30 см на фоне внесения $N_{90...120}P_{60}$ кг/га д.в.. Для формирования максимально возможного урожая люцернового сена необходимо поддерживать влажность почвы не ниже – 75...80% НВ, что обеспечивает получение в первый год жизни трех укосов с общей урожайностью 4,62 т/га, на остаточных запасах влаги – 3,75 т/га; во второй и третий год жизни получено по четыре укоса за вегетационные периоды (при поливе 10,24...11,68 т/га, на остаточных запасах влаги – 8,11...8,64 т/га).

Установлена степень агромелиоративного влияния культур-мелиорантов на плодородие почв рисовых полей. При возделывании сопутствующих культур в рисовом севообороте улучшаются водно-физические свойства. Так общая пористость и пористость аэрации увеличиваются соответственно на 5...7% и 9...12%; плотность сложения уменьшается на 7,52...10,3%; количество наиболее агрономически ценных агрегатов почвы (0,25...10 мм) возрастает на 9,95...16,04%, а коэффициент структурности увеличивается с 0,9 до 1,7...1,9; снижается уровень грунтовых вод и риск подтопления территории на 35%.

Заключение. Для повышения природно-ресурсного потенциала деградированных сельскохозяйственных угодий Республики Калмыкия разработаны технологии, основывающиеся на использовании закономерностей адаптивной стратегии продукционного потенциала, естественной средообразующей и средооптимизирующей функции растений разной экологической специализации. Составлена карта продуктивности сельскохозяйственных угодий, на которой для различных типов почв и адаптивно-ландшафтных систем земледелия показаны величины продукционного потенциала, обеспечивающие наибольший биоэнергетический коэффициент при проведении комплексных мелиораций. Предложены рациональные комплексы мелиорации по природно-сельскохозяйственным зонам Калмыкии, которые обеспечивают наряду с получением планируемых урожаев, сохранение и повышение плодородия почв, высокую устойчивость агробиоценозов и стабильно благоприятную экологическую обстановку в агроландшафтах.

Литература

1. Агроклиматические ресурсы Калмыцкой АССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 172 с.
2. Айдаров, И.П. Мелиоративный режим орошаемых земель и пути его улучшения [Текст]/ И.П. Айдаров, А.И. Голованов//Гидротехника и мелиорация. – 1986.- №8.- С.44-47.
3. Бакинова, Т.И. Почвы Республики Калмыкия / Т.И. Бакинова, Н.П. Воробьева, Е.А. Зеленская / Элиста: СКНЦ ВШ, 1999. - 116 с.
4. Бакинова, Т.И. Кормовые ресурсы сенокосов и пастбищ Калмыкии / Т.И. Бакинова, Г.М. Борликов, Р.Р. Джапова и др. / Ростов – на - Дону, Изд-во СКНЦ ВШ, 2002. – 184 с.

5. Бородычев, В.В. Адаптивные технологии возделывания сопутствующих культур рисовых севооборотов Сарпинской низменности / В.В. Бородычев, Э.Б. Дедова, С.Б. Адыев, Г.Н. Кониева, И.А. Ниджляева // монография - Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2012. – 224 с.
6. Бородычев, В.В. Водные ресурсы Республики Калмыкия и мероприятия по совершенствованию водохозяйственного комплекса / В.В. Бородычев, Э.Б. Дедова, М.А. Сазанов // Доклады РАСХН. – 2015. - № 4 – С. 41-45.
7. Борликов, Г.М. Основные пути повышения экологически безопасного адаптивного землепользования в агропромышленном комплексе Республики Калмыкия/ Г.М. Борликов, Э.Б. Дедова, М.А. Сазанов// Научная мысль Кавказа.- Ростов-на – Дону.- 2014.- №4. – С. 80-90.
8. Dedova, E.B. Comprehensive amelioration As A Main Measure To Reclame Degraded Lands Of Kalmykia And To Increase Their Natural Resource Potential/ E.B. Dedova, V.V. Borodychev, M.M. Okonov// AMERICAN JOURNAL OF APPLIED SCIENCES. Available online: 3 November 2014.- p. 1-7.
9. Дедова, Э.Б. Хозяйственно-мелиоративная оценка оросительных систем Республики Калмыкия / Э.Б. Дедова, В.В. Бородычев, А.В. Шуравилин// Мелиорация и водное хозяйство.-2011.- №4.- С. 11-13.
10. Дедова, Э.Б. Лиманное орошение Калмыкии: состояние и пути эффективного использования /Э.Б. Дедова, В.В. Бородычев, М.А. Сазанов // монография - Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2015. – 275 с.
11. Дубенок, Н.Н. Фитомелиоративная роль культур-освоителей засоленных земель Калмыкии.// Н.Н. Дубенок, Э.Б. Дедова, С.Б. Адыев / Вестник РАСХН.- М.- 2009- №6- с. 22-25.
12. Зонн, И.С. Проблема опустынивания в России: состояние, оценка, пути решения. /И.С. Зонн, Г.С. Куст // Опустынивание и деградация почв. Материалы Межд. науч. конф. М.: Изд-во МГУ, 1999. – С. 52-65.
13. Зволинский, В.П. Земельные и агроклиматические ресурсы аридных территорий России/ В.П. Зволинский, И.С. Зонн, И.А. Трофимов, З.Ш. Шамсутдинов / М.: Изд-во ПАИМС, 1998. – 56 с.
14. Кизяев, Б.М. Режимы комплексных мелиораций земель / Б.М. Кизяев, Л.В. Кирейчева, Л.В. Руднева и др./ Рекомендации Москва, РАСХН, 2000 г.- 63 с.
15. Кулик, К.Н. Опустынивание и комплексная мелиорация агроландшафтов засушливой зоны /К.Н. Кулик, Э.Б. Габунщина, И.П. Кружилин и др./ Волгоград: ВНИАЛМИ, 2007. - 85 с.
16. Лачко, О.А. Фитоэкологические концепции и принципы в системе действий по борьбе с опустыниванием //Аридные экосистемы, 1995. - Т.1, - № 1, - С. 16-21.
17. Шамсутдинов, З.Ш. Учение о биосфере и биологическая мелиорация экологически дестабилизированных агроландшафтов / З.Ш. Шамсутдинов// Материалы 7 науч-практ. конф. – Симферополь, 1998. С. 470-475.

АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ИЗМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АРИДНЫХ ГЕОКОМПЛЕКСОВ АЗЕРБАЙДЖАНА

*Гулиева С.Ю., Керимова Э.Д., Кучинская И.Я.
Институт географии им. акад. Г.А. Алиева НАН Азербайджана*

В статье исследуются причины и следствия процессов трансформации антропогенного влияния в аридных и семиаридных равнинных и горных геокомплексах Азербайджана. Рассматриваются виды, тенденции, степень и темпы их развития, негативное воздействие, оказываемое ими на естественные ландшафты. В заключение, предлагаются меры по борьбе с этим явлением.

Ключевые слова: опустынивание, геосистема, деградация, антропогенная трансформация

Процесс трансформации экологического состояния естественных хрупких и неустойчивых аридных и семиаридных экосистем, тенденции, степень и темпы ее развития в значительной мере связаны с характером и плотностью расселения населения, его демографической структурой, урбанизацией, интенсивностью ведения хозяйства, степенью антропогенизации и трансформации геосистем.

Для аридных низменно-равнинных территорий Азербайджана характерна большая плотность расселения населения, природные системы здесь более интенсивно изменены в различные селитебные и агроландшафты. На равнинных и предгорных территориях особенно в Прикаспийском регионе расселено около 6 млн. населения Азербайджана, а центром наибольшей концентрации является, конечно, Абшеронский полуостров.

Другой, не менее важной особенностью указанного процесса является создание в первичных природных ландшафтах элементов искусственной среды – городской и сельской застроек, гидротехнических сооружений, транспортных и других инженерных коммуникаций,

подвергающих деградации, как отдельные компоненты ландшафта, так и геокомплексы, в целом.

При этом важную роль играет высокий уровень урбанизированности аридных и семиаридных предгорных и межгорных равнин. Степень деградации и трансформации ландшафтов зоны сопряжения гор и равнин, кардинальные изменения облика ландшафтов определяются «геометрией» и плотностью (концентрацией) городских и сельских населенных пунктов, ростом населения, интенсивностью и продолжительностью хозяйственной деятельности.

Под воздействием интенсивной антропогенизации аридных, семиаридных ландшафтов Кура-Аразской, Самур-Дивичинской равнин, Абшеронского полуострова и широкоаспектной хозяйственной деятельности населения на этих территориях сильно деградированы и трансформированы первичные природные полупустынные и степные ландшафты. Особенно интенсивно вырублены и уничтожены тугайно-приречные и гидроморфно-равнинные лесные ландшафты, трансформированные в различные вторичные антропогенные ландшафты.

В связи с развитием орошаемого земледелия на Кура-Аразской низменности в весенне-летний период значительно поднимается зеркало минерализованных грунтовых вод и залегают на глубине 1-2 м (и выше) от поверхности равнины. В результате в условиях высокой теплообеспеченности и испаряемости здесь происходят засоление почвенного покрова и галофитизация ландшафтов. Следствием этого является уменьшение продуктивности сельскохозяйственных культур, формирование новых солончаков и расширение ареалов развития старых солончаков. Пахотные земли, трансформированные в солончаки, из-за интенсивного засоления почв наиболее широко представлены в Прикаспийском секторе Кура-Аразской низменности - на территориях Сальянского, Имишлинского, Нефтечалинского, Сабирабадского, Саатлинского, Аджикабульского и др. районов республики.

В опустынивании ландшафтов Азербайджана, вообще, аридных (полупустынных и сухостепных), в особенности, значительная роль принадлежит развитию животноводства. Несмотря на наличие в республике и в ее восточном – Прикаспийском секторе – значительных площадей естественных зимовочных и летних угодий, они значительно деградированы и опустынены в результате бессистемного выпаса скота и перегрузки. Поэтому современное их состояние нередко не может обеспечить скот кормом во время зимовки и выпаса на летних высокогорно-луговых пастбищах, что, в свою очередь, отрицательно влияет на рост поголовья и его продуктивность (Рис 1.).

Основной причиной низкой урожайности зимних пастбищ Азербайджана, расположенных в Куринской депрессии (на Мильской, Муганской, Ширванской равнинах) и Гобустане, на Самур-Дивичинской равнине и Абшеронском полуострове, являются полупустынные почвенно-климатические условия, создающие неблагоприятную среду для развития густого травостоя. Другой немаловажной причиной низкой продуктивности пастбищ является то, что они используются бессистемно и с перегрузкой, а радикальные меры по их уходу и улучшению не применяются.



Рис. 1. Летнее пастбище и последствия строительных работ в альпийской зоне Большого Кавказа (Шахдаг-Гызылгаинский массив, 2016)

Вследствие этого на пастбищах из года в год уменьшается участие ценных поедаемых кормовых растений, возрастает засоренность растениями-сорняками, местами расширяются площади солончаков, арена действия ветровой эрозии, а также разреживается травостой на фоне общего снижения урожайности. Такие более сбитые и низко продуктивные пастбищные участки, в основном, формировались при сельских выгонах, около стойбищ и водоисточников. На Богазской равнине, Абшеронском полуострове и других участках Каспийского побережья в связи со стравливанием и сбитостью песчаных пастбищ более интенсивно происходят ветровое выдувание, движения слабо закрепленных песков, выраженных дюнными грядами.

К глубоким изменениям ландшафтно-экологических условий, деградации и опустыниванию аридных геосистем в Прикаспийском регионе Азербайджана также приводят добыча нефти и газа, развитие строительства и других отраслей промышленности.

Отрицательные воздействия добычи нефти и газа широко представлены на Абшеронском полуострове, в Нижне-Прикуринском, Гобустанском районах. Нефтегазовые месторождения, в основном, приурочены к депрессионным зонам и расположены в пределах аридных низменно-равнинных и предгорных районов, характеризующихся неустойчивыми и слабоустойчивыми к внешним воздействиям полупустынными и сухостепными ландшафтными комплексами.

Несмотря на все меры предосторожности в процессе нефтедобычи, переработки и ее транспортировки, наблюдаются сильные очаговые загрязнения ландшафтов, хотя еще в 50-х годах было установлено, что в нефти и отходах нефтяной промышленности содержатся органические соединения, которые в низкой концентрации являются стимуляторами роста культурных растений. Однако нефть и нефтепродукты высокой концентрации являются загрязнителями ландшафтов. Под воздействием нефтезагрязнения в регионе развивается т.н. "геохимическое опустынивание", которое подразумевает избыточное содержание в почве, воде, материнских породах некоторых токсических микроэлементов, препятствующих развитию растительности, тем самым формируя опустыненные ландшафты (Ализаде Э.К., Рустамов Г.И., Керимова Э.Д., 2015).

По данным Государственной Нефтяной Компании АР, только лишь на Абшеронском полуострове имеется около 7 тыс. скважин, из которых 5 тыс. являются действующими. Нефтедобывающая промышленность размещена на площади более 20 тыс. га., из них 10 тыс. га. загрязнено и залито пластовой водой и нефтью. В условиях аридного климата процессы самоочищения почвы от нефтяного загрязнения развиты очень слабо. Это особенно ярко проявляет себя при большой нагрузке на почву нефтяного загрязнителя высокой концентрации. В настоящее время в связи с интенсивной нефтегазодобычей деградация и опустынивание полупустынных ландшафтов под воздействием нефтяных загрязнителей принимают более прогрессирующий и угрожающий характер.

В последнее время уровень освоения углеводородных ресурсов на Абшеронском полуострове и в шельфовой зоне Каспийского моря значительно возрос. В настоящее время общая площадь загрязненных нефтью территорий на Абшеронском полуострове составляет 33,3 тыс. га. Самые загрязненные участки — это территории поселков Балаханы, Бибиэйбат, Сураханы, Сабунчу, Рамана и Бинагади. Данные территории остро нуждаются в очищении и рекультивации (Рис. 2, 3).



Рис. 2, 3. Полупустынные ландшафты Абшеронского полуострова, полностью утратившие свои природные особенности в результате загрязнения нефтяными отходами (пос. Балаханы и Рамана, Абшеронский полуостров, 2014)

По масштабам промышленного производства Абшерон самый крупный экономический район республики. На его долю приходится более 70% продукции промышленного производства, 60% нефтедобычи на суше, вся нефтепереработка и нефтехимия, более 80% машиностроения и металлургии, 30% производства электроэнергии, более 75% деревообработки, 40% пищевой промышленности, 50% легкой промышленности, 70% промышленности строительных материалов. Все это указывает на то, что аридные экосистемы Абшеронского полуострова нуждаются в проведении неотложных восстановительных работ.

Согласно оценке экологической обстановки территории по степени нарушенности аридных ландшафтов полуострова можно выделить 4 их состояния:

– Удовлетворительное состояние — почвенно-растительный покров не нарушен (около 6% территории);

– Средненарушенное состояние — почвенно-растительный покров нарушен незначительно (около 40% территории);

– Критическое состояние — почвенно-растительный покров нарушен, рельеф изменен (28% территории);

– Катастрофическое состояние — изменены все элементы ландшафта, нарушены все внутриландшафтные связи (7% территории).

В условиях Абшеронского полуострова целесообразно проводить реабилитацию естественных ландшафтов в следующих направлениях:

– Очистка почв от нефте- и нефтепродуктов;

– Рекультивация почв (техническая и биологическая стадии).

В нарушении и ухудшении ландшафтно-экологических условий в различных аридных равнинных и низкогорных геосистемах Прикаспийского сектора Азербайджана заметную роль играет также интенсивное развитие промышленности строительных материалов, функционирующей на базе местных рудных минерально-сырьевых ресурсов: известняков, песков, гравия, глин. Количество таких интенсивно эксплуатируемых месторождений строительных материалов только на Абшеронском полуострове составляет около 40.

Анализ размещения месторождений нерудных минерально-сырьевых ресурсов, структуры их отдельных видов и их территориальных сочетаний показывает, что широкомасштабная добыча, производство, транспортировка строительных материалов (камня, песка, гравия и др.) для нужд градостроительства и др. инженерных сооружений заметно ухудшают ландшафтно-экологические условия, приводят к уничтожению почвенно-растительного покрова и, в конечном итоге, к опустыниванию всех геосистем, вообще, аридных и семиаридных, в особенности. Из года в год в связи с увеличением количества различных карьеров строительных материалов нарастают площади глубоко нарушенных, опустыненных территорий, представленных глубоко обнаженными котлованами, особенно плотно размещенных в пределах Абшеронского побережья Каспийского моря.

В ряду социально-экономических факторов, обуславливающих процесс опустынивания аридных и семиаридных экосистем, основное место занимает транспорт, вообще, автомобильный, в частности.

В пределах полупустынных и степных ландшафтов равнин и низкогорий, используемых, в основном, под зимние пастбища, проложены многочисленные незапланированные грунтовые дороги, густо пересекающие территорию вдоль и поперек. Литогенную основу аридных и семиаридных ландшафтов, в основном, составляют песчаники, суглинки, суглинистые песчаники, неустойчивые к механическому антропогенному воздействию, поэтому грунтовые автомобильные дороги из-за сформированных неровностей являются непригодными для проезда, и из года в год появляются новые сети «грунтовых дорог». На многих участках Мильской, Муганской, Сальянской, Ширванской равнин, Юго-Восточной Ширвани, являющихся составными частями Кура-Аразской низменности, Самур-Дивичинской низменности, Абшеронского полуострова и Гобустанского низкогорья густота неблагоустроенных, произвольно созданных грунтовых автомобильных дорог составляет 3-4 км²/км. км и более. Эти дороги, в основном, соединяют плотно расположенные фермы, зимние стойбища скота и сельские населенные пункты.

Однако, роль автотранспорта в процессе деградации-опустынивания экосистем не заканчивается вышеуказанными проблемами. Есть другая невидимая опасность – «белый смог», автомобильные выхлопы отработанных газов, содержащие окись углерода, окиси азота и свинца. По утверждению некоторых исследователей, в полосе шириной 150-300 м по обе стороны от автострады с интенсивным движением (2000 и более автомобилей в час) не должны быть раз-

мещены сельскохозяйственные угодья, не должен производиться выпас скота, так как здесь накоплено слишком много свинца. В этом отношении более большой предрасположенностью к деградации и опустыниванию характеризуются полосы автомагистралей: Баку-Ростов, Баку-Астара, Баку-Тбилиси с узлами наибольшего загрязнения в городах Баку, Сумгаит, Ширван, Сальяны, Астара и др.

Все вышеизложенное указывает на то, что опустынивание аридных геосистем - это результат многогранного, комплексного воздействия различных факторов и их комбинаций на эти ландшафты. Поэтому борьба с ним должна, прежде всего, начинаться с упреждения этого процесса, заключающегося в осуществлении ряда профилактических мер в отношении земель, которые еще не подверглись опустыниванию или которые опустынены лишь в незначительной степени. Также необходимо выполнять конкретные технические мероприятия для каждого геокомплекса: в горных лесных и лесостепных ландшафтах – лесовосстановление, улучшение пастбищ и управление ими; в аридных полупустынных - закрепление подвижных песков; в орошаемой зоне – восстановление и повышение плодородности засоленных, деградированных земель. Главное внимание при борьбе с этим процессом должно быть уделено также улучшению плодородия и восстановлению почв, а также охране и рациональному использованию земли и водных ресурсов.

Литература

1. *Ализаде Э.К., Рустамов Г.И., Керимова Э.Д.* Экогеохимические особенности современных ландшафтов Абшеронского полуострова: Монография, Баку, 2015, 245 с.
2. *Ализаде Э.К., Гулиева С.Ю., Кучинская И.Я.* Тенденции развития процессов опустынивания в Азербайджане в условиях изменения климата и усиления антропогенной нагрузки // Материалы 1 международной научно-практической конференции «Опустынивание Центральной Азии: оценка, прогноз, управление. Астана, 2014.с.28-37.
3. *Гулиева С.Ю., Кучинская И.Я., Керимова Э.Д.* Проблемы устойчивого развития горных геосистем Азербайджана в условиях интенсивного антропогенного освоения // Научный журнал "Геополитика и экогеодинамика регионов", посвящается 80-летию географического факультета Таврического Национального Университета им. В.И. Вернадского, т.10, вып. 1, 2014, г. Симферополь
4. *Керимова Э.Д. Кучинская И.Я.* Трансформация естественных ландшафтов в районах интенсивного антропогенного заселения (на примере Абшерона) // Сборник научных трудов «Ландшафтные и геоэкологические исследования природных и антропогенных геосистем», Тамбов, 2014
5. *Alizade E.K., Guliyeva S.Y., Kuchinskaya I.Ya.* Degradation of arid landscapes of Azerbaijan under anthropogenic pressure // The 2015 IGU Regional conference "Geography, culture and society for our future earth", Moscow 2015.

О ВЛИЯНИИ БИОТИЗАЦИИ ПУСТЫНЬ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ НА ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ И КЛИМАТ ЗЕМЛИ

Дедков В.П.

Балтийский федеральный университет им. И.Канта, химико-биологический институт,

В статье формулируется гипотеза биотизации пустынь Центральной Азии как фактор биосферных климатических изменений.

Ключевые слова: пустыня, температура подстилающей поверхности, тепловой баланс, биота.

Одна из острых проблем современности - изменение климата Земли. Общепринято, что причиной повышения глобальной температуры являются парниковые газы. Наши сорокалетние исследования позволяют по - иному взглянуть на причины изменений глобальной температуры

Уникальным природным образованием на Земле, где ограничивающая роль температуры в развитии организмов наиболее заметна, являются пустыни. Описывая особенности подстилающей поверхности в Гоби в 1940-е годы, А. А. Юнатов (1950) подчеркивал, что на все процессы в пустыне оказывают влияние физические факторы среды. Щебнисто-каменистая поверхность почвы (гамада) выражена отчетливо. Аналогичным образом выглядел ход естественных процессов и в Каракумах, где отсутствие сомкнутого растительного покрова способствовало значительному отражению солнечной радиации от поверхности дон.

Спустя 60 лет ситуация в пустынях Центральной Азии сильно изменилась.

В Гоби с 1978 по 2015 гг. сократились площади без растений не только на гамате и в сайрах, но, и на склонах горных цепей. В начале наших наблюдений на мезоплакорх щепни-

сто-каменистый панцирь имел, темный оттенок, а в настоящее время выглядит желтовато-палевым, растения встречаются не только в сайрах, но и на межсайровых мезоплакорх (Слемнев, Гунин, Казанцева, 1994). На территории Черных скал (сомон Булган) в 2013 г. мы фиксировали продвижение саксаула от подножья скал до их вершин, по занесенным эоловым песком ложбинам. В саксаульнике на юго-востоке Гоби, при проективном покрытии 15%, отмечали отличное возобновление саксаула - 140-160 экз./га.

В подзоне пустынных степей с 1952 по 2013 гг. количество видов растений увеличилось в 1,5 раза, появилось 11 ранее не отмеченных видов. Общее проективное покрытие возросло в 2,6 раза; биомасса растений достигла 26-60 г/м² (Казанцева и др., 2015). Монгольский и Гобийский Алтай характеризуются увеличением количества колоний грызунов и верхней границы их распространения.

Сходным образом проявляют себя естественные процессы и в Каракумах. Проведенные (1952-1984 гг.) количественные учеты растений в Репетекском биосферном заповеднике в барханных и бугристо-барханных песках показали, что численность деревьев, кустарников и площадь многолетних травянистых растений увеличилась от 2 до 7 раз. Площадь *Carex physodes* на тестовых участках в барханных песках на грядах за 14 лет стала больше в 5-10 раз. С момента появления в сюзеново-кандымниках на барханных песках первых экземпляров белого саксаула до формирования мохово-илаковых белосаксаульников на бугристых песках проходит примерно 25-30 лет. Заращение барханных песков растениями привело к исчезновению черносаксаульников, в связи с истощением линз пресных вод (Дедков, 1989).

Температура подстилающей поверхности относится к числу прямодействующих экологических факторов. В связи с этим в июне-сентябре 2012-2015 гг. в составе эколого-геоботанического отряда Совместной Российской - Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН РФ и АНМ нами были проведены экспедиционные работы. Их цель - определить значение величин и разброс температуры подстилающей поверхности в экосистемах Гоби, а также оценить роль биоты (растения, животные) в ее изменении. Сканирование температуры выполнялось путем точечных, площадных и пространственных измерений с использованием пирометров «Фотон» С-300 («ТЕХНОАС», Россия) и термометрами «EXTECH», USA, в период с 07 до 22 ч. местного времени.

Самая низкая температура на поверхности почвы (+3°C) была зафиксирована утром 17 августа 2015 г. в осоково-ковыльково-луковом сообществе на территории сомона Сумбэр в пустынной степи. Наиболее высокая температура +69.1°C отмечена в 22 августа 2015 г. в песчаном массиве на юго-востоке Гоби на поверхности опада кустарников и полукустарничков темно-серого цвета в 16 ч. Она оказалась на 5.1°C выше абсолютного максимума температуры на поверхности почвы, зафиксированной на метеостанции Даланзадгад, начиная с 1936 года (Береснева, 2006). По нашим измерениям температура на поверхности опада многолетних растений была почти на 15°C выше, чем на поверхности песка. В августе 2013 г. в 16 ч. на территории сомона Булган в саксауловом сообществе на дюнных песках в районе Черных скал нами отмечена очень высокая (+68,4°C) температура на поверхности отмершего ствола *Haloxylon ammodendron* черного цвета. Различия температуры на поверхности ствола и почвы, покрытой песком желтовато-палевого цвета, достигали 22°C. В Гоби в августе максимальные значения температуры на поверхности отмерших побегов древесно-кустарниковых видов и опада многолетних трав прошлых лет могут достигать +68+69°C. Температура щебнисто-каменистой и песчаной поверхности почвы без опада растений, под влиянием прямых солнечных лучей +55+56°C.

Увеличение количества растений и площади, занятой ими, приводит к появлению опада не только под растениями, но и на склонах гор, гамадах и в сайрах, что способствует появлению в Гоби битопов с большими контрастами температуры. Так, температура на поверхности гамады без опада растений, с 11 до 15 ч. местного времени варьировала в диапазоне от +38.0 до +56.3°C, средняя из 24 измерений +48.2 ± 4.8°C. Температура на гамаде с опадом на 8-12°C выше (+46.7 +67.9°C), средняя из 25 измерений +56.0 ± 6.7°C. Разница температур между гамадой с опадом растений и лишенными его участкам в Гоби варьирует от 6-7°C до 20-30°C.

Заметным элементом в растительном покрове Гоби является *Allium polyrrhizum*. После отмирания он формирует микробиотопы темно-коричневого цвета с температурой, значительно превышающей температуру на поверхности щебня. По измерениям в мелкосопочно-останцовом массиве заказника «Их Нарт» в конце августа 2015 г., с 12 до 13 ч., при ясной и безветренной погоде максимальная температура на поверхности отмершей дернины лука достигала +50

°С, средняя из десяти измерений составляла $+42.2 \pm 2.6$ °С; при этом температура щебня была $+35.0 \pm 1.0$ °С, а вегетирующих особей лука $+27.8 \pm 1.0$ °С.

Современная поверхность Гобийской пустыни осложнена разнообразными формами нанорельефа в виде бугров или песчаных кос под растениями, которые влияют на температуру подстилающей поверхности. В августе 2015 г. в 13 ч. при ясной и безветренной погоде температура песка на склоне прикустового бугра *Achnatherum splendens* достигала $+62.9$ °С, на щебнисто-песчаной поверхности в сайре, она на 20 °С меньше. Температура листьев чия была на 34 °С ниже температуры почвы на склоне прикустового бугра.

Важным фактором влияющим, на глобальные климатические процессы, являются горные системы в Гоби, обладающие большой площадью поглощения и отражения солнечной радиации. Так же, как на межсайровых водоразделах и в сайрах, площади, занятые лишайниковыми, травянистыми и кустарниковыми сообществами в горах увеличиваются. Это, безусловно, влияет как на структуру радиационного и теплового баланса горных экосистем, так и на температуру подстилающей поверхности. Появление растений на скалах приводит к накоплению опада, что оказывает сильное влияние на отражательную способность горных систем и температуру поверхностей. По измерениям на горных склонах в заказнике «Их Нарт» (сомон Сайхандулам) в конце августа 2015 г. в дневные часы температура на поверхности опада достигала $+41$ °С, на поверхности растений она не превышала $+23$ °С. При этом температура на поверхности скал и щебня без растений составляла $+34$ °С и $+36$ °С соответственно.

Существенным фактором, влияющим на температуру подстилающей поверхности, является деятельность многочисленных ящериц и грызунов. Следы их работы заметны по прикопкам в виде выбросов грунта желтовато - палевого цвета на щебенке, под различными видами растений и на поверхности колоний. Измерения температуры на выбросах грунта животных в заказнике «Их Нарт» на юго-востоке Гоби свидетельствуют о том, что температура здесь выше, чем на участках без выбросов. Максимальная температура на выбросах грунта в дневные часы составляла $+50$ °С, что на 6 °С выше, чем на поверхности щебня. Температура воздуха в глубине нор и прикопках животных варьировала в диапазоне от $+17$ °С до $+28$ °С. На поверхности щебня – от $+15$ °С до $+46$ °С, а на поверхности выбросов грунта из нор и прикопок – от $+20$ °С до $+50$ °С. Следовательно, роющая деятельность животных, с одной стороны, способствует усилению контрастности температур, а с другой, формированию биотопов с более высокой температурой, чем в биотопах, типичных для Гоби.

Заметным образом влияют на температуру подстилающей поверхности вегетирующие растения. Температура поверхности растений в Гоби в дневные часы на $5-34$ °С ниже, температура щебнисто-каменистой поверхности, а в ночные, наоборот, на $1-6$ °С выше.

Следовательно, температура подстилающей поверхности в пустынной зоне Центральной Азии в летние и осенние месяцы неоднородна и варьирует в широких пределах. В дневные часы она минимальна на поверхности вегетирующих растений и на почве под растениями, максимальна на поверхности опада многолетних травянистых растений и древесно-кустарниковых видов. Ночью температура кустарников несколько выше температуры поверхности почвы, однако, эти различия не столь велики как днем.

За последние 50-60 лет в пустынях Центральной Азии появились и расширились площади растительных сообществ на мезоплакорах, в сайрах, на дюнах и горных склонах. Выросло количество колоний грызунов, увеличилась масса опада растений и площадь занятая им. Изменился флуоресцентный портрет степных и пустынных растительных сообществ, а также биофизические характеристики подстилающей поверхности. Появились очаги низкой температуры над поверхностью растений, и области с очень высокой температурой над поверхностью опада в горах, на гамадах, сайрах, дюнах. Обусловленная этими процессами фрагментация биотопов увеличивает экстремальность, разброс и суточную амплитуду температур в пустынях Азии. Все это приводит к усилению турбулентности в приземном слое воздуха.

Результаты многолетних исследований в Каракумах, показали, что при появлении в растительных сообществах *Tortula desertorum* наряду с уничтожением *Carex physodes* и кустарников в 2 раза уменьшается альbedo поверхности, усиливается теплообмен в почве (Дедков, 1989). Отражательная способность деятельной поверхности уменьшается, а поглощение солнечной радиации увеличивается. Возможно, поэтому, в годовом цикле тепловой баланс Земли смещается от нулевого значения к плюсовому.

Лик планеты изменяется не только под влиянием антропогенного фактора, но и в ходе естественных эволюционных процессов. На Земле пустыни Центральной Азии представляют

собой особый тип ландшафта, который характеризуется относительно быстрым темпом развития. Последовательная смена естественной эволюции протекает здесь со скоростью, во много раз превосходящей скорость развития в других типах ландшафтов. Ранние стадии эволюции пустынь многие миллионы лет назад протекали под действием физико-географических факторов: высокая напряженность солнечной радиации, ветер, сухость воздуха и почвогрунтов, небольшое количество атмосферных осадков и много другое. Переход от ранних стадий эволюции к последующим этапам идет со значительно большей скоростью. Мы предполагаем, что биота (растения, животные), заметно усилившая свое влияние в течение последнего столетия в пустынях Центральной Азии, оказывает корректирующее воздействие на направленность климатических процессов в биосфере через изменение температуры подстилающей поверхности и структуры теплового баланса. Поверхность некогда «чистого» от растений пустынного отражателя Земли, становится более «мутной».

Литература

1. Береснева И.А. Климаты аридной зоны Азии: М.: «Наука». 2006. 286 с.
2. Вейсов С.В., Кузьменко В.Д., Радзиминский П.Д. К вопросу о скорости первичной псаммогенной сукцессии в ландшафте крупногрядовых песков Восточных Каракумов// Проблемы освоения пустынь. 1978. № 5. С.1-67.
3. Дедков В.П. Экологическая ниша и водный баланс доминантов пустынных фитоценозов: Л.: Изд-во ЛГУ. 1989. 262 с.
4. Казанцева Т.И., Бажа С.Н., Гунин П.Д., Данжалова Е.В., Дедков В.П., Дробышев Ю.И., Дугаржав Ч., Хатбаатар С. Многолетняя динамика растительных сообществ сухих и пустынных степей Центральной Монголии (на примере Увэрхангайского аймака) // Ботанический журнал. 2015. Т.100. № 3. С. 249-270.
5. Слемнев Н.Н., Гунин П.Д., Казанцева Т.И. К вопросу о естественном семенном возобновлении растений - доминантов в экосистемах пустынь Монголии// Растительные ресурсы. 1994. Т.30. Вып.4. С.1-5.
6. Юнатов А.А. Основные черты растительного покрова Монгольской Народной Республики. Тр. Монг. Комиссии АН СССР. М.: Изд-во АН СССР. 1950. Вып.39. 232 с.

БАРЬЕРЫ ОПУСТЫНИВАНИЮ ЗОНАЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В АРИДНОЙ ЗОНЕ КАЗАХСТАНА

Курочкина Л.Я., Димеева Л.А.

Институт ботаники и фитointродукции, Алматы, Казахстан

На примере многолетних стационарных геоботанических и экологических исследований и целевого картографирования в Казахстане рассматривается преимущество сохранения доминантов формаций репрезентативной растительности при оценке опустынивания. Устанавливается функциональная значимость, порог устойчивости к нарушениям. Подчеркиваются основные требования к решению проблем борьбы с опустыниванием в контексте Конвенции ООН.

Ключевые слова: зональная растительность, доминанты, порог устойчивости.

В Казахстане процессом опустынивания охвачено около 70% территории. В пустынной зоне сильная и очень сильная степень опустынивания связана с чрезмерными антропогенными нагрузками, недостатком влагообеспеченности, нарушением традиций землепользования в условиях частной собственности на землю, а также несовершенством и недостаточностью экологического мониторинга и картографического землеустройства.

Деграляция растительности причисляется к климатическому опустыниванию (Опустынивание засушливых..., 2009), что подчеркивает непосредственное участие растительности в круговороте вещества и энергии, усвоении солнечной энергии и CO₂ атмосферы, продуктивности биосферы. В Казахстане начальные работы по опустыниванию проводились с 80-х годов прошлого века (Карта антропогенного...1990; Карта экологического состояния пастбищ..., 1991 и др.)

В условиях рыночной экономики в 2000-2015 гг. продолжается локальное сильное опустынивание при отсутствии актуальных крупномасштабных картографических и статистических данных. Составлена мелкомасштабная карта опустынивания растительности на основе тематических карт экосистем и растительности (Рачковская..., 2010; Огарь, Рачковская..., 2010). С учетом принятых индикаторов опустынивания, анализа типов и степени на карте опустынивания растительности выделены специфические территориальные единицы, представляющие

динамику растительности за период 2005-2010 гг. (Курочкина, Макулбекова, 2010; Акиянова и др., 2010). В Казахстане разработана серия карт по состоянию окружающей среды и оценке опустынивания. Впервые среди республик Центральной Азии составлен трехтомный Национальный Атлас (2010). Материалы Атласа обсуждены в монографии Республика Казахстан (2010). В 2010 – 2012 гг. продолжены исследования по опустыниванию с разработкой карт М 1: 500 000.

В решении общих вопросов сохранения биоразнообразия растительности и проблем опустынивания преимущественно рассматривается охрана видов (видовое разнообразие), особенно в ООПТ. В число охраняемых из 40 краснокнижных видов Казахстана (Красная книга, 2014) включено 40. Для 20 указан точечный ареал (Иващенко и др., 2010). Стационарные многоплановые исследования по биоразнообразию, продуктивности и опустыниванию растительности в рамках проектов ЮНЕП, МАБ, ПРООН, КООБО выявили необходимость включения в число охраняемых сообщества растений, экосистемы и формации растительности с оценкой их редкости, уязвимости к антропогенным воздействиям, что ценно при разработке мероприятий по борьбе с опустыниванием. Наибольшее внимание заслуживают формации растительности.

Их доминанты, как организаторы объединения видов, средообразователи, определяют структуру, саморегуляцию, продуктивность, функциональную и ресурсную значимость и видовое разнообразие в экотипах и зональность растительности. Одна из первых объемных характеристик для Советского Союза дана Б.А. Быковым (1960-1965).

Оценка значимости формаций, как барьеров по предотвращению процессов опустынивания, впервые проведена на стационарах Института ботаники АН КазССР (1960-1990) и подтверждена при смене режимов использования (2010-2015 гг.).

Барьеры опустыниванию рассматриваются как внутренние биологические препятствия деградации экосистем при нарушениях. Они связаны с функционированием доминантов растительности. Для примера характеризуются три основные формации, представляющие зональный и глобальный интерес для пустынь Азии: белоземельнополынники (*Artemisia terrae-albae*), биюргунники (*Anabasis salsa*), псаммофитные кустарничники (с доминированием жужгунов (*Calligonum* spp.) и кустарниковых бобовых (*Ammodendron bifolium*, *Astragalus* spp.).

Приводимые барьеры (А-Г) связаны с экологическими, структурными и физиологическими адаптациями доминантов к среде обитания и защитой от деградации.

А. Фитоценотип доминанта и субдоминантов определяет средообразование сообществ, формаций и типах растительности. Это их экоморфа и биоморфа. По Б.А. Быкову (1965) полукустарнички полынь и биюргун доминанты-коннекторы, то есть связывающие, сплетающие. Они обладают разветвленной корневой системой, создающей слой (ярус) глубиной до 150 (200) см, охватывающий биогоризонты бурых малогумусных зональных почв на ширину до полутора метров. Это обеспечивает основную подземную биомассу сообществ (Ресурсы биосферы, 1975). Способность полыни белоземельной формировать вторичные корни обеспечивает связующую основу верхнего корневого яруса. Коннекторы сдерживают деградацию почв и регулируют влагообмен. Биюргун создает главные ярусы в пелитофитных и галофитных экотопах, в петрофитных лишайниковых, саксауловых и чернобоялычевых сообществах Северного Приаралья.

Песчаные кустарники, высотой более 150 см, создают разреженные насаждения, являются доминантами – патулекторами (т.е. открытостоящими) по Б.А. Быкову. По распределению корневых систем могут относиться и к коннекторам, обеспечивающим барьер ветровой эрозии благодаря глубине (до 1,5 м) и горизонтальному расположению боковых корней длиной более 10 м.

Б. Барьер биоразнообразия создается за счет разнообразия видов, сообществ, экологических типов эвритопных доминантов в формациях. Для оценки защиты от деградации используется ретроспективное состояние. Для белоземельнополынных при опустынивании наблюдается уменьшение видового разнообразия, снижение обилия доминантов и возрастание роли сорных видов (Щербинина, 1971; Кирченко, 1980; Димеева, 2004). Белоземельнополынные наиболее эвритопны, что характеризует широту их адаптации. Ширина экотопа – существенный барьер опустыниванию растительности и почв. При смене кратковременных погодных флуктуаций проявляются обширные взаимосвязи с другими компонентами экосистем и широта саморегуляции. Биюргунники менее разнообразны, практически стенофитны и галофитны. Теснее проявляется взаимосвязь с опустыниванием почв. Но подчеркивается их уникальность, по – видимому, реликтовость. Например, для лишайниковых и саксаульчиковых (*Arthrophytum pulvi-*

natum) биюргунников по чинкам Северного Приаралья (Винтерголлер, 1984; Димеева и др., 2016).

Псаммофитнокустарниковые формации стенотопны, ограничены условиями песчаных пустынь. Зональным преимуществом и барьером опустыниванию служит специфика видového разнообразия по разным песчаным массивам. Отмечается несинхронность восстановления растительности и почв, степени их опустынивания и времени возвращения к исходному коренному состоянию. Характерное зарастание разбитых песков можно рассматривать также как барьер дальнейшей дестабилизации среды, но при условии снижения или снятия антропогенного использования.

В. Ареал доминирования. Б.А. Быков (1983) подчеркивал важность ареалов доминирования. Выявление их в качестве барьера деградации среды рассматривается как фактор устойчивости к опустыниванию. На картах растительности ареалы фармаций растительности служат индикаторами степени опустынивания, что можно характеризовать по фитоценохам (Ботаническая география..., 2003). На примере Северного Приаралья нами сделан вывод, что доминирование рассматриваемых фармаций способствует устойчивости биоразнообразия. Исключение составляет появление конкурентно значимых видов, выступающих в роли субдоминантов (*Kochia prastrata*, *Salsola orientalis*, *Krascheninnikovia ceratoides*, ярусообразующих *Poa bulbosa*, видов *Carex*, *Agropyron fragile*, *Artemisia arenaria*), которые могут доминировать на стадиях восстановительных сукцессий.

Г. Функциональная значимость. Рассматривается как средообразующая роль доминантов и их роль в биосфере (Макулбекова, 1992; Курочкина, 2007; 2015; Курочкина, Кокарев, 2007). Оценивается как степень устойчивости растительности при опустынивании и барьер негативных воздействий (табл. 1).

Порог устойчивости к опустыниванию устанавливается как барьер использования с целью установления нормативов. Определен преимущественно для пастбищных экосистем. Он соответствует степени умеренного опустынивания, при таких типах деградации как: нарушение структуры сообществ; засорении, снижении обилия доминантов и субдоминантов. Для кустарниковых доминантов на песках порог устойчивости связан с возрастом видов и их способностью к активному порослевому отрастанию после вырубак, стравливания, пожаров, а также с возможностью вегетативного размножения.

Таблица 1.

Функциональная значимость зональных формаций

Формации	Функциональная значимость и опустынивание				
	Для РК (пустыни)	Для Северного Приаралья	Степень опустынивания, %		Барьер воздействия устойчивости к деградации
			умеренная	сильная	
Белоземельнопопынная	Со, Лс, Пз, Эз, Вр, К, Р, (С, Т)	Со, Лс, Пз, Вр, К, Р (С, Т)	до 80-90	10-20	умеренная степень опустынивания
Биюргуновая	Ср, Лс, Пз, Вр, К (Т)	Ср, Лс, Вр, К (Т)	60-80	20-40	умеренная степень опустынивания
Псаммофитные кустарничники	Ср, Лс, Пз, Вр, Эз, Рс, К, Р, Т, Г, Дек.	Ср, Лс, Пз, Вр, Эз, Т, Г, Дек.	70-90	10-30	слабая степень опустынивания
Условные обозначения: Ср – средообразующая; Лс – ландшафтностабилизирующая; Г – галомелиоративная; Эз – эрозионнозащитная; Вр – водорегулирующая; Рс – рельефостабилизирующая; К – кормовая; Р – ресурсная; Т – топливная; С – сенокосная; Дек – декоративная.					

Таким образом, выявление барьеров опустыниванию связано с установлением структурно-функциональной значимости доминантов формаций, что выделяет доминанты как основные информационные объекты биоразнообразия растительных сообществ. Перспективно их использование в оценке деградации экосистем и борьбе с опустыниванием. Специфика саморе-

гуляции растительности связана с адаптивными особенностями доминантов, и определяет порог устойчивости ценообразователей формаций растительности к негативным воздействиям.

Литература

1. Акиянова Ф.Ж., Исаков Н.А., Кунаев М.С., Курочкина Л.Я., Макулбекова Г.Б. и др. Опустынивание как процесс деградации земель// Республика Казахстан. Окружающая среда и экология. Алматы: Print-S, 2010. Т. 3.С. 197-254.
2. Ботаническая география Средней Азии и Казахстана (в пределах пустынной области) / Под ред.Рачковской Е.И., Волковой Е.А., Храмцова В.Н. СПб.: Бостон-Спектр, 2003. 424 с.
3. Быков Б.А. Доминанты растительного покрова Советского Союза. Алма-Ата: Наука,1960-1965. Т. 1. 315 с.; Т. 2. 435 с.; Т. 3. 435 с.
4. Быков Б.А. Экологический словарь. Алма-Ата: Наука, 1983. 215 с.
5. Винтерголлер Б.А. Реликты вокруг нас. Алма-Ата: Кайнар, 1984. 88 с.
6. Димеева Л.А. О дополнительных критериях оценки состояния и восстановления антропогенных экосистем // Аридные экосистемы. 2004. Т.10. № 22. С.112-120.
7. Димеева Л.А., Усен К., ЛысенкоВ.В., СултановаБ.М., Пермитина В.Н., Садвокасов Р.Е.Реликтовые сообщества саксаульчика подушковидного (*Arthrophytum pulvinatum* Litv.) в Северном Приаралье // Изв. НАН РК. Серия биол. и мед.наук. 2016. № 2. С. 80-88.
8. Ивашенко А.А., Рачковская Е.И., СадвокасовР.Е. Флористическое разнообразие и редкие виды растений// Республика Казахстан. Окружающая среда и экология. Алматы: Print-S, 2010. Т. 3. С. 459-465.
9. Карта антропогенного опустынивания аридных территорий СССР. 1990. / Под ред. Бабаева А.Г. Ашхабад: Туркмен. АГПУГК СССР.
10. Карта экологического состояния природных кормовых угодий пустынной зоны Казахстана. 1991. М 1:2500000.
11. Кириченко Н.Г. Пастбища пустынь Казахстана. Алма-Ата: Наука. 1980. 274 с.
12. Красная книга Казахстана. Растения. Астана: ArtPrint, 1914. Ч. 1. Т. 2. 452 с.
13. Курочкина Л.Я. Мониторинг и картографирование деградации растительных формаций в экосистемах аридного Приаралья // Аридные экосистемы, 2015, Т. 21. №4 (65). С. 5-21.
14. Курочкина Л.Я. Экосистемы // Глобально значимые водно-болотные угодья Казахстана. Алаколь-Сасыккольская система озер. Алматы: Комплекс, 2007.Т. 3. С. 145-174.
15. Курочкина Л.Я., Кокарев А.Л. К методике составления мелкомасштабных карт опустынивания // Аридные экосистемы. 2007. Т. 13. № 33-34. С. 40-54.
16. Курочкина Л.Я., Макулбекова Г.Б. Карта деградации растительности // Национальный Атлас Республики Казахстан. Алматы: Казгеодезия, 2010. Т. 3. С. 86-87.
17. Макулбекова Г.Б. Картографическая оценка основных функций растительности Северо-Туранских пустынь// Проблемы освоения пустынь. Ашхабад, 1992. №5. С.56-58.
18. Национальный Атлас Республики Казахстан. Алматы: Казгеодезия, 2010. 125 с.
19. Огарь Н.П., Рачковская Е.И. Природные экосистемы // Национальный Атлас Республики Казахстан. Окружающая среда и экология. Т. 3. Алматы: Print-S, 2010. С. 144-149.
20. Опустынивание засушливых земель России: новые аспекты анализа, результаты, проблемы / Под ред. Котлякова В.М. Москва: КМК, 2009. 298 с.
21. Рачковская Е.И. Карта растительности // Национальный Атлас Республики Казахстан. Алматы: Казгеодезия, 2010. Т. 1. С. 110-113.
22. Ресурсы биосферы (итоги советских исследований по международной биологической программе). М.: Наука, 1975. Вып. 1. 286 с.
23. Щербинина И.И. Основные типы пастбищ Северного Приаралья // Продуктивность пастбищ Северного Приаралья. М.: Гидрометиздат, 1971. С. 96-128.

ДИНАМИКА СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ УРАЛО-ЗАВОЛЖЬЯ НА ФОНЕ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ

Мячина К.В.

Институт степи УрО РАН

Представлен результат анализа динамики степных территорий Урало-Заволжья в районах нефтегазодобычи с использованием данных спутников Landsat и Terra. Оценивались такие показатели, как облесенность и фрагментированность ландшафтов. Указанные параметры характеризуют состояние степных экосистем в аспекте анализа наиболее уязвимых сторон. Показано, что в ходе функционирования нефтегазопромислов снижается степень облесенности окружающих ландшафтов и развиваются высокий уровень фрагментированности территории и потери среды обитания.

Ключевые слова: степная зона, добыча нефти и газа, изменения ландшафтов, облесенность, фрагментированность, данные дистанционного зондирования.

Постановка проблемы. Деградация ландшафтов в полусасушливых регионах, происходящая, в том числе, в результате процессов добычи углеводородного сырья, является глобальной экологической проблемой [1,2,7,12]. Существующие методы анализа и прогноза геоэкологического состояния нарушенных нефтегазодобычей территорий, как правило, не учитывают такие ведущие факторы дифференциации ландшафтов, как географическая зональность и связанные с ней специфические характеристики экосистем. В данной работе предлагается результат выявления некоторых закономерностей изменения степных ландшафтов Оренбургской области, являющейся основным регионом нефтегазодобычи Урало-Заволжья, с учетом специфических наиболее уязвимых сторон полусасушливых территорий. Также выделены и учтены характерные особенности воздействия изучаемого вида природопользования - добычи нефти и газа. В ходе разработки методологических подходов, использованных в работе и интерпретации полученных результатов учитывался опыт предыдущих исследований автора на тему анализа нефтегазовых ландшафтов полусасушливых зон Евразии и Северной Америки [2,4,5,9,10,11,12].

Объекты, материалы, методы. В качестве ключевой территории изучался степной участок Оренбургской области площадью около 200 км², включающий объекты трех нефтегазовых месторождений, находящийся в процессе недропользования с 1992 г. В границах ключевого участка размещены более 90 полигонов с объектами инфраструктуры месторождений, выявленными как в ходе полевых работ, так и на основе спутниковых данных высокого пространственного разрешения, предоставляемых ESRI посредством ArcGIS 10.2. Из основных зональных характеристик степной зоны умеренного пояса, формирующих наиболее уязвимые стороны ландшафтов, можно отметить низкую облесенность водоразделов на фоне полусасушливого континентального климата, преобладание низкорослой (травянистой) растительности. Малочисленные в степной зоне облесенные участки являются важнейшим резервуаром для абсорбции оксидов углерода и источником продуцирования кислорода. Исправное осуществление подобных функций особенно важно в районах нефтегазовых месторождений, где функционируют факельные установки сжигания попутного газа, приводящие к выгоранию кислорода и насыщению атмосферы продуктами сгорания, преимущественно оксидами азота и углерода. В свою очередь, особенностью нефтегазодобывающего производства является размещение комплекса множественных точечных и линейных объектов на обширных территориях, приводящее, как правило, к значительным механическим повреждениям ландшафтного покрова и высокой степени фрагментированности земель. Земли отводятся как под площадные объекты инфраструктуры (скважины, установки сбора и подготовки нефти, факельные установки и пр.), так и под линейные (транспортные коммуникации). Параллельно нарушается естественное состояние близлежащих участков, не отведенных в специальное пользование, но также подвергающихся бессистемным воздействиям (механическим, химическим, тепловым и пр.). Общая площадь нарушенных земель обуславливает возникновение и развитие такого производного индикатора техногенной трансформации среды, как фрагментированность ландшафтов, приводящая к снижению биоразнообразия территории. Таким образом, было решено выполнить анализ динамики облесенности и фрагментированности ландшафтов ключевой территории за период функционирования нефтегазовых месторождений. Дополнительно, результаты анализа фрагментированности позволят рассчитать риск снижения биоразнообразия на основе индекса потери среды обитания [3].

В качестве исходных данных для оценки динамики лесистости использовались производные данных спутника TERRA-MODIS с пространственным разрешением 500м/пиксель, представляющие собой временной ряд изображений вегетационных индексов NDVI. Производные продукты MODIS (вегетационные индексы) обеспечивают высокую точность оценки параметров растительного покрова [6].

Для анализа облесенности отобраны 17 изображений, получаемых ежегодно 9-ого или 10-ого июня (расцвет периода вегетации в степной зоне Урало-Заволжья), отражающих состояние ключевой территории за 17 лет, в период с 2000 по 2016 г. Искомой лесной (древесно-кустарниковой) растительностью считались объекты, показывающие значение NDVI выше 0,7. Подобные объекты выделялись в отдельный класс, его площадь рассчитывалась и выражалась в процентах от общей площади ключевого участка. Результаты представлены на графике рисунка 1 раздела "Результаты и обсуждение".

В качестве исходных данных для анализа фрагментированности использовались многоспектральные снимки спутников Landsat-5TM (июнь 1987 г.) и Landsat-8OLI (июнь 2014 г.) с пространственным разрешением основных каналов 30 м/пиксель. Спутниковые снимки подобраны с учетом пригодности к дальнейшей обработке (низкая облачность, отсутствие помех на изображениях). Предварительная подготовка снимков включала радиометрическую калибровку и атмосферную коррекцию. Далее, в ПО ENVI 5.1 для каждого исходного изображения выполнялось выделение земель, нарушенных нефтегазодобычей (на основе авторской методики, предложенной и апробированной в предыдущих работах [5, 9]). В результате для каждого изображения были выделены 2 класса: нарушенные нефтегазодобычей территории и окружающий ландшафт. Далее, в ПО Fragstats 4.2 рассчитывались параметры фрагментированности территории, с учетом которых затем произвелось вычисление индекса потери среды обитания S [3]. Полученные результаты предложены в таблице 1 раздела "Результаты и обсуждение".

Результаты и обсуждение. Участок исследования изначально отличался повышенной лесистостью по сравнению с окружающими территориями в связи с наличием значительных площадей овражно-балочной и пойменной растительности (Рисунок 1).

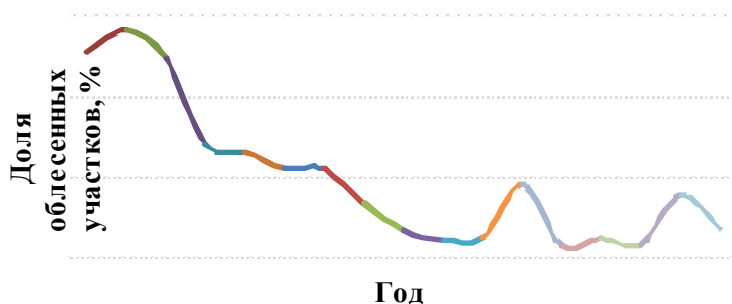


Рисунок 1. Динамика облесенных участков на ключевой территории исследования в границах нефтегазовых месторождений Оренбургской области

Определенное влияние на значение ежегодной облесенности территории оказывают сезонные природно-климатические характеристики; тем не менее, можно отметить устойчивую тенденцию к снижению облесенности территории, совпадающую с периодом внедрения и функционирования нефтегазопромыслов. В ходе добычи нефти и газа участки с древесной и кустарниковой растительностью могут подвергаться как механическому (вырубки и повреждения при размещении нефтегазодобывающей инфраструктуры), так и химическому воздействию в результате влияния оксидов серы и азота, характеризующихся многосторонним разрушительным воздействием на древесный покров. Как показывает К.В. Крючков, отрицательное влияние функционирования газовых факелов на древесной проявляется в изменении основных таксационных показателей: снижении полноты и запаса, сомкнутости древесного полога, прироста стволовой древесины, возрастании доли сухостоя и изменении строения, уменьшении фитомассы скелета кроны [8].

Помимо снижения лесистости, усматривается увеличение фрагментированности ландшафтов в пределах ключевого участка на территории нефтегазовых месторождений (Таблица 1).

Таблица 1.

Динамика фрагментированности ландшафтов ключевой территории исследования в границах нефтегазовых месторождений Оренбургской области

Год	Число выделенных фрагментов	Индекс потери среды обитания, С
1987	61	0,99
2014	97	0,75

Как видно из таблицы 1, фрагментированность ландшафтов по ситуации на 2014 г. значительно выше, площади естественных территорий существенно сократились. Для степной зоны негативное влияние фрагментированности усиливается отсутствием ярусности растительного покрова, что способствует разрушению местообитаний степных сообществ, ставит под угрозу их функциональную целостность и может привести к деградации как отдельных компонентов, так и всей системы в целом. Для формирования представления о связи уровня фрагментированности территории и снижения ее биоразнообразия использовался Индекс потери среды обитания (С), характеризующий вероятность встречи двух особей на рассматриваемой площади; встреча особей одного вида является необходимым условием сохранения вида [3]. С может принимать значения от 0 до 1: чем выше значения индекса, тем выше степень связанности ландшафтов и тем выше вероятность встречи двух особей. Как видно, в 2014 г. степень связанности ландшафтов в границах ключевого участка заметно снизилась.

Выводы. В процессе функционирования нефтегазовых промыслов происходит значительное истощение важнейших геоэкологических ресурсов степных ландшафтов, что может привести к формированию очагов геоэкологических катастроф при сохранении существующих тенденций природопользования.

Предложенные аналитические подходы учитывают как основные специфические особенности природных условий степной зоны, так и особенности функционирования объектов нефтегазовых промыслов и позволяют объективно оценить наиболее важные естественные составляющие полужасушливых земель.

Рекомендованная интерпретация интенсивности хозяйственного использования степных экосистем позволяет проводить объективный мониторинг состояния территорий в регионах, осуществляющих добычу нефти и газа.

Работа выполнена в рамках проекта «Природная среда Южного Урала в условиях изменяющегося климата и возрастающего антропогенного воздействия» комплексной программы Уральского отделения РАН.

Литература

1. Ahmed Z. Determination and Analysis of Desertification Process with Satellite Data Alsat-1 and Landsat in the Algerian Steppe // In: Engineering Geology for Society and Territory. Springer International Publishing, 2015. №2. С. 1847-1852.
2. Baynard C., Mjachina K., Richardson R., Chibilyev A. Assessing landscape disturbance and the ecological situation of energy development in the U.S. and Russia // International Environmental Technology. 2016, Volume 26, Issue 1, pp 44-46.
3. Jaeger J. A., Schwarz-von Raumer H. G., Esswein H., Müller M., & Schmidt-Lüttmann, M. Time series of landscape fragmentation caused by transportation infrastructure and urban development: a case study from Baden-Württemberg, Germany // Ecology and Society. 2007. № 12(1): 22.
4. Mjachina K.V., Baynard C.W., Chibilyev A.A. Oil and gas development in the Orenburg region of the Volga-Ural steppe zone: qualifying and quantifying disturbance regimes // International Journal of Sustainable Development and World Ecology. 2014. Т. 21, №2. С. 111-126.
5. Myachina K.V., Chibilyev A.A. Use of satellite data to identify steppe lands of the Orenburg Trans-Volga Region disturbed by oil development // Geography and Natural Resources. 2015. № 36(4). С. 383-388.
6. Shi H., Li L., Eamus D., Huete A., Cleverly J., Tian X., ... & Rotenberg E. Assessing the ability of MODIS EVI to estimate terrestrial ecosystem gross primary production of multiple land cover types // Ecological Indicators. 2017. № 72. С. 153-164.
7. Yang X., Zhang K., Jia B., & Ci L. // Journ. of Arid Environments. 2005. №.63. (2). С. 517-531.
8. Крючков К. В. Влияние факелов по сжиганию попутного газа на лесные насаждения // Автореф. дис. канд. с.-х.наук. Екатеринбург, 2000. 22 с.
9. Мячина К.В. Исследование динамики ландшафтной структуры нефтедобывающих территорий степной зоны Предуралья с применением ГИС-технологий на основе спутниковых данных // Геоинформатика. 2016. №2. С. 2-13.
10. Мячина К.В., Токарева, О.С. Геоэкологический анализ степных ландшафтов в районах нефтегазодобычи (на примере Оренбургской области) // Известия Томского политехнического университета. 2014. 324 (1), 196-202.
11. Чибилёв А.А., Мячина К.В. Геоэкологические последствия нефтегазодобычи в Оренбургской области. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 134 с.
12. Чибилев А.А., Мячина К.В., Дубровская С.А. Техногенное воздействие на ландшафты степной зоны: типизация, последствия, ограничения // Проблемы региональной экологии. 2014. №6. С. 20-26.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ГРУПП ПСАММОФИЛЬНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ АРИДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

Островский А.М.

Гомельский государственный медицинский университет

В статье обобщены результаты стационарных исследований автора за 2013-2016 гг. в аридных экосистемах юго-востока Беларуси. Впервые приводится экологическая характеристика основных групп псаммофильных беспозвоночных – обитателей песчаных почв данного региона в зависимости от условий среды обитания и их трофической специализации. Особое внимание уделено анализу морфологических приспособлений ряда видов беспозвоночных для обитания в песчаном грунте.

Ключевые слова: псаммофильные беспозвоночные, аридные экосистемы, экология, юго-восток Беларуси.

Введение. Аридные экосистемы (от лат. *aridus* – сухой) – это территории с засушливым климатом, при котором количество испаряемой влаги больше количества выпадающих осадков. Аридные экосистемы более характерны для степей, полупустынь и пустынь [16]. Однако, в связи с климатическими изменениями последнего времени, они стали встречаться мелкими массивами в лесной и лесостепной зонах. Примером могут служить пески обсыхающего речного ложа по берегам крупных рек и на окраинах сосновых лесов.

Поскольку для данных территорий характерна большая проницаемость и ничтожная вододерживающая сила, малая капиллярность и глубокое залегание грунтовых вод, растительный покров здесь слабо развит и представлен преимущественно ксерофитными формами [10]. В свою очередь это является субстратом для формирования специфической фауны с преобладанием псаммофильных видов, среди которых ведущую роль играют беспозвоночные. Псаммофильные беспозвоночные представляют особую группу живых организмов, приспособившихся к специфическим условиям жизни в сыпучих подвижных песках. Благодаря своему разнообразию и высокой численности они играют важную роль в аридных экосистемах. Известно, что отдельные виды в годы массового размножения могут потреблять до 30% растительной биомассы, тем самым оказывая существенное влияние на структуру и возобновление фитоценозов [4]. Общеизвестно их значение и в снижении семенной продуктивности растений, а также в разложении органических веществ, поступающих в почву [3]. В то же время аридные территории юго-востока Беларуси являются самыми малоизученными экосистемами нашей республики. В литературе до сих пор нет работ, касающихся данной проблемы. Отсюда вытекает актуальность данного исследования.

Цель настоящей работы – провести экологический анализ основных групп псаммофильных беспозвоночных аридных экосистем юго-востока Беларуси.

Материал и методика. Материалом для изучения послужили собственные сборы и наблюдения в течение вегетационных периодов 2013-2016 гг. в характерных биотопах на территории Гомельской области. Для каждой экосистемы, прежде всего, устанавливался состав видов по систематическим группам и их относительная численность. По характеру связи с почвой беспозвоночные делились на подстилочных, почвенных, активных на поверхности почвы, но скрывающихся в ней в неблагоприятное время суток или года и прочие группы. Значительное внимание уделялось анализу морфологических приспособлений беспозвоночных в зависимости от условий среды обитания. В пределах выявленных экологических группировок видов беспозвоночные анализировались также в зависимости от их трофической специализации.

Результаты и обсуждение. За период исследований нами были выявлены микрогексаподы, относящиеся к 4 отрядам: ногохвосткам (*Collembola*), двукрылым (*Diptera*), трипсам (*Thysanoptera*) и жукам (*Coleoptera*). Микрогексаподы в песчаных почвах встречаются преимущественно во влажное и прохладное время года, достигая наибольшей численности в весенний период. Проникая на значительные глубины, почвенные микрогексаподы чаще встречаются в подстилке и верхнем слое. Подавляющее большинство из них – сапрофаги, питающиеся разлагающимися растительными остатками и развивающейся на них микрофлорой. Согласно системе жизненных форм ногохвосток, предложенной С.К. Стебаевой [11] на основании анализа их морфологии и экологии, в изученных экосистемах доминирующими являются поверхностно-верхнеподстилочные и подстильно-почвенные формы. Среди двукрылых по численности преобладают личинки галлиц (*Cecidomyiidae*). Это наиболее гигрофильная группа микрогексапод, встречающаяся почти исключительно во влажной и увлажненной подстилке. По характеру пи-

тания они относятся к детритофильным сапромицетофагам. Доля антофильных и хищных видов невелика.

Среди мезогексапод обнаружены представители 8 отрядов: прямокрылых (Orthoptera), равнокрылых (Homoptera), полужесткокрылых (Hemiptera), жесткокрылых (Coleoptera), сетчатокрылых (Neuroptera), чешуекрылых (Lepidoptera), перепончатокрылых (Hymenoptera) и двукрылых (Diptera).

Типичными представителями псаммофильных прямокрылых (Orthoptera) аридных экосистем юго-востока Беларуси являются пустынноца голубеющая (*Sphingonotus caeruleans* L.) и голубокрылая кобылка (*Oedipoda caerulescens* L.). На песчаных участках по берегам крупных рек обитает триперст обыкновенный (*Tridactylus variegatus* Latr.).

Отряд равнокрылых насекомых (Homoptera) включает 5 подотрядов. К ним относятся цикадовые (Cicadina), листоблошки (Psyllinea), белокрылки (Aleyrodinea), тли (Aphidinea) и кокциды (Coccinea). Все равнокрылые – сосущие насекомые, питающиеся соками высших, преимущественно цветковых растений. На песчаных местах обнаружены только цикадовые, цикл развития которых тесно связан с надземными частями растений.

Из отряда полужесткокрылых (Hemiptera) зарегистрированы представители 8 семейств: наземники (Lygaeidae), земельные щитники (Cydnidae), краевики (Coreidae), булавники (Rhopalidae), щитники (Pentatomidae), щитники-черепашки (Scutelleridae), хищницы (Reduviidae) и клопы-охотники (Nabidae). По особенностям экологических связей со средой обитания полужесткокрылых можно условно разделить на подстилочных и почвенных. Причем на поверхности почвы также часто держатся виды, развивающиеся на растениях. Для подстилочных форм клопов характерно преобладание видов, питающихся опавшими плодами и семенами растений. Почвенные роющие клопы семейства Cydnidae представлены ризофагами, сосущими корни растений. Реже встречаются зоофаги. Распределение и численность клопов в значительной мере связаны со степенью сформированности подстилки и ее органическими запасами. Подстилка в аридных экосистемах лучше выражена в закрепленных песках под деревьями и кустарниками.

Жесткокрылые (Coleoptera) среди псаммофильных беспозвоночных аридных экосистем юго-востока Беларуси по видовому разнообразию, численности и роли в биогеоценозах занимают одно из первых мест.

Жужелицы (Carabidae) характеризуются тесными экологическими связями с почвой. Личинки практически всех, а имаго многих видов жужелиц живут в подстилке или почве. Следует отметить, что большинство жужелиц очень чувствительны к дефициту влаги, в связи с чем они приурочены к местообитаниям с лучшим увлажнением, где чаще встречаются во влажное и прохладное время года.

Почвообитающие жужелицы характеризуются наибольшим разнообразием жизненных форм и экологических ниш в связи с наиболее полным использованием среды обитания, широтой трофических связей, различиями в экологии имаго и личинок и рядом других особенностей [14]. Среди них типичными псаммофилами являются личинки и имаго скакунов (Cicindelinae). Группа прибрежных псаммоколимбетов включает жужелиц трибы Omorphronini (в частности *Omophron limbatum* F.) с сильновыпуклым телом обтекаемой формы, со склеротизированными покровами и тонкими ногами. Эти жуки раздвигают рыхлый песок слитным, круглым телом, а ноги им служат своего рода опорой.

Щелкуны (Elateridae) наиболее характерны для теплых и влажных местообитаний. В связи с этим их фауна в аридных экосистемах отличается сравнительной бедностью. Среди щелкунов на песчаных почвах зарегистрированы виды из рода *Cardiophorus*.

Чернотелки (Tenebrionidae) – наиболее ксерофильное как в личиночной, так и в имагинальной стадии семейство жуков. Среди имаго чернотелок довольно многочисленны хорошо роющие формы при небольшом участии типичных почвенных форм, добывающих пищу в подстилке или в почве. Имаго чаще используют почву в качестве укрытия. Подавляющее же большинство личинок чернотелок развивается в ней. По типу питания взрослые чернотелки преимущественно фитодетритофаги, а их личинки – ризосапрофаги.

Пластинчатоусые жуки (Scarabaeoidea) в аридных экосистемах по количеству видов уступают только чернотелкам, а по численности и роли в биогеоценозах иногда даже превосходят их. В песчаных почвах обитают личинки многих видов хрущей. Типичными псаммофилами являются мраморные хрущи из рода *Polyphylla* (в частности *P. fullo* L.). Среди пластинчатоусых жуков, по С.И. Медведеву [7], можно выделить ряд основных групп: 1) личинки, свободно жи-

вущие в почве и питающиеся живыми корнями растений (Sericinae, Melolonthinae, Ruteliinae); 2) личинки, живущие в почве в местах скопления растительного детрита (некоторые виды рода *Aphodius*); 3) личинки, живущие в трухлявой древесине (Lucaninae, Cetoniinae); 4) личинки, живущие в естественных кучах помета и питающиеся им (многие Aphodiinae); 5) личинки, не способные отыскивать себе пищу и питающиеся пометом, заготовленным для них жуками (Geotrupinae). В изученных экосистемах широко распространены пластинчатоусые жуки всех указанных групп.

Листоеды (Chrysomelidae) представлены преимущественно видами подсемейства Eumolpinae, свободно живущими в почве и питающихся преимущественно мелкими боковыми корешками растений. Так как подавляющее большинство личинок листоедов – монофаги или узкие олигофаги [8], то их связи с условиями обитания в значительной мере опосредованы через кормовые растения.

Долгоносики (Curculionidae) аридных экосистем представлены 5 подсемействами короткохоботных (Phaneroognatha) и длиннохоботных (Adelognatha) долгоносиков. Среди последних большая часть видов принадлежит подсемейству Cleopinae. Большинство личинок долгоносиков – олигофаги, питающиеся растениями одного рода или семейства [13], поэтому их распространение в значительной мере зависит от распределения кормовых растений. Жуки прочих семейств в изученных аридных экосистемах юго-востока Беларуси малочисленны и представлены в основном стафилидами (Staphylinidae), карапузиками (Histeridae), малашками (Melyridae), блестянками (Nitidulidae) и кожеедами (Dermestidae). Из отряда сетчатокрылых (Neuroptera) типичными псаммофилами являются личинки муравьиных львов из семейства Myrmeleonidae (в частности *Myrmeleon formicarius* L.). Это хищники, подстерегающие свою добычу (муравьев и других мелких членистоногих) в воронкообразных ямках в песке. На песчаных местах можно одновременно обнаружить до нескольких десятков таких воронок.

Чешуекрылые (Lepidoptera) и их личинки по численности, биомассе и трансформации живого растительного вещества среди других беспозвоночных занимают незначительный удельный вес. Преобладают представители Microlepidoptera. Среди дневных бабочек отмечены толстоголовки (Hesperiidae) и голубянки (Lycaenidae).

Среди перепончатокрылых (Hymenoptera) преобладают муравьи (Formicidae). Муравьи – одна из важнейших групп почвообитающих беспозвоночных аридных экосистем. При закладке гнезд, расширении и увеличении подземных камер они выносят значительную массу почвогрунтов из нижележащих слоев на поверхность. Заготавливая большое количество плодов и семян растений, муравьи оказывают существенное влияние на их запасы и перераспределение. Общеизвестна роль муравьев как хищников и некрофагов, снижающих численность многих беспозвоночных и собирающих мертвых насекомых [12]. Периодически очищая гнезда, они выносят несъедобные остатки на поверхность, обогащая верхние слои почвы. Гнезда муравьев в аридных экосистемах обычно не имеют надземных сооружений и представляют собой систему подземных галерей и расширенных камер, открывающихся наружу одним или несколькими входными отверстиями, затрудняющих их обнаружение [6]. При этом большинство муравейников в исследованных экосистемах расположено на глубине до полуметра.

Согласно системе жизненных форм муравьев, предложенной К.В. Арнольди [1] на основании изучения их гнездования и мест добычи пищи, в рассматриваемых биотопах можно выделить следующие группы муравьев: 1) преимущественно почвенные (группа геобия) – питание и добыча пищи происходит чаще в почве, на поверхности они обычны лишь в период лета крылатых особей; 2) почвенно-поверхностные (группа герпетобия) – питание и добыча пищи происходит на поверхности почвы или на растениях, хотя их гнезда расположены в почве; 3) обитатели преимущественно стволов и корней (группа дендробия) – питание происходит, как правило, на растениях, тогда как их гнезда чаще расположены в живых и отмерших деревьях и кустарниках. В пределах каждой группы по характеру питания можно выделить подгруппы: хищники и некрофаги, карпофаги, микоксилофаги, потребители «пади» и т.д. Из двукрылых (Diptera) в аридных экосистемах обычны ктыри (Asilidae), жужжалы (Bombyliidae) и слепни (Tabanidae). Личинки Bombyliidae ведут преимущественно паразитический образ жизни, выходя в почву для окукливания; личинки прочих семейств, как правило, сапрофаги и хищники [2, 5, 9, 15].

Среди других членистоногих обнаружены паукообразные, многоножки и мокрицы, причем последние встречались исключительно в увлажненных местах под камнями.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования позволили установить, что беспозвоночные, обитающие в аридных экосистемах юго-востока Беларуси, обладают всеми необходимыми адаптивными механизмами, обеспечивающими им существование в специфических условиях среды обитания, а также характерными особенностями передвижения в рыхлом грунте. Типичными псаммофилами для большинства исследованных экосистем являются скакуны (Cicindelinae), мраморные хрущи из рода *Polyphylla*, чернотелки (Tenebrionidae), личинки муравьиных львов (Mymeleonidae) и многие перепончатокрылые (Hymenoptera).

Следует отметить, что многие виды псаммофильных беспозвоночных аридных экосистем юго-востока Беларуси обнаруживают тесные экологические связи с условиями окружающей среды, складывающиеся в течение длительного периода их совместной эволюции. Дальнейшее исследование этих связей позволит в значительной мере расширить знания о различных свойствах, состояниях и изменениях аридных экосистем.

Литература

1. Арнольди К.В. Жизненные формы муравьев // Докл. АН СССР. 1937. Т. 16. № 6. С. 130-139.
2. Зайцев В.Ф. Биология паразитических двукрылых сем. Bombyliidae // Пробл. почвенной зоологии. Мат. IV Всес. совещ. Баку, 1972. С. 54.
3. Каплин В.Г. Комплексы почвенных беспозвоночных животных песчаных пустынь южной подзоны (на примере Восточных Каракумов). Ашхабад: «Ылым», 1978. 161 с.
4. Каплин В.Г., Сабирова О.Р. Население беспозвоночных животных // Биогеоценозы Восточных Каракумов. Ашхабад: Изд-во АН ТССР, 1975. С. 25-30.
5. Кривошеина Н.П. Онтогенез и эволюция двукрылых насекомых. М.: «Наука», 1969. 291 с.
6. Кузнецов-Угамский Н.Н. Гнездостроение у туркестанских муравьев как фактор их географического распространения // Журн. экол. и биоценол. 1931. Т. 1. Вып. 1. С. 8-19.
7. Медведев С.И. Личинки пластинчатоусых жуков фауны СССР // Опред. по фауне СССР, изд. ЗИНом АН СССР. Вып. 47. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1952. 342 с.
8. Оглоблин Д.А., Медведев Л.Н. Личинки жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) Европейской части СССР. Л.: «Наука», 1971. 123 с.
9. Определитель насекомых Европейской части СССР. Ч. 1. Т. 5. Двукрылые. Под общ. ред. Г.Я. Бей-Биенко. Л.: «Наука», Ленинградское отд-ние, 1969. 807 с.
10. Радкевич В.А. Экология: Учебник. 4-е изд., стер. Мн.: «Выш. шк.», 1998. 159 с.
11. Стебаева С.К. Жизненные формы ногохвосток (Collembola) // Зоол. журн. 1970. Т. 49. Вып. 10. С. 1437-1455.
12. Тарбинский Ю.С. Роль муравьев как энтомофагов в биоценозах плодовых лесов Тянь-Шаня // Мат-лы по членистоногим-энтомофагам Киргизии. Фрунзе: «Илим», 1971. С. 35-52.
13. Тер-Минасян М.Е. Определитель жуков-долгоносиков (Curculionidae) Армении // Зоол. сб. Зоол. ин-та АН АрмССР. 1946. Вып. 4. С. 6-162.
14. Шарова И.Х. Жизненные формы жуужелиц (Coleoptera, Carabidae). М.: «Наука», 1981. 360 с.
15. Штакельберг А.А. Двукрылые (Diptera). Общий обзор. // Животный мир СССР, зона пустынь. Т. 2. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1948. С. 162-179.
16. Экологический словарь [Электронный ресурс] // Зеленая энергия – популярно об экологии, химии, технологиях. Режим доступа: <http://b-energy.ru/ecology-slovar.html>.

АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА МОНГОЛИИ ПО РАЗНОВРЕМЕННЫМ СНИМКАМ LANDSAT (на примере дарханского модельного полигона)

*Алымбаева Ж.Б., Жарникова М.А., Гармаев Е.Ж.
Байкальский институт природопользования СО РАН*

Изменения климата и нерациональное природопользование приводят к трансформации растительного покрова. В результате работы на основе дешифрирования и данных натурных обследований нами была получена крупномасштабная карта, отражающая современное состояние растительного покрова и его горизонтальную структуру, что предоставляет необходимый материал для мониторинга изменений на выбранном ключевом участке. По разновременным мультиспектральным снимкам Landsat прослеживается динамика растительности, связанная с климатическими изменениями, а также антропогенным воздействием.

Ключевые слова: опустынивание, семиаридная зона, трансформация растительного покрова, сукцессия, Landsat, геоботаническое картографирование.

Вопросы опустынивания и трансформации природной среды не теряют своей актуальности на протяжении последнего десятилетия, разные исследователи рассматривают как доисторическую десертизацию, так и современную десертификацию под воздействием естественных факторов и физических процессов, а также антропогенной нагрузки. В последние десятилетия усилившаяся пастбищная нагрузка на экосистемы изменила природное равновесие в связи с

повышенной уязвимостью семиаридных и аридных экосистем, что способствует их деградации и опустыниванию [1]. В рамках выполнения научно-исследовательских работ по различным проектам СО РАН и Президиума РАН в 2008-2015 гг. для изучения динамики процессов деградации и опустынивания земель с засушливыми климатическими условиями нами заложен ряд модельных полигонов и ключевых участков натурального мониторинга геосистем в различных широтных зонах (51-44°с.ш.) по меридиональному Байкало-Гобийскому трансекту (105-107°в.д.). В задачу настоящей работы входило изучение структуры и динамики растительного покрова степных экосистем семиаридной зоны – Северная Монголия.

Климат сухих степей Монголии характеризуется резко выраженной континентальностью, связанной с положением страны в центре Евразийского материка, и формируется под влиянием целого ряда факторов. Положение сухих степей южнее 50° с. ш. способствует поступлению большого количества солнечной радиации в течение вегетационного периода, а изолированность от основных источников влаги приводит к аридизации климата. С увеличением аридности климата возрастает дефицит осадков [2], что неизменно сказывается на составе и качестве фитоценозов.

В качестве ключевого полигона нами выбран участок, расположенный в 3 км юго-западнее г. Дархан. Участок большей частью находится на расчлененных склонах низкогорий Орхон-Хараагольского междуречья (абсолютные отметки высот 810-870 м), частично на восточной части подошвы горы Баян-Даба и II-ой надпойменной террасы р. Хараагол. По ботанико-географическому районированию данный участок относится к Монгольской степной провинции Среднехалхаской подпровинции Центральноазиатской (Даурско-Монгольской) подобласти степной области Евразии [3]. В климатическом отношении территория данной провинции характеризуется некоторой спецификой, которая объясняется расположением его хребтов: зимние северо-западные ветры, идущие от центра азиатского антициклона по его восточной периферии, несколько ослабляют свое иссушающее и выхолаживающее влияние, а восточные летние ветры, приходящие от Тихого океана по северо-восточной периферии увлажняют и умеряют летние температуры. По данным Монгольского государственного национального статистического комитета на территориях аймаков Сэлэнгэ и Дархан-Уул в первом десятилетии нынешнего столетия наблюдается устойчивая тенденция увеличения поголовья сельскохозяйственных животных [4]. Проведенные нами экспресс-опросы аратов, ведущих свое хозяйство в пределах территории Хараагольского модельного полигона, показали, что около половины из них мигрировали сюда (ближе к основным рынкам сбыта животноводческой продукции) со своими стадами в 2000-х годах из других периферийных аймаков Монголии: западных (большей частью) и южных – гобийских [4]. Усиливающаяся пастбищная нагрузка вызывает деградацию растительного покрова, его изменение, а в условиях засушливого многолетнего периода пастбищная деградация приобретает черты необратимого и прогрессирующего характера.

Маской для выделения границ полигонов послужили полученные во время полевых работ GPS-треки границ участков, конвертированные впоследствии в векторные шейп-файлы. Маршруты полевых исследований были проложены с помощью информационного контента спутникового снимка Landsat 8 разрешением 30 м от 14 июля 2014 года, линии профилей прокладывались с захватом максимально различных кластеров космического снимка. Всего выполнено 83 полных геоботанических описания, проведены 3 геоботанических профиля протяженностью от 2 до 4 км, заложены мониторинговые геоботанические площадки (10x10), определена биологическая продуктивность характерных фитоценозов. Для первичной сортировки описаний и их обработки с использованием экологических шкал использована программа ИБИС [5]. Было отбраковано 7 % описаний. Получены сводные таблицы видового состава, географические и эколого-биоморфологические спектры, виды ранжированы по шкалам увлажнения и богатства, засоленности почв, дан экологический статус сообществ. При идентификации видового состава растительности использованы конспект флоры [6] и определители растений Монголии [7] и Бурятии [8].

При классификации описанных фитоценозов мы придерживались флороценогенетической концепции П.Н. Овчинникова [9] и Р.В. Камелина [10], основной единицей служат формационные флоры, или ценофлоры в понимании В.П. Седельникова [11]. Проводилось попарное сравнение ценофлор по флористическому критерию с использованием коэффициента Жаккара. Результатом попарного сравнения явилась матрица мер сходства ценофлор, что послужило основанием построения дендрограммы. Полученные в ходе анализа близкие группы ценофлор

формаций имеют важное классификационное значение и согласуются с единицами генетической классификации – флороцено типами. Данные группы объединений сходные по флористическому составу описаний и близки по объему к единицам среднего ранга классификации растительности – формациям в современном ее понимании [12]. Для выделения единиц ранга ассоциаций нами используется доминантно-детерминантный подход при котором учитываются не только доминирующие, но и характерные виды.

Было проведено картирование выбранного модельного полигона на основе дешифрирования и данных натурных обследований. Полученная крупномасштабная карта (М 1:25000) отражает современное состояние растительного покрова и его горизонтальную структуру. Модельный полигон закартирован методом геоботанических профилей по предварительно дешифрированному снимку Landsat 2014 года съемки. Согласно Е.М. Лавренко данная территория характеризовалась распространением тырсовых (*Stipakrylovii*) степей: мелкодерновиннозлаково-тырсовых и холоднопопынно-тырсовых (*Stipakrylovii*, *Poaobtryoides*, *Koeleriamacrantha*, *Clestogenessquarrosa*, *Artemisiafrigida*) с участием *Caraganamicrophylla*. Современный растительный покров практически везде представлен модифицированными сообществами, многие из которых являются стадиями деградационных сукцессий, сформировавшихся в результате постоянного (сезонного или круглогодичного) выпаса скота. Из-за перевыпаса скота растительность этих ландшафтов находится в стадии средней дигрессии. Виды растений находятся в плохом жизненном состоянии. Общее проективное покрытие травостоя не поднимается выше 40%, при средних значениях 15-20%. Оценка ценотической роли видов проводилась по активности видов. В процессе картографирования ключевого участка выявлялись как гомогенные, так и гетерогенные категории. Основными картируемыми единицами для гомогенной растительности служили формации, для гетерогенной – типы структурных категорий растительного покрова. В ряду элементарных хорологических единиц выявлены микрокомбинации, которые характеризуются определенным набором фитоценозов, закономерно повторяющихся в пространстве. Среди них выделены: простые и сложные комплексы, а также сочетания. Легенда карты построена на основе эколого-географических принципов, отражающих связи степей с ландшафтными особенностями территории, с учетом фитоценологических, флористических, особенностей растительного покрова. На данном модельном полигоне выявлено 9 гомогенных единиц (ковыльные, осоковые, бесстебельнолапчатковые, змеевковые и др. формации) и 7 гетерогенных ценозов. Большую часть модельного полигона занимают гетерогенные категории (76,8%). Гомогенный тип растительности свойствен выположенным участкам в предгорьях и выравненным вершинам передовых гряд и увалов, а также по их подножиям.

Одним из методов, позволяющих изучать состояние и динамику растительности, является анализ разновременных космических снимков. Нами был взят за основу закартированный снимок 2014 года, границы выделенных категорий которого мы поочередно накладывали на отдешифрированные снимки 1990, 2000, 2010 гг. Совмещение разновременных отдешифрированных материалов для каждой категории и выявление изменений осуществлялось в программном пакете ArcGIS (Рисунок 1).

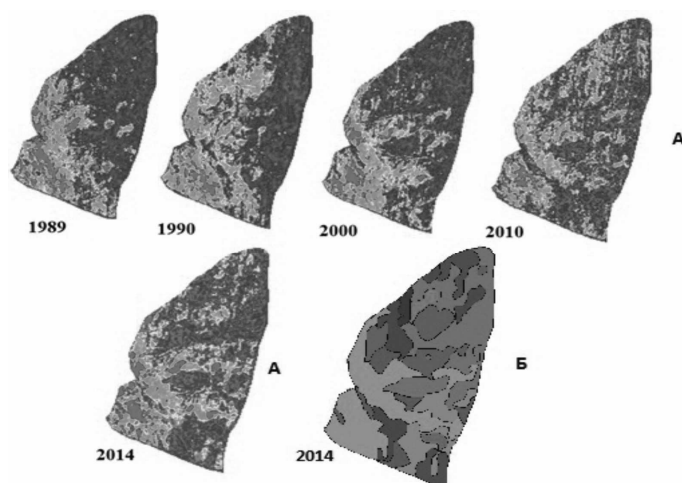


Рисунок 1 - А) Результаты автоматизированной классификации снимков Landsat методом IsoData; Б) Карта растительности Дарханского модельного полигона

При сравнении дешифрованных снимков границы тех или иных категорий имеют смещения в сторону увеличения либо снижения площадей. На снимке 1990 года мы наблюдаем доминирующие позиции злаковых сообществ: ковыльных, змеевковых степей, окрашенных на дешифрованном снимке в более темные тона. Вариации карагановых, твердоватоосоковых, холоднополынных и лапчатковых степей представлены светлыми. Отмечается условное деление на 2 половины: у подножия склона имеют большое распространение формации настоящих степей, а на верхних частях склона располагаются дигрессионные варианты настоящих степей а также кустарниковая растительность. Причем отмечено до 2000-х гг формации ковыльных и змеевковых степей усиливали свои позиции на данном полигоне, тогда как площади карагановых и твердоватоосоковых степей сокращались. Холоднополынные и лапчатковые сохранили относительную стабильность. К 2010 г. наблюдается разрастание кустарниковых сообществ в целом по полигону.

Растительному покрову зафиксированному на снимках 1990 г предшествовали засушливые годы с 1986- 1989, особо интенсивная засуха наблюдалась в 1986 г -195,6 мм в год, 1989 - 215,7 мм. В 1990 г годовое кол-во осадков составило 410, 9 мм, на вегетационный период – 377,4., что составило 92% от годового, причем максимум вышел на июль месяц.

Тогда как в сентябре 1990 г. некоторые из этих фитоценозов, расположенных в западной части участка, по всей видимости, имели большее проективное покрытие, более высока в них была доля осок, ковылей и разнотравья. Данные 1989 года имеют некоторые сходства с данными 2000 и 2014 гг, а данные 1990 года близки к значениям 2010 г., что, безусловно, связано с неравномерностью распределения выпадающих осадков по годам и сезонам года.

Полученные данные, демонстрируют возможность применения космических снимков для изучения природных территорий. Накопленные к настоящему времени и, в значительной мере находящиеся в открытом доступе глобальные долгосрочные архивы данных Landsat, открывают уникальную возможность получения ретроспективных оценок динамики растительного покрова.

Литература

1. Bazha S. N., Gunin P. D., Danzhalova E. V., Kazantseva T. I., Bayasgalan D., Drobyshev Yu. I. Contemporary processes of degradation of pastoral steppe ecosystems in Mongolia // Ecological consequences of biosphere processes in the ecotone zone of Southern Siberia and Central Asia / Proc. Intern. Confer. Ulaanbaatar. 2010. Vol.1. P.59-64
2. Береснева И. А. Климаты аридной зоны Азии. Москва. 2006. 286 с.
3. Лавренко Е. М., Карамышева З. В., Никулина Р. И. Степи Евразии. Л. 1991. 144 с.
4. Цыдыпов Б. З., Гармаев Е. Ж., Алымбаева Ж. Б., Батоцыренов Э. А., Аюржанаев А. А., Саяпина Д. О., Жарникова М. А., Содномов Б. В., Тулохонов А. К. Пространственно-временная оценка изменения растительного покрова засушливых климатических зон по Байкало-Гобийскому трансекту // Научное обозрение. 2016. №5. С. 8-16.
5. Зверев, Андрей Анатольевич. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова : учебное пособие / А. А. Зверев; Гомский государственный университет (ТГУ). Томск: ТМЛ-Пресс. 2007. 304 с.
6. Губанов И.А. Конспект флоры Внешней Монголии (сосудистые растения). М. 1996. 136 с.
7. Грубов В.И. Определитель сосудистых растений Монголии. Л.:Наука. 1982. 443 с.
8. Определитель растений Бурятии /Под ред. О.А. Аненхонова. Улан-Удэ, 2001. 672 с.
9. Овчинников П.Н. О принципах классификации растительности //Сообщ. Тадж. фил. АН СССР, 1947. Вып.2. С. 18–23
10. Камелин Р. В. Флороцено типы растительности Монгольской Народной Республики // Ботан. журн. 1987. Т.72. № 12. С. 1580-1594.
11. Седельников В.П. Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние. 1988. 222 с.
12. Василевич В. И. Статистические методы в геоботанике. Л. 1969. 231 с.

РАСТЕНИЯ ПРЕДГОРНОГО РАЙОНА ДЕХКАНАБАДА

*Рахимов Тулкн Уктамович
Каршинский ГУ, Узбекистан, г. Карши*

В статье рассмотрены методические основы инвентаризации предгорно пустынно-пастбищной растительности с применением геоботанических методов. Геоботанические исследования, обладая значительной обзорностью и информативностью, позволяют объективно оценить обстановку и принять эффективные меры, направленные на сохранение природных кормовых угодий различных природных зон.

Ключевые слова: эфимеры, предгорно-пастбищная растительность, фитоценоз, геоботанические методы

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день применение геоботанических методов при инвентаризации древесной, кустарниковой и травянистой растительности предгорных и пустынных зон связано с труднодоступностью аридных территорий, а также с необходимостью слежения за их состоянием по сезонам года. Изучение геоботанических материалов, особенно в сравнении их за различные периоды (3-5 лет), позволяет отметить изменения растительного покрова по отдельным регионам, объектам строительства, местам массового скопления скота [1,2,3,4].

Использование геоботанических исследований дает возможность получить ряд характеристик ландшафтных изменений, по которым намечается очередность проведения хозяйственных мероприятий (улучшение пастбищ, рекультивация земель и т.д.). На выше упомянутых исследованиях растительности, особенно производной, хорошо распознаются культуртехнического состояния сенокосов и пастбищ. При изучении территорий наиболее четко прослеживается интенсивность хозяйственной деятельности и участки естественных растительности [5,6,7,8].

Однако только комплексное исследование геофитоценологических параметров позволило разработать технологию инвентаризации растительности. Основная цель работы заключается в изучении геоботанических методов для анализа продуктивности пастбищной растительности предгорных зон и степени ее антропогенной трансформации.

МЕТОДЫ

Объектом исследования является предгорная растительность Дехканабадского района Кашкаларьинской области Узбекистана. В статье использованы геоботанический подход и определение типа предгорной растительности [5,6,7]. Предгорный тип растительности понимается как объединение растительных сообществ с доминированием гиперксерофильных, ксерофильных микро- и мезотермных растений различных жизненных форм, преимущественно травянистых, полукустарников, полукустарничков, кустарников и полудеревьев. При описании растительного покрова использована стандартная геоботаническая методика.

Поскольку в данной работе структура и динамика экосистем рассматриваются через призму растительности как основного компонента, являющегося объектом детальных исследований, термин «экосистема» трактуется в более узком смысле - как ценоэкосистема в понимании Б.А. Быкова [9].

Опытные участки геоботанического мониторинга выбраны с учетом природных условий предгорных территорий направленной на исследование широкой представленности природных пастбищ. Подобный прием, по сути, представляет собой воплощение фитоценологического и экологического состояния разнообразных пастбищ предгорных территорий.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСУЖДЕНИЙ

Выбор территории определен как научной, так и производственной целесообразностью: объекты научных исследований в Дехканабадском районе совмещены (территориально) с производственным объектом (Фермерскими хозяйствами специализированных на животноводстве).

Исследуемый район относится к предгорным полу степям, которые расположены на высоте 800-1200 м над уровнем моря. Почва в отдельных местах светлая галечниковая и сероземного типа. Среднегодовая температура составляет 15-17 градусов (зимой до -27⁰С, летом до +44⁰С). В год выпадает от 250 до 400 мм осадков. Предгорные полу степи занимают территорию вокруг гор. Основную часть растительности этого региона ксерофиты – виды полукустарников, приспособленных к засушливому климату.

Крутые склоны и поверхности выравнивания с колочие травными и колочие кустарничково-злаково-полынными сообществами в сочетании с криофитными лугами

Растительный мир в предгорной местности сероземных полустепей представлен более 150 видами.

Первый пункт исследования расположен в Дехканабадском районе окрестности кишлака Кушкудук (29.05.14 г.). Географические координаты 38°35'37 С., 066°31'33 В, 919 м. н. у. м. Почва-предгорный типичный серозём, климат резко континентальный.

Окрестности кишлака Кушкудук состоит из зопник-гармола-злаковой формации. Учитывая, что окрестность кишлака Кушкудук выращивают богарную пшеницу, ячмень, горох и лён посевной разнотравье сохранилось хорошо. Преобладающий растительный фон составляет зопник (*Phlomis thapsoides* Bunge), гармола обыкновенная (*Peganum harmala* L.) и из лаков преобладает эгилопс толстый (*Aegilops erassa* Boiss.).

Подгорные равнины окрестности кишлака Кушкудук представлены с ксерофитноразнотравно-осоково-мятликовые (*Poa bulbosa*, *Carex pachystylis*, *Phlomis thapsoides*, *P. regelii* M) низкотравные саванноиды

Из эндемиков растительность представлен кузиния мелкоцветковая (*Cousinia microcarpa* Boiss.) и акантофиллум пунгенс (*Acanthophyllum pungens* (Bunge) Boiss.). Учитывая запоздалость весны и уменьшение осадков в 2014 году предгорная фитомасса растительного покрова незначительная. Из эфимеров осока толстостолбиковая *Carex pachystylis* J. Gay., юнона тубергена *Juno tubergeniana* (Foster) Vved. и другие.

Общий список произрастающих растений на территории кишлака Кушкудук состоит из следующих растений: *Crepis sibirica* L., *Althaea officinalis* L., *Onosma dichroanthum* Boiss., *Arnebia decumbens* (Vent.) Coss. & Kralik., *Peganum harmala* L., *Tamarix arceuthoides* Bge., *Hammad leptoclada* (Popov ex Ijgin) Ijgin., *Poa bulbosa* L., *Bromus oxyodon* Schrenk., *Aegilops erassa* Boiss., *Echinochloa crus-galli* (L) et Sch., *Melica hohenackeri* Boiss., *Stipa caspia* K. Koch., *Dactylis glomerata* L., *Carex pachystylis* J. Gay., *Eremurus regelii* Vved., *Eremurus hilariae* Popov & Vved., *Juno tubergeniana* (Foster) Vved., *Allium barszewskii* Lipsky., *Papaver paeoniinum* Schrenk., *Lappula microcarpa* (Ledeb.) Gurke., *Convolvulus subhirsutus* Regel & Schmalh., *Strigosella arvensis* L., *Strigosella turkestanica* (Litv.) Botsch., *Acantholimon alberti* Regel., *Velezia rigida* L., *Ajuga turkestanica* (Regel) Briq., *Phlomis regelii* M., *Phlomis thapsoides* Bunge., *Leonurus turkestanicus* V.I. Krecz. & Kuprian., *Ziziphora pedicellata* Pazij., *Salvia spinosa* L., *Lallemantia royleana* (Benth.) Benth., *Lallemantia royleana* Benth., *Astragalus campylotrichus* Bunge., *Astragalus turkestanus* Bunge., *Psoralea drupacea* Bunge., *Lathyrus cicer* L., *Cicer songaricum* Stephan ex DC., *Alhagi pseudalhagi* (M. Bieb.) Fisch., *Cousinia resinosa* Juz., *Onopordon olgae* Rgl., *Achillea biebersteinii* Afan., *Artemisia czukavinae* Filatov., *Echinops karatavicus* Rgl. Et Schmalh., *Cousinia microcarpa* Boiss., *Carthamus oxyacantha* M.B.

Второй пункт исследования расположен в Дехканабадском районе (30.05.14 г.) на окрестности кишлака Гумбулак. Географические координаты 38°35'37 С., 066°31'33 В, 919 м. н. у. м. Почва-предгорный типичный серозём, климат резко континентальный.

Окрестности кишлака Гумбулак состоит из зопник-гармола-злаковой формации, преобладающий растительный фон составляет зопник (*Phlomis thapsoides* Bunge), гармола обыкновенная (*Peganum harmala* L.) и из лаков преобладает эгилопс толстый (*Aegilops erassa* Boiss.). Из за активного выпаса скота на окрестностях кишлака Гумбулак разнообразие фитоценоза очень бедный.

Изучив фенологическое и численность видов по шкале обилия Друде можно уверенно сказать, что разнотравье из-за активного антропогенного вмешательства очень истощена. Общий список произрастающих растений на территории кишлака Гумбулак состоит из следующих растений: *Peganum harmala* L., *Hammad leptoclada* (Popov ex Ijgin) Ijgin., *Poa bulbosa* L., *Bromus oxyodon* Schrenk., *Aegilops erassa* Boiss., *Echinochloa crus-galli* (L) et Sch., *Melica hohenackeri* Boiss., *Stipa caspia* K. Koch., *Dactylis glomerata* L., *Carex pachystylis* J. Gay., *Eremurus hilariae* Popov & Vved., *Consolida leptocarpa* Nevski., *Acantholimon alberti* Regel., *Phlomis regelii* M., *Phlomis thapsoides* Bunge., *Ziziphora pedicellata* Pazij., *Psoralea drupacea* Bunge., *Lathyrus cicer* L., *Cicer songaricum* Stephan ex DC., *Alhagi pseudalhagi* (M. Bieb.) Fisch., *Cousinia resinosa* Juz., *Artemisia czukavinae* Filatov., *Cousinia microcarpa* Boiss., *Consolida leptocarpa* Nevski., *Onosma dichroanthum* Boiss., *Arnebia decumbens* (Vent.) Coss. & Kralik..

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

По литературным данным на территории месторождений компании Лукоил в этой зоне произрастает более 140 вида растений, 23 из которых – среднеазиатские эндемы: 3 видов дере-

вьев, 3 вида кустарников, 52 видов многолетних и более 60 – однолетних трав. В предгорной полустепи местности в основном распространён типичный серозем и галечевая почва. На территории Дехканабадского района встречаются три вида краснокнижных растений таких как: копеечник велеколепный (*Hydisarum magnificum* S. Kurd. сем. Fabaceae) который произрастает в окрестности Дехканабада и кишлака Окравот, спиростегия бухарская. (*Spirostegia bucharica* (B.Fedtsch) Ivanina. сем. Scrophulariaceae). распространённого в окрестности Дехканабада и кишлака Окравод, Кизилча и ширач альберта. (*Egemurus alberti* Regel. сем. Liliaceae) распространённого в окрестности Дехканабада. Основную растительную составляет зопнико-гармола-полюно-осокво-мятликовые формации. Разнообразием растительного покрова представлен кишлак Кушкудук. Это связано с выращиванием в окрестности сельхоз культур. Хотя после уборки сельхоз культур на этих территориях тоже будет усиленный выпас скотины.

Очень сильно повлиял климатические условия (2014 г.), т.е. запоздание весны и относительно низкий уровень осадков очень сильно повлиял на разнообразие фитоценоза и конечно на фитомассу. Эфемерные растения как юна, мак, лук и другие виды очень незначительно развиты. Эндемичные растения как: астрагал туркестанский, акантофиллум пунгенс, кузиния смолистая проективное покрытие представлены обилем более 30 % а у ковыля этот показатель составляют 2-3%.

За счёт интенсивного выпаса скотины в исследуемых пунктах и экологической нагрузки со стороны антропогенной деятельности на природу наблюдается деградацию почвы и уменьшение разнообразности растительного покрова.

Литература

1. Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Фитоценология. Принципы и методы. – М.: Наука, 1978. – 212 с.
2. Работнов Т.А. Фитоценология /3-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во МГУ, 1992, 352 с..
3. Ипатов В.С., Кирикова Л.А. Фитоценология: Учебник. СПб.:Изд-во С.-Петербург. ун-та,1997, 316 с.
4. Бурцева Е.И. Методические подходы к оценке кормовых угодий Центральной Якутии. 1. Основные положения //Проблемы северного земледелия: селекция, кормопроизводство, экология. Новосибирск, 2000. С. 128–135.
5. Биоиндикация: теория, методы, приложения / Под ред. Г.С. Розенберга. Тольятти, 1994, 266 с.
6. Неронов В.В. Полевая практика по геоботанике в средней полосе Европейской России. М.: Изд-во Центра охраны дикой природ, 2002, 139 с.
7. Мухитдинов М.М, Сайфулин Р.Р. Система сбора и обработки кадастровой информации объектов связи. Т.: "ФТМТМ", 2007, 176 с.
8. Рачковская, Е.И. О пустынном типе растительности / Е.И. Рачковская // Ботанический журнал. - 1995. - Т. 80. - № 9. - С. 53 - 58.
9. Быков, Б.А. Экологический словарь / Б.А. Быков. – Алма-Ата: Наука, 1988, 212 с.

ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ ПРОЯВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ОПУСТЫНИВАНИЯ ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ (в пределах Чеченской республики)

Сатуева Л.Л.

Чеченский государственный университет

В статье рассматриваются основные проблемы опустынивания. Дается описание основных причин прогрессирующих процессов опустынивания Терских песков Чеченской республики. Рассматриваются Аридные ландшафты и их неустойчивость к природно-антропогенному воздействию.

Ключевые слова: аридные ландшафты, процессы опустынивания, деградация земель, засоление, ветровая эрозия, Терские пески, биоклиматические зоны, антропогенное воздействие.

Одной из самых значимых глобальных проблем человечества, наносящим большой урон состоянию почвенного покрова Земли являются процессы, связанные с опустыниванием. Конвенция Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием была подписана и вступила в силу в декабре 1996 г. в которой говорилось о необходимости нового подхода, с участием населения, в решении этих проблем. Состояние верхнего слоя почвы, имеет огромное значение для сельского хозяйства и производства продовольствия, а развитие процессов опустынивания являются губительными для них. При изучении предпосылок проявления и развития процессов опустынивания необходимо обратить внимание на биоклиматическое зонирование территории и степень антропогенной нагрузки на почвенно-растительные ресурсы. Естественные биоклиматические зоны, представлены отношением среднегодового количества осадков и годовой эвапотранспирации. Эвапотранспирация - это суммарное испарение воды расте-

ниями и поверхностью почвы с единицы площади за определенное время [7]. Более половины земель Российской Федерации, занятых под сельскохозяйственными угодьями подвержены водной и ветровой эрозии. Современное состояние земельных ресурсов ухудшается в связи с растущей антропогенной нагрузкой на природную среду.

Оценка биоклиматической аридности юга России следующим образом:

1. Аридная зона. Северные пустыни или южные полупустыни. Среднее годовое количество осадков 100-200 мм. Индекс аридности 0,05-0,20. Зональная растительность солянково-полынная, почвы бурые пустынные. Богарное земледелие невозможно.

2. Семиаридная зона. Северные полупустыни или опустыненные степи. Среднее годовое количество осадков 200-400 мм. Индекс аридности 0,20-0,50. Зональная растительность комплексная злаково-полынная, почвы светло-каштановые. Богарное земледелие ограниченное азональное.

3. Сухая субгумидная зона. Сухие степи. Среднее годовое количество осадков 400-600 мм. Индекс аридности 0,50- 0,65. Зональная растительность бедноразнотравно - ксерофильнозлаковая, почвы каштановые и южные черноземы. Богарное земледелие зональное рискованное.

Таким образом, площадь засушливых климатов юга России, подверженных опустыниванию, располагается в трех подзонах: аридной - 70.000 км², семиаридной - 320.000 км² и сухой субгумидной - 830.000 км². Всего площадь Российской Федерации, подверженная опустыниванию в той или степени, занимает около 1.220.000 км² [4]. Процессы опустынивания в настоящее время угрожают северной части территории Чеченской республики а именно Терско-Кумской низменности, которая является частью обширной Прикаспийской низменности.

Основными причинами прогрессирующих процессов опустынивания Терских песков являются, как известно, нерациональное землепользование. В данном случае оно выражено:

- в первую очередь, бесконтрольным выпасом скота на протяжении многих лет;
- «агропромышленным» земледелием, выраженным процессами ветровой эрозии в результате распахивания почвы на больших площадях, в следствие чего плодородный слой выдувается ветром или смывается водой;
- и процессами засоления почв, в результате орошения.

Таковы основные причины разрушения плодородного слоя, способствующие проявлению почвенной эрозии.

Деграляция почвенного покрова в виде ветровой эрозии сильно проявляется в степной и полупустынной зоне Затеречья. Прекращение лесопосадок, закрепления песков, порубки в лесополосах усилили процессы выветривания почв и опустынивания данной территории. Площадь деградированных земель составляет здесь 188,5 тыс. га, в том числе 3 тыс. га пашни [5].

Постепенно в порядке заселения от опосредованного антропогенного воздействия на растительность в виде выпаса скота, начался, переход к доминированию коренных, многокомпонентных изменений – раскорчевка дубрав, боров, лесов, распашка песков, интенсивное сенокосение, выпас. В семидесятых-восемидесятых годах прошлого столетия резко увеличилась нагрузка на бурунные пастбища в связи с увеличением поголовья овец, приведшая к деградации разнотравно-злаковых ценозов, нарушению закреплённости песков и их обнажению. Наметилось интенсивное пересыхание озёр. Таким образом, произошла резкая трансформация территории Терско-Кумской низменности в направлении опустынивания. Полностью истреблены боры и дубравы. Значительная часть песчаных массивов Терско-Кумского междуречья подвержена ветровой эрозии, обарханилась. Особенно сильные изменения песчаных почв Затеречья произошли в результате распашки территории с оборотом пласта, при котором вредоносными ветрами в считанные дни сносится плодородный слой. Кроме того, чрезмерный выпас скота на песчаных почвах приводит к быстрому уничтожению дернины, разрыхлению верхнего слоя почвы и возникновению очагов развевания. Все это привело к резкому сокращению и вымиранию многих видов растений. Данные геоботанических исследований подтверждают, что за последние 30 лет в травостое бурунных пастбищ значительно уменьшилось количество таких полезных трав, как житняк кохия, костер, люцерна, пырей. Зато широкое распространение получила сорная и ядовитая растительность [2,3]. По другим источникам на севере Республики бурунные пески расширяются к югу, ежегодно поглощая 1,5-2,0 тыс. га степных просторов. В результате неразумной хозяйственной деятельности уже более 70% бурунных пастбищ подвержены ветровой эрозии (около 40 тыс.га). Только в Наурском районе ветровой эрозией выводится из строя 4-5 тыс.га и уже около 20 тыс.га Наурских пастбищ превращены в пески [6].

Аридные ландшафты очень чувствительны и неустойчивы к природно-антропогенному воздействию в результате чего начинают проявляться процессы опустынивания. При нерациональном природопользовании, когда последствия антропогенного воздействия усиливается и климатическими факторами, происходит потеря почвенного плодородия, а также выпадение из травостоя ценных кормовых аборигенных видов растений, все это приводит к развитию деградационных и дефляционных процессов. Так как опустынивание, изначально, в каждом конкретном случае имеет свои специфические причины возникновения и проявления, к примеру, техногенез, загрязнение, засоление, эрозия, дефляция, и т.д. то и методы действий, направленных на ликвидацию этих причин должны учитывать выбор определенных мелиоративных направлений. Усиливающиеся процессы деградации требуют новых методов экологической реставрации земель. Одним из таких методов является фитомелиорация – один из самых эффективных способов в борьбе с опустыниванием. Биологическая мелиорация деградированных земель с использованием экологически специализированных видов ксерофитов, галофитов, псаммофитов является надежным способом сохранения, обогащения и охраны биоразнообразия природных аридных экосистем [1]. За последние 10–15 лет под влиянием социальных и экономических изменений в республике катастрофически снизилась эффективность сельского хозяйства и оказалась почти в полном упадке мелиоративная отрасль республики. Для Чеченской Республики исключительно важно восстановить систему мелиорации и такие работы в настоящее время ведутся. Использование фитомелиоративного эффекта является перспективным направлением улучшения физического состояния почв. Наиболее быстро восстанавливаются такие физические свойства почв, как плотность, пористость, структурный состав. Более длительное фитомелиоративное воздействие требуется для восстановления водопрочности агрегатов. Эффективность фитомелиоративного улучшения почв связана с биологической продукцией растений, которая в свою очередь отражает климат [8,9]. В связи с этим необходимо выбрать приоритетные направления с учетом региональных особенностей и разных типов земель. В основе методов экологической реставрации земель должны быть учтены основные научные принципы биогеоценологии, экологии и геоэкологии.

Литература

1. Аюшева Е.Ч Джапова Р.Р. Видовой состав и продуктивность фитоценозов улучшенных путем фитомелиорации на бурых полупустынных почвах Калмыкии. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т.14. № 1(5) С.1187-1190.
2. Байраков И.А. Проблемы мелиорации пастбищ аридных ландшафтов Притерского песчаного массива. Problems to land reclamations pasture aridian landscape of Terekian sandy aray. Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2008. № 4. С. 9-15.
3. Батхиев А.М. Влияние антропогенных факторов на преобразование ландшафтов и животного мира Чеченской Республики. Юг России: экология, развитие. № 4, 2006. С.51-56.
4. Виноградов. Б.В. Опустынивание - проблема степной зоны России (Институт проблем экологии и эволюции РАН) или <http://www.biodiversity.ru/>
5. Забураева Х.Ш. Нарушенные земли и проблемы их восстановления в структуре земельного фонда региона. <http://cyberleninka.ru>
6. Концепция экологического оздоровления окружающей среды Чеченской республики. Правительство чеченской республики постановление от 19.08.2003 г. № 42 <http://docs.cntd.ru/document>
7. Рашидов М.У., Гакаев Р.А. К вопросу взаимоотношения общества и природы в Чеченской Республике. Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2007. Т. 2. № 3 (9). С. 146-149.
8. Сатуева Л.Л. Эколого-агротехнические особенности улучшения состояния земельных ресурсов. Эколого-географические проблемы регионов России : материалы VII всероссийской научно-практической конференции .г. Самара. 2016 г., С.202-206
9. Убаева Р.Ш., Гакаев Р.А., Ирисханов И.В. Основы системной экологии. Назрань, 2015.

ПРОБЛЕМА ОПУСТЫНИВАНИЯ АРИДНОЙ ЗОНЫ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И ПОВЫШЕННОГО АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Тютюма Н.В., Булахтина Г.К.

Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия

В статье рассматриваются результаты многолетних исследований Прикаспийского НИИ аридного земледелия влияния климатических изменений и усиления антропогенного воздействия на продуктивность естественных пастбищ в аридной зоне Астраханской области.

Ключевые слова: антропогенная нагрузка, континентальность, опустынивание аридных пастбищ, пастбищные экосистемы.

Считается, что два фактора в большой степени способствуют усилению процессов опустынивания - климатические колебания и антропогенные воздействия. Установлено, что из 45 выявленных факторов опустынивания - 87 % их приходится на нерациональное использование человеком воды, земли, растительности и только 13 % относится к природным процессам. В целом, опустынивание - это обратная сторона и неизбежный спутник широкого сельскохозяйственного и промышленного использования природных ресурсов аридных областей. При интенсивном и длительном использовании пастбищ, орошении, отсутствии севооборотов, применении землеройных и транспортных машин нарушается сложившееся равновесие. Антропогенная нагрузка переходит критическую грань и эксплуатируемая земля становится непригодной для сельскохозяйственного использования: почвы засоляются и заболачиваются, пески оголяются и приходят в движение, усиливаются процессы эрозии. Человек выступает в качестве могучей геологической силы, преобразующей лик Земли, на что еще в ранних своих работах указывал Вернадский В.И. Практически вся территория Юга России – 27,1 млн. га расположена в аридной зоне и является ареной интенсивной, всеобщей, разнонаправленной хозяйственной деятельности человека. Так в Астраханской области аридные пастбища занимают площадь свыше двух миллионов гектаров, что составляет примерно половину всей ее территории и во многом определяет состояние и перспективы дальнейшего развития животноводческой отрасли сельского хозяйства. В настоящее время в районах традиционного пастбищного животноводства юга России значительные площади природных пастбищ серьезно нарушены, сбиты и эродированы, уровень плодородия почв существенно снижен. Так, 40-50 лет назад в 1947-1959 гг., неудовлетворительное хозяйственное состояние отмечалось только на 8 % площади природных пастбищ, а 92% пастбищ Прикаспия характеризовались хорошим состоянием и продуктивностью. В настоящее время на территории Прикаспия более 80 % площади пастбищ сбиты и деградированы, 36 % – подвержены ветровой эрозии, 12 % засорены непоедаемыми растениями [1].

С целью изучения причин опустынивания естественных кормовых угодий и сохранения природного потенциала степных фитоценозов Прикаспийский НИИ аридного земледелия проводит многолетний мониторинг за сукцессионными процессами на пастбищах аридной зоны Астраханской области. Около 70% территории области занято прикаспийскими полынно-солянковыми пустынями и опустыненными степями на светло-каштановых и бурых почвах. По степени аридности Астраханская область относится к сильноаридной зоне с коэффициентом аридности 0,11-0,30. Осадков выпадает крайне мало, около 280 мм за год. Продолжительность периода с температурами выше 10°C составляет 165-170 дней. Испаряемость в 3-5 раз превышает количество выпавших осадков [2].

Батовская Е.К. и Лавелина Т.П. отмечают, что за последние 50 лет XX столетия климатические условия Астраханской области претерпели следующие изменения:

- увеличилась сумма положительных температур с 3632 до 4049⁰С;
- повысилась средняя годовая температура воздуха с 7,4 до 7,8⁰С;
- сократилось количество осадков за год с 278 до 231 мм [3].

Наши исследования за период 2005 – 2015 гг выявили, что изменения климатических условий были направлены в сторону увеличения континентальности, т.е. сокращение величины выпадаемых осадков на фоне увеличения суммы положительных температур (рис. 1, 2).

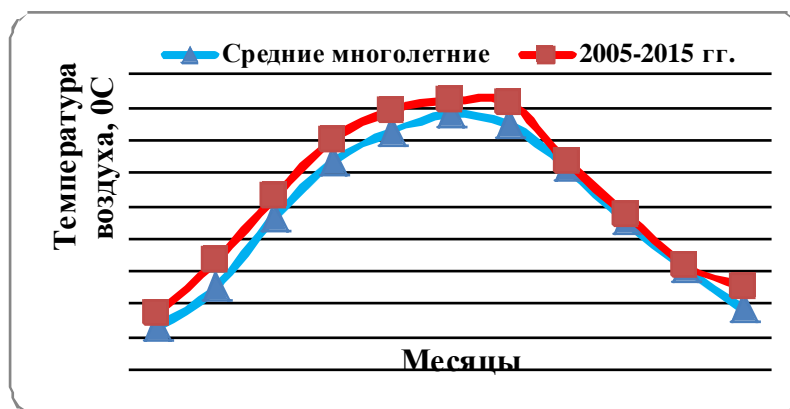


Рис. 1. Сравнительная динамика среднемесячной температуры воздуха последних 10 лет и многолетних данных (Астраханская область, Черноярский р-н)

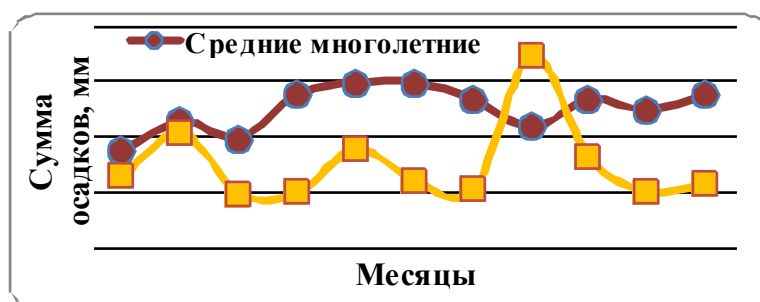


Рис. 2. Сравнительная динамика суммы осадков по месяцам последних 10 лет и многолетних данных (Астраханская область, Черноярский р-н)

На территории исследованных нами районов было отмечено бесконтрольное увеличение поголовья скота, которое обусловило 4-6 -кратную перегрузку природных пастбищ [4], что привело к деградации природных пастбищных экосистем, снижению плодородия почв и прогрессирующему опустыниванию территории Астраханской области. Экологическая проблема, связанная с выпасом животных, усложняется тем, что ущерб, наносимый пастбищам, происходит не только из-за выпаса слишком больших стад, но и слишком долгого (а именно – круглогодичного) пребывания животных на пастбищах без обеспечения их восстановления. В результате уменьшаются урожайность и запасы пастбищных кормов, почва оголяется, растёт засоренность пастбищного травостоя непоедаемыми, вредными и ядовитыми растениями, увеличивается пастбищная и водная эрозия (наличие пастбищных троп, промоин, оврагов и пр.), исчезают из пастбищного травостоя отдельные виды растений, наблюдается смена доминантов растительных сообществ. По результатам мониторинга была выявлена динамика изменения продуктивности аридных пастбищ (таблица).

Таблица.

Динамика урожайности основных типов аридных природных кормовых угодий Астраханской области (Черноярский р-н) за период 1992-2012 гг

Годы	Урожайность, сухая масса, т/га				
	Весна	Лето	Осень	Зима	Среднегодовая
Белопопынно-злаковые растительные ассоциации					
1992	0,55	0,70	0,52	0,49	0,56
2012	0,49	0,57	0,42	0,39	0,47
Ромашниково-белопопынно-типчачковые растительные ассоциации					
1992	0,39	0,37	0,66	0,42	0,46
2012	0,32	0,35	0,56	0,22	0,36
Солончаково-попынно-злаковые растительные ассоциации					
1992	0,59	0,72	0,69	0,46	0,62
2012	0,43	0,37	0,38	0,29	0,37

Таким образом, было отмечено, что за двадцать лет (1992-2012 гг) урожайность основных типов аридных природных кормовых угодий Астраханской области (на примере Черноярского района) снизилась, в том числе: белопопынно-злаковых – на 16%; ромашниково-белопопынно-типчачковых – на 22% и солончаково-попынно-злаковых – на 40%.

Результаты проведенных исследований показали, что в настоящее время процесс опустынивания астраханских естественных аридных пастбищ связан не только с негативным воздействием выпаса животных, но этот процесс ускоряется нарастанием засушливости климата. Изменения климата уже происходят и, как утверждают прогнозы ученых, в будущем, вероятно, будут лишь усиливаться. Поэтому необходимо предпринимать меры, чтобы избежать опасных и необратимых последствий для природы, экономики и общества в будущем. Система рационального использования природных пастбищ аридных зон должна быть нацелена на оптимальное обеспечение их ресурсовоспроизводящей и средообразующей функций. Необходимо ориентировать сельскохозяйственное производство на планомерный переход от экстенсивной ресурсозатратной системы природопользования к адаптивной ландшафтной энергосберегающей на основе сохранения биоразнообразия и наиболее полной реализации благоприятных особенностей и возможностей различных экосистем аридных зон. Для этого необходимо проведение следующих мероприятий:

1. Разработать кадастровую оценку пастбищ, предусматривающую регистрацию пастбищ, учет их качества и урожая, методику их оценки, а также меры правовой охраны качественной и количественной продуктивности пастбищ.

2. Разработать правовой и социально-экономический механизм финансовой и правовой ответственности за качество природной среды участников земельных отношений; использовать международный опыт по решению аналогичных проблем.

3. Создать в каждом районе специализированные «службы пастбищ», которые будут на основе фондовых данных геоботанических обследований оперативно осуществлять ежегодный и ежесезонный контроль по каждому муниципальному образованию за состоянием пастбищ, в т.ч. систематически проводить расчеты продуктивности, емкости пастбищ и нормативных нагрузок скота.

4. Создавать степные парки-биостанции (музеи под открытым небом), открытые и приспособленные для массового посещения населения, где на сравнительно небольших площадях будут представлены наиболее значимые элементы степного ландшафта, как натуральные, так и восстановленные. Использовать эти заповедные зоны в качестве эталонов естественных биоценозов для определения ущерба, наносимого природопользователями.

5. Увеличить финансирование фитомелиоративных работ в области лесовосстановления массивного типа и защитного лесоразведения, учитывающего структуру ландшафта.

Литература

1. Зволинский В.П., Жилкин А.А., Карпунин В.В. и др. Агротехнологии и научное обеспечение интенсивного земледелия Нижней Волги на современном этапе: Современные тетради, 2005. 506 с.
2. Мех Н.В. Полевая практика по экологии для школьников и студентов: «Волга», 2000г. 384 с.
3. Батовская Е.К., Лавелина Т.П. Край, в котором мы живем. (Книга для чтения): «Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук», 2008. 84 с.
4. Зволинский В.П., Шагаипов М.М., Булахтина Г.К. Исследование влияния пастбищного животноводства на степные экосистемы Астраханской области: Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2011. № 2. с.23-25.

ПОЧВЫ АРИДНЫХ ЗОН КАЛМЫКИИ В НОВОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

Ташнинова¹ Л.Н., Ташнинов² А.А.

¹*Калмыцкий институт гуманитарных исследований РАН, г. Элиста*

²*Институт комплексных исследований аридных территорий, г. Элиста,*

В статье дается характеристика почв средне аридных и умеренно аридных зон Калмыкии, представленных в новой классификации.

Ключевые слова: аридная зона, индекс аридности, почвы аридных зон.

Для территории Калмыкии Б.В. Виноградов и др., опираясь на данные агроклиматического районирования, выполнили расчёт климатических индексов аридности и создали карту аридности климата, выделив здесь четыре аридные зоны [1]. Сильно аридная зона с нормализованным индексом аридности $NIA > 0,7$ расположена на крайнем юго-востоке Калмыкии. Климат здесь очень сухой, ГТК 0,3-0,4, количество осадков менее 300 мм, высокие температуры теплового периода. Средняя аридная зона с $NIA = 0,6-0,7$ включает большую часть восточной Калмы-

кии, со среднегодовыми осадками 250-300 мм и жарким летом, ГТК 0,4 – 0,5. Это северные пустыни или южные полупустыни. Умеренно аридная зона с NIA=0,4–0,6 включает большую часть западной Калмыкии со среднегодовыми осадками 300–400 мм и теплым летом, ГТК 0,5 – 0,6. Это сухие степи или северные полупустыни. Слабо аридная зона с NIA=0,4 занимает небольшую площадь на крайнем западе республики с осадками более 400 мм и нормальным теплым летом, с ГТК 0,70-0,75. Это южные степи или северные полупустыни [1].

В пределах Калмыкии выделяются три основные морфоструктуры: Кумо-Маньчская впадина, Ергенинская возвышенность и Прикаспийская низменность. Применительно к выделенным аридным зонам отмечена следующая привязка: Прикаспийская низменность примыкает к сильно аридной и средне аридной зонам, Ергенинская возвышенность и Кумо-Маньчская впадина – к умеренно-аридной зоне. Почвы умеренно аридной зоны, отнесенные к каштановому типу, характеризуются комплексностью, морфоструктурной неоднородностью, вызванной ландшафтной дифференциацией, геолого-геоморфологическими особенностями элементарных ландшафтов и флуктуационной эволюцией природных геосистем.

Согласно «Классификации – 2004», зональные почвы каштанового (с NIA =0,4-0,6) типа относятся к *отделу аккумулятивно-карбонатных малогумусных почв*. Для почв этого отдела характерна сильная окарбончатенность профиля. Верхний горизонт отличается светлой окраской и низким содержанием гумуса. Реакция почв щелочная или слабощелочная, поглощающий комплекс насыщен основаниями. В нижней части профиля обычны гипс и легкорастворимые соли [5].

Составляющей частью почвенного комплекса основных типов зональных почв являются солонцы, отнесенные к *отделу щелочно-глинисто-дифференцированных почв*.

Отдел объединяет почвы, в профиле которых обязательно присутствует солонцовый горизонт. Над солонцовым горизонтом выделяется резко выраженный по цвету и структуре осветленный элювиальный («надсолонцовый») горизонт. Независимо от мощности, горизонт E1 является диагностическим для почв данного отдела [3].

Тип солонцы светлые AJ-EL-BSN-BMK-BCA-Cca – имеют светлогумусовый горизонт с рыхлой комковато-чешуйчато-листоватой структурой, с содержанием гумуса менее 3%. Формируются в сухостепной и полупустынной зонах в нижних частях водораздельных склонов, в долинах рек на засоленных породах. Образуют комплексы с бурыми и каштановыми почвами, в том числе и гидрометаморфизованными [5]. В «Классификации и диагностики почв СССР» им в основном соответствуют подтипы солонцов каштановых и полупустынных [2].

Основные подтипы солонцов светлых – типичные AJ-EL-BSN-BMK-BCAq-Cca,q. Подтип гидрометаморфизованных солонцов отличается интенсивным развитием засоления в горизонтах ниже солонцового. Формируются на слабо дренированных равнинах и в понижениях рельефа при залегании минерализованных грунтовых вод на глубине 3-6м. В «Классификации и диагностике почв СССР» им в основном соответствуют подтипы солонцов лугово-каштановых и лугово-полупустынных в типе солонцов полугидроморфных [2].

Почвы средне аридной зоны – бурые песчаные и супесчаные аридные почвы, которые характеризуются меньшей комплексностью, связанной с легким гранулометрическим составом почвообразующих пород и менее дифференцированным рельефом. Как суглинистые, так и супесчаные варианты бурых аридных почв по степени засоления в слое 0-75 см незасоленные, глубже залегают почвообразующие, в разной степени засоленные суглинки и пески [4].

Тип бурые (бурые аридные) почвы AKL-BMK-BCA-Cca – профиль зональных бурых почв (с NIA=0,6–0,7) включает ксерогумусный горизонт, состоящий из поверхностной пористой корочки мощностью 2-4 см и подкоркового подгоризонта мощностью 12-15 см, светло-серого или светло-бурого цвета. Ниже залегает ксерометаморфический горизонт – бурый или темно-бурый, уплотненный, крупно-комковатый, существенно отличающийся по гранулометрическому составу от вышележащего. Ксерометаморфический горизонт переходит в более светлый глыбисто-ореховатый аккумулятивно-карбонатный горизонт с белоглазкой разного размера. На глубине 60-100 см обычно локализуется солевой горизонт. В «Классификации и диагностике почв СССР» бурым почвам в основном соответствует тип бурых полупустынных почв, а также некоторая часть светло-каштановых почв [5].

Основные подтипы выделяются по наличию признаков солонцеватости, засоления, гидрометаморфизации, а также по признакам механических нарушений верхней части почвенного профиля.

– *Типичные AKL-ВМК-ВСА-Сса*

– *Солонцеватые AKL-ВМКsn-ВСА-Сса* – имеет признаки солонцеватости в ксерометаморфическом горизонте.

– *Гидрометаморфизованные AKL-ВМК-ВСАq-Сса* – диагностируются по присутствию грязно-серых, стальных или оливковых пятен в нижней части профиля. Характеризуется повышенным содержанием гумуса (до 1,5-3%) и более глубоким залеганием карбонатов, гипса и легкорастворимых солей. Формируются в понижениях рельефа при дополнительном поверхностном увлажнении [5]. В «Классификации и диагностике почв СССР» им соответствует тип лугово-бурых полупустынных почв [2].

Солончаки отнесены по новой классификации к *отделу галоморфных почв*. К отделу относятся почвы, главным диагностическим признаком которых является поверхностный солончаковый (солевой) горизонт. Он характеризуется наличием в верхних 20 см легкорастворимых (токсичных) солей в количестве не менее 1%, что исключает развитие большинства растений, кроме галофитов. Морфологически засоление проявляется в наличии поверхностной солевой корки или солевых выцветов. Их особенности определяются количеством солей и типом засоления. Соответственно формирование солончакового горизонта, как правило, сопровождается в той или иной степени выраженным оглеением нижней части профиля. Кроме того, образованию солончаков способствует близкое к поверхности залегание засоленных пород, а также поступление солей на поверхность почвы за счет эоловых процессов. Наиболее характерны для степной и пустынных зон [3,5].

Тип солончаки S-C_s,q – диагностируется по наличию солончакового горизонта, слабо прокрашенного гумусом (содержание гумуса не более 1-2 %), сменяющегося засоленной почвообразующей породой. Почвенный профиль в целом монотонный. На поверхности почвы присутствует солевая корка. Солончаковый горизонт может иметь разное сложение, но обязательно содержит новообразования легкорастворимых солей, количество которых составляет 5-15 %. Максимум солей обычно наблюдается у поверхности, с глубиной их количество убывает. Характерна щелочная или нейтральная реакция среды и насыщенный основаниями поглощающий комплекс. Карбонаты присутствуют по всему профилю без выраженного максимума. Обычно наблюдаются признаки оглеения. Поверхность почвы практически лишена растительности или покрыта редкими солестойкими растениями [5]. В «Классификации и диагностике почв СССР» рассматриваемому типу соответствует тип солончаков автоморфных и типичный подтип солончаков гидроморфных [2].

Основные подтипы выделяют по признакам оглеения, присутствию такырной корки, особенностям дифференциации профиля.

– *Типичные S-C_s,q*. Диагностируются по наличию поверхностного слабо гумусированного солончакового горизонта. В «Классификации и диагностике почв СССР» рассматриваемому подтипу соответствует типичный подтип типа солончаков гидроморфных [2].

– *Слабодифференцированные (литогенные) S-C_s*. Строение профиля определяется литологией соленосных отложений. В распределении солей часто обнаруживаются два максимума – с поверхности и в нижней части профиля. Приурочены к выходам на поверхность засоленных пород при глубоком (более 10м) залегании грунтовых вод [5]. В «Классификации и диагностике почв СССР» рассматриваемому подтипу соответствует подтип солончаков типичных в типе солончаков автоморфных [2].

Новая классификация почв России, следуя принципу иерархичности, представляет собой последовательную соподчиненную систему таксономических категорий (стволов, отделов, типов, подтипов, видов), разделяющих почвы на различных уровнях по генетическим особенностям. Среди принципов, положенных в основу создания новой классификации почв России и определяющих ее теоретическую сущность, главным является принцип генетичности, предполагающий разделение почв в связи с оценкой их генетического профиля как совокупности (системы) горизонтов, отражающих в своих свойствах процессы их сформировавшие. В новой классификации также представлены некоторые антропогенно-преобразованные почвы, систематика и диагностика которых требует специальных исследований. В виде специального раздела включена систематика непочвенных техногенных поверхностных образований [3].

Литература

1. Виноградов Б.В., Сорокин А.Д., Федотов П.Б. Картографирование климатической аридности территории Калмыкии// Биота и природная среда Калмыкии: Сборник статей (под ред. И.С. Зонна и В.М. Неронова). М.: ТОО «Коркис», 1995 г. С. 253-258.

2. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 224 с.
3. Ташнинова Л.Н. Почвы федеральных заказников Республики Калмыкия в новой классификации//Вестник Калмыцкого института гуманитарных исследований РАН, №2, 2015. С. 201-207.
4. Ташнинова Л.Н., Ташнинова А.А. Почвы аридных зон Калмыкии//Вестник Южного научного центра РАН, том 6, №1, г. Ростов-на-Дону, 2010 г. С. 52-61.
5. Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. Классификация и диагностика почв России (под ред. академика РАН Г.В. Добровольского). Смоленск: Издательство «Ойкумена», 2004. 342 с.

ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИИ СОЛЕЙ В КОМПОНЕНТАХ СОЛЯНКОВЫХ ЭКОСИСТЕМ ТЕРСКО-КУМСКОЙ ИЗМЕННОСТИ

*Бийболатова З.Д., Загидова Р.М., Асгерова Д.Б., Батырмурзаева П.А.
Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН*

Изучены особенности миграции солей в динамике по основным представителям пастбищных растений распространенных в регионах Западного Прикаспия. Основное внимание уделено изучению сезонных изменений в химическом составе растений – галофитов. Установлено, что степень засоления зависит от типа почв, так и от структуры и индивидуальных особенностей самого растения.

Ключевые слова: миграционная способность солей, климатический режим, растения – эдификаторы

Важную роль в разработке теоретических основ системы мероприятий по повышению продуктивности растительного покрова играет изучение миграционной способности солей в компонентах дельтовых экосистем. Нами были изучены количественные параметры миграционных процессов солей, происходящих в сезонном аспекте в почвенно-растительном покрове полынно-многолетнесолянковых экосистем. Они имеют наибольшее распространение в Терско-Кумской полупустыне занимая большие площади в одном из крупных регионов рассматриваемой территории восточной части дельты Терека.

В физико-географическом отношении территория находится в пределах юго-западного сектора Прикаспийской низменности с абсолютными отметками высот от плюс 20 до минус 28 м ниже уровня мирового океана. В ландшафтном отношении представляет типичную пустыню занятую сильно разреженной растительностью с преобладанием солянок и полыней и эфемерными сообществами. В восточной части низменности, прилегающей к Каспийскому морю приморская полоса подверженная затоплению, иссушению под влиянием изменяющегося уровня режима Каспия.

Спецификой территории является равнинный характер – наличие микроповышений в сочетании с элементами понижений вытянутых в северном направлении, с выраженным микро-рельефом.

Климатический режим – полупустынный, лето жаркое, средний максимум 32°, а средний из абсолютных максимумов 38° – 39°. Относительная влажность летом составляет в среднем 58%. Высокая летняя испаряемость – 550 мм, при небольшом количестве осадков 100 – 150 мм, создают довольно большой дефицит влажности. Глубина залегания грунтовых вод 2,5-3,0 метров, минерализация высокая. Почва – солончак типичный сульфатно-хлоридного типа соле-накопления с легкосуглинистым гранулометрическим составом.

Растительный покров представлен галофитами – солянкой древовидной (*Salsola dendroidea*), петросимонией (*Petrosimonia brachiata*), солянкой мясистой (*Salsola grassa*), а также представителями полупустыни: полынью таврической (*Artemisia taurica*), мятликом луковичным (*Poa bulbosa*), костром кровельным (*Bromus squarrosus*), мортуком (*Eremopyrum triticeum*), кохией (*Kocria prostrata*). Проективное покрытие неравномерное – 45-65%.

По литературным данным (Залибеков, Ярулина, 1976г) миграционная способность водорастворимых солей в почвах и растениях слабо изучена, хотя есть значительный материал по их характеристике. Сопряженный анализ химического состава водных вытяжек солончаков типичных и произрастающих на них растений-эдификаторов по сезонам проводился впервые, в регионе дельты Терека, являющегося типичным для условий полупустынного климатического режима.

Следует отметить, что изучение общих вопросов, связанных химическим составом растений и его почвообразующей ролью, проводились В.А. Ковдой (1956), Келлер Б.А. (1951), С.В.

Зонном (1942). По данным Пенькова (1974), растения – галофиты могут вносить существенные изменения в миграцию солей в почве, аккумулируя значительные количества легкорастворимых солей.

В наших исследованиях основное внимание уделено изучению сезонных изменений в химическом составе растений – галофитов и их связи с сезонной миграцией солей по почвенному профилю.

Максимальное количество солей в рассматриваемой почве сосредоточено в горизонте 20-30 см, где сернокислые соли кальция в весенний период составляют 21,8 мг/экв., сухой остаток – 1,750% (табл. 1) при переходе к летнему и осеннему периоду содержание солей существенно не меняется, тогда, как качественный состав изменяется в сторону увеличения хлоридов. Увеличивается сумма токсичных солей и степень засоленности почв.

Таблица 1

Изменение солевого состава солончака – типичного по сезонам (в %)

Разрез глуб. площ.	Сухой остаток, %	НСО ₃ ⁻ мг/экв	СL ⁻ мг/экв	SO ₄ ⁺⁺ мг/экв	Ca ⁺⁺ мг/экв	Mg ⁺⁺ мг/экв	K ⁺ +Na ⁺ мг/экв
Весна							
0-10	0.290	0.70	1.10	0.38	0.80	0.10	1.29
20-30	1.75	0.44	2.40	21.77	5.40	0.80	18.41
Лето							
0-10	0.196	0.26	0.25	1.79	0.50	0.20	1.50
20-30	1.890	0.46	5.50	23.02	8.25	8.79	11.98
Осень							
0-10	0.350	0.70	1.00	4.07	1.75	2.50	1.52
20-30	1.908	0.50	5.80	28.01	13.0	14.50	6.81

Общая тенденция увеличения солей характерна нижней для горизонта 20-30см. На наш взгляд это связано с подтяжкой их из нижележащих глубин. Особенностью миграции солей по вертикальному профилю является увеличение щелочности в слое 0-10см весной и осенью, а хлоридов - в слое 20-30 см при переходе от весеннего сезона к осеннему. Также заметно увеличивается количество сульфатов к осеннему периоду – от 0.38 до 28.0 мг/экв. По данным (Загидова и др. 2010) высокое содержание НСО₃⁻ в опаде (0.94 мг/экв), указывает на начавшиеся процессы разложения. Содержание солей в растениях – эдификаторах – солянке древовидной и полыни таврической показывает изменение химического состава по отдельным сезонам года, иллюстрируя наличие опосредованной связи с изменениями, происходящими в почве.

Сухой остаток солей в полыни Таврической (табл.2) в весенний период имеет максимальный показатель (8,8%) от веса золы растений, тогда как к летнему и осеннему периоду он значительно уменьшается до (4%). Показатели щелочности солянки древовидной имеют более высокие показатели в весенний период (33.62 и 14.84 осень).

Таблица 2

Состав водных вытяжек надземной части растений-эдификаторов многолетнесолянкового комплекса (в %)

Сезон	Растение	Сух. ост. %	Прокал.ост.	НСО ₃ ⁻ мг/экв	СL ⁻ мг/экв	SO ₄ ⁺ мг/экв	Ca ⁺⁺ мг/экв	Mg ⁺ мг/экв	K ⁺ мг/экв	Na ⁺ мг/экв
15.05. весна	Полынь Таврич.	8.82	10.03	1.71	1.82	2.88	0.20	0.84	2.04	0.54
14.07. лето	Полынь Таврич	0.0	7.72	1.22	1.12	2.96	0.20	0.72	1.14	0.36
23.09. осень	Полынь Таврич	4.2	6.02	0.49	0.88	2.71	0.40	0.12	0.96	0.36
15.05. весна	Солянка древо-вид.	27.4	33.62	1.46	6.02	16.44	0.20	0.72	1.68	8.10
14.07. лето	Солянка древо-вид.	31.8	28.65	1.46	4.06	11.75	0.40	0.48	1.98	8.52
23.09. осень	Солянка древо-вид.	22.6	14.84	1.95	3.36	6.98	0.20	0.36	1.92	6.06

В анионном составе наиболее четкие изменения обнаружены в содержании хлоридов, максимальное количество которых достигает 1,82% к весу золы растений в весенний период, а в осенний период доходит до минимума – 0,88%. Относительно сульфатов можно отметить стабильное их содержание по сезонам, при незначительном увеличении в летний период.

Солянка древовидная накапливает максимальное количество солей в летний период (31,8%), минимальное их количество в осенний период -22,6%. Уменьшение хлоридов при последовательном переходе от весеннего периода к летнему и осеннему выступает в качестве одной из закономерностей миграции водорастворимой соли в эдификаторе солянкового комплекса. Такие же изменения наблюдаются по отношению сернокислых солей. В отличие от полыни Таврической абсолютная величина хлоридов и сульфатов испытывает существенное увеличение у солянки древовидной, хотя полынь Таврическая произрастает на тех же почвах, образуя сообщества с солянкой древовидной, что связано с аналитическими и биохимическими ее особенностями (Шахов, 1956). Изменение в содержании хлористых солей в слое 0-20см оказывает влияние в сторону уменьшения сульфатов в золе солянки древовидной. Максимальное количество сухого остатка воднорастворимых солей у солянки древовидной отмечается в летний период, минимальное – в осенний период. На основе исследованного материала можно подчеркнуть, что солянка древовидная является сульфатоустойчивым растением, а полынь Таврическая – карбонатоустойчивым растением.

- Миграционная способность солей в системе почва-растение проявляется по следующим параметрам: увеличение хлоридов в нижней половине корнеобитаемого слоя от летнего периода к осеннему сопровождается уменьшением их содержания в надземной части полыни Таврической и солянки древовидной.

- Более всего в круговорот вовлекаются калий, натрий, хлор растениями – галофитами. Кальций и магний – полынью и злаками.

По шкале Базилевича-Родиной емкость круговорота для химических элементов пастбищных растений считается малой или средней.

Литература

1. *Залибеков З.Г., Ярулина Н.А.* Экологическая роль сезонной миграции солей в накоплении фитомассы на солончаках дельты Терека // Биологическая продуктивность ландшафтов равнинной зоны Дагестана. Махачкала, 1976г. Вып. 2.
2. *Загидова Р.М., Абдурашидова П.А., Бийболатова З.Д., Батырмурзаева П.А.* О некоторых особенностях миграции солей в системе «почва-растение» в регионах Западного Прикаспия // ж. Известия ДГПУ, №1, 2010г, С. 36-38.
3. *Ковда В.А.* Минеральный состав растений и почвообразование // М.: Почвоведение, 1956, №1.
4. *Пеньков О.Г.* Состав воднорастворимых солей в растениях засоленных почв Арало-Каспийской низменности // М.: Почвоведение, 1974, №4.
5. *Шахов А.А.* Солеустойчивость растений // М.: Изд-во АН СССР, 1956.

ИЗМЕНЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЮГА РОССИИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРОЦЕССОВ ОПУСТЫНИВАНИЯ

*Галимова У. М., Баламирзоева З.М., Гамзатова Х.М.
Дагестанский государственный университет*

В статье приведены результаты исследований по проблеме борьбы с опустыниванием, антропогенного характера, выделены основные причины потери влаги и глинистой фракции почвы. Дана характеристика современного состояния аридных земель и принципов разработки методики борьбы с опустыниванием.

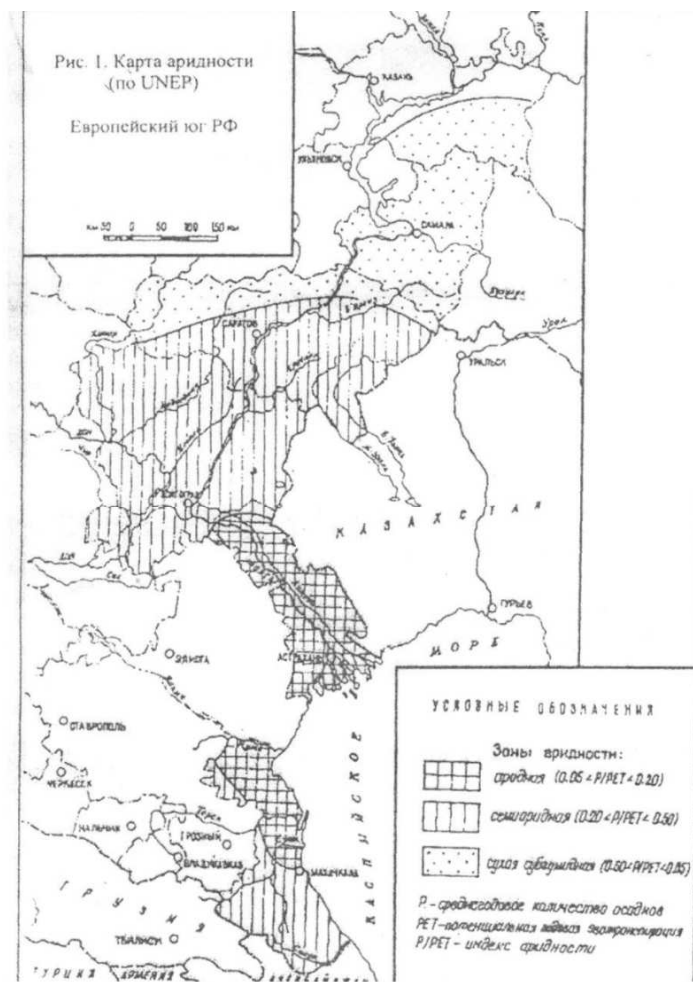
Ключевые слова: Опустынивание, аридизация, разнообразие почв, сухость климата, атмосферные осадки, глинистая фракция, дефляция, коэффициент увлажнения.

Антропогенное опустынивание - явление процессного уровня, параметры которого формируются в результате изменения компонентов природной среды в условиях степного, полупустынного и пустынного климатического режима. Изменение экосистем в современных условиях идет в следующих направлениях: - сохранение, улучшение воспроизводства ресурсов живой природы с созданием благоприятных биосферных условий; - разрушение, деградация биологического потенциала земли на больших площадях. Деградационные процессы и нерациональная хозяйственная деятельность человека привели к иссушению почв, опустыниванию с потерей стабильности, устойчивости, продуктивности. При существующей интенсификации воздействия на природную среду в первую очередь подвергаются деградации почвы и почвенный покров, негативное воздействие которых отражается на состоянии растительности, животного мира и гидрологии территории. Учитывая это обстоятельство, изучено состояние, проблемы антропогенного опустынивания и закономерности их проявления с учетом разнообразия почвенного покрова южных регионов Европейской части РФ.

Проблема опустынивания возникла в период чрезвычайных событий 1968-1973 гг., когда жестокая длительная засуха охватила Сахельскую зону Африки, расположенную в южной части пустыни Сахара, в результате чего тысячи людей, большое количество скота погибли от голода и безводья. Эта трагедия привлекла к себе внимание мировой общественности и правительств многих стран к хроническим проблемам людей, живущих в засушливых районах, особенно в маргинальных частях пустынь, к последствиями засухи экологическими проблемами, как загрязнение водных ресурсов и воздуха, обезлесение, эрозия и др.

Объект и методы исследования. Опустынивание развивается в трех направлениях: первое - формирование пустынь материкового происхождения в экстремально аридных условиях с коэффициентом увлажнения $K=0,05$; второе - деградация наземных экосистем (физическая, биогенная, техногенная) в аридных климатических условиях с коэффициентом увлажнения $K=0,05-0,2$; семиаридных $K=0,2-0,5$, в субгумидных $K=0,51-0,65$; третье - колебание продуктивности растительного покрова в связи с климатическими флуктуациями (расширение или сжатие границ территории), где продуктивность изменяется в зависимости от колебаний количества осадков и показателей температурного режима. В условиях южных регионов Российской Федерации наиболее широкое развитие получила деградация биологических ресурсов семиаридных территорий под влиянием антропогенных воздействий. Сюда вошли регионы Прикаспийской низменности, низовий Волги, юга Урала и Сибири, Забайкалья [5].

Особое внимание уделено южным регионам Европейской части РФ, куда вошли республики Дагестан, Калмыкия, Татарстан, а также Астраханская, Волгоградская, Саратовская, Самарская области. Территория перечисленных административных единиц в целом характеризуется засушливостью климата и неудержимым ростом величины антропогенных нагрузок. Как показывает карта аридности климата (рис. 1), для подавляющей части региона характерны семиаридные условия (включая Республику Татарстан, Волгоградскую, Саратовскую, Самарскую области). Максимальный дефицит осадков отмечается в пределах Северного Дагестана, Калмыкии и Астраханской области. По сумме атмосферных осадков и их соотношению к испаряемости значительная часть территории находится в условиях, при которых испарение в 1,5-2 раза превышает среднегодовые суммы атмосферных осадков. Сухая субгумидная часть региона занимает северную окраину аридных земель, включая республику Татарстан. Самарскую частично Саратовскую области. Для них характерны засушливость климата и периодическое повторение засух и суховеев, последствия которых в большинстве случаев имеют обратимый характер, т.е. при условии выпадения осадков в пределах среднегодовых норм наземные экосистемы восстанавливают продуктивность и типичные функциональные свойства (Рис. 1).



Современное состояние аридных земель определяется интенсивностью воздействия природных и антропогенных факторов. К природным факторам относятся климатические показатели колебанияуровневого режима Каспия и затопление прибрежных земель, включая изменения в состоянии почвенно-растительного покрова и животного мира. Сюда же можно отнести и почвенно-геохимические изменения, формирующиеся в результате растворения и миграции органической, минеральной части почв с затопленных территорий. Антропогенные факторы включают многообразие воздействия на наземные экосистемы, обусловленные промышленной и сельскохозяйственной деятельностью человека в условиях всевозрастающей роли численности населения. К настоящему времени накоплен значительный материал по изучению проблем опустынивания и разработке научных и прикладных основ охраны, воспроизводства и разнообразия почв и растительного покрова (табл. 1).

Результаты и обсуждение. Одной из главных проблем охраны, воспроизводства и рационального использования природных ресурсов является изучение закономерностей проявления процессов антропогенного опустынивания и их стадий в зависимости от физико-географических условий. Общепринятое представление о деградации аридных экосистем при опустынивании нуждается в определении изменений, происходящих в физико-химических свойствах, функциональной организации почв, растительности и животного мира. Нуждаются в пересмотре границы ареалов распространения территорий, охваченных процессами опустынивания, и характерные особенности типов миграций веществ, тяготеющих к арадизации и опустыниванию. Основным показателем опустынивания является территориальное расширение деградационных процессов иссушения включая почвообразующую породу [2].

Процессы иссушения, проникая внутрь почвенной массы, оказывают существенное влияние на преобразование органической и минеральной части почв. Можно полагать, что установленный для сероземов Средней Азии процесс преобразования илистых частиц в профиле является характерной чертой начальной стадии опустынивания. Кроме того, значительную роль при внутрпочвенном иссушении играет углекислота, которая выделяется при разложении органи-

ческого вещества. Усыхание и оскудение растительного покрова и отсутствие продуктивной влаги в значительной степени лишают почвы источника органического вещества [1].

Таблица 1

Методические подходы определения биоразнообразия почв на примере генетического направления

Основные признаки	Классификационный уровень признаков
Мощность горизонта А+В	Соответствует классификационной диагностике
Окраска горизонта А	Серая с равномерным осветлением в профиле
Корневая система растений по горизонтам А и В	Преобладает стержневой тип с равномерным уменьшением с глубиной
Плотность распространения корней по горизонтам А + В	В вертикальном профиле намечается синхронное уменьшение плотности распределения корней и интенсивности гумусовой окраски
Переход границ почвенных горизонтов и изменения в размещении корней растений	Почвенные горизонты сменяются в соответствии с границами, четко различаются их границы с глубиной, корневая система разреживается без формирования горизонтов
Почвообразующая порода по гранулометрическому составу	Однородные среднесуглинистые в слое 0-100см.
Названия почв по разнообразию распределению гумуса и корней растений	Каштановые карбонатные, однотипным распределением органического вещества под злаково-полевой растительностью

Циклы иссушения и разрушения, которые оказывают воздействие на почвенный профиль до выхода на дневную поверхность, рассматриваются как процессы морфологического уровня, хотя они вносят изменения в физико-химические свойства почвы и породы. Процессы иссушения профиля светло-каштановых почв Прикумского вала, создавшие оголенные участки без растительного покрова, должны быть отделены от процессов гумусообразования, идущих в луговых и лугово-каштановых почвах. Действие дефицита влаги и последующее иссушение почвенных горизонтов способствует изменению всей массы, особенно гумусового слоя [3].

Формирование устойчивой формы дефицита влаги расширяют ареалы аридной деградации, охватывая различные типы и подтипы почв. Влияние фактора иссушения (как элемента опустынивания) на почвенный профиль можно расценить по разрушительной силе. При потере различных форм влаги потенциально продуктивная часть почвы (включая минеральный состав), разлагаясь формирует компоненты биологической активной и инертной частей. Процессы иссушения, протекающие в профиле почв аридных территорий, в стадии разрушения приводят к потере глинистых частиц в поверхностно-активном слое почв. Она протекает с потерей растительности, однако степень ее проявления и сочетания с процессами оглинивания, засоления и солонцеватости делает процесс потери биологически активной части разнообразным. В почвах аридных условий потеря глинистой фракции относительно увеличение песчаных фракций в деградируемых разновидностях зависит от многих факторов, в том числе от корневой системы растений степени гумусированности и засоления.

Необходимо отметить, что отдельные горизонты светло-каштановых, лугово-каштановых почв различной степени засоления теряют тонкие частицы при иссушении почвенного профиля. Однако, причины этого явления остаются невыясненными. Многообразие форм воздействия процессов иссушения и потери форм почвенной влаги сопровождаются разрушением поверхностного биологически активного слоя почв, вытеснением оснований в минеральной части почв. На основании изложенного можно отметить что процессы внутрипочвенного иссушения в высшей стадии сопровождается потерей глинистой фракции, полуторных окислов и оснований. Этот процесс выступает в качестве одной из главных закономерностей проявления опустынивания. Потерю биологически активной части поверхностного корнеобитаемого слоя обнаруживает и пространственные закономерности. Наиболее важной из них является потенциальная способность расширения площадей, испытывающих потерю глинистых фракций и развитие ветровой эрозии с последующим выходом на поверхность породы преимущественно песчаного и супесчаного гранулометрического состава [4].

В условиях развития процессов опустынивания и аридной деградации при котором положение биологически активного слоя не обеспечивается, разрываются связи между малым биологическим и большим геологическим круговоротами веществ. При этом прекращаются биологические процессы, теряется общий потенциал наземных экосистем. На этой стадии появляются местные очаги односторонней дефляции и опустынивания. Процессы дефляции, иссушения и увеличение дефицита влаги обуславливают непрерывное уменьшение в поверхностно-

активном слое корнеобитаемом слое глинистых фракций, способствуя непрерывному уменьшению потенциала почв в двух направлениях:

Первое – увеличение физического песка в почвах автоморфного режима с аккумуляцией продуктов эолового происхождения, Потеря глинистых частиц и их перемещение в пространстве приобретает многообразный характер, что объясняется полигенетичностью физической деградации почв лугово-степных, степных и пустынных экосистем.

Второе направление – разрушение и деградации наземных экосистем с изменением химических свойств почв и увеличением содержания биологически активной части почвенного профиля легкорастворимых солей, главным образом за счет подтяжки их из пород и грунтовых вод. Солончаковатый процесс и его развитие приводит к формированию мощных солевых горизонтов скопления солей и изменению новых функциональных характеристик почв. Важной характеристикой образования солевых горизонтов являются миграция и качественный состав солей и их зависимость от комплекса факторов, среди которых ведущее место принадлежит выпасу скота, сезонным, многолетним изменениям количества выпадения атмосферных осадков и среднегодовой температуры воздуха. Характерная особенность распределения осадков – максимальное их количество в летний период при минимальных значениях гидротермического коэффициента. В зимний период этот показатель увеличивается до 1,0-1,2, что связано с уменьшением испарения с поверхностно-активного слоя почвы.

При температуре зимних месяцев -1+5 градусов количество осадков составляет 50-100мм и в несколько раз превышает испаряемость, формируя стабильный в сезонном аспекте режим, характерный для условий промывного типа водного режима (табл. 2). Неустойчивый характер холодного периода, периодически сменяющегося кратковременными оттепелями, свидетельствует об отсутствии зимнего «покоя» в динамике почвенных процессов.

Таблица 2

Показатели гидротермических условий

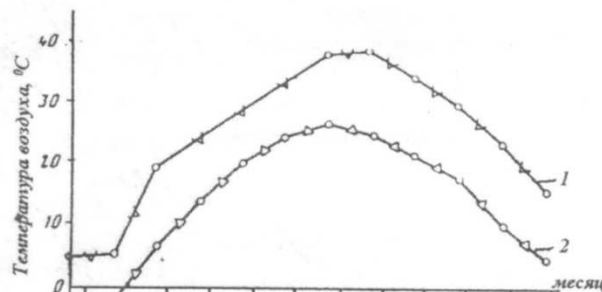
Местонахождение метеостанции	Весна (апрель)			Лето (июль)			Сень (сентябрь)			Зима (декабрь)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Махачкала	31	77,4	0,9	30	105,4	0,4	51	81,0	0,9	44	22,6	1,5
Кизляр	25	73,5	0,7	32	116,2	0,4	32	78,0	0,6	25	14,6	1,7
Элиста	29	74,1	0,8	29	85,6	0,3	34	77,5	0,7	25	17,9	1,4
Астрахань	25	77,4	0,8	37	104,4	0,5	25	80,1	0,5	22	14,2	1,5
Кочубей	30	75,5	0,7	29	93,5	0,3	31	80,1	0,5	23	14,9	1,8

Примечание: 1-осадки, мм; 2- испарение, мм; 3 –гидротермический коэффициент ГТК.

Для изучения сезонной динамики солей и ее влияния на иссушение, аридизацию исследованы солончак типичный среднесуглинистый и луговая солончаковая среднесуглинистая почва, расположенные в северо – восточной части Терско-Кумской низменности. Сезонная миграция солей обуславливает: а) в зимне-весенний период – процессы опускания, а летний период подтяжка легкорастворимых солей в пределах поверхностно-активного слоя почвы; б) смену эфемеровой растительности весеннего периода с солянковыми группировками летнего, летне-осеннего с изреженным и низким проективным покрытием растений.

По данным климатограммы видно, что сухой период года по продолжительности значительно превышает влажного. Кратковременное прерывание сухого периода влажным происходит редко и существенных изменений в состоянии экосистем не вносит. Стабильный характер засушливого периода года и его доминирующее положение иллюстрируется графическим изображением показателей абсолютного максимума и среднемесячных температур воздуха (рис.2). Разрыв между этими показателями в течение всего года свидетельствует о ведущей роли температурного режима как одного из факторов формирования продолжительного засушливого периода. Максимальное накопление солей отмечено в нижней части полуметрового слоя (30-50см), где существенные изменения происходят и в качественном их составе. Процессы миграции приводят к смене сульфатно-хлоридного типа засоления сульфатным или хлоридно-сульфатным. В отдельных случаях накопление солей достигает большой величины – в луговых солончаковых почвах суммарный эффект токсичных солей по хлор-иону достигает до 30,0 мг.экв, в солончаках типичных до 40мг.экв. Значительное накопление солей в биологически активной части профиля способствует изменению физических свойств: разрыхлению, обструктурированию горизонта А, уплотнению под гумусовым слоем. В результате ослабляется противоэрозийная стойкость почв и подвергаются дефляции и разбиванию.

До осеннего периода характерно максимальное увеличение солей в поверхностном корнеобитаемом слое -0-20см. Содержание токсичных солей достигает максимума – 4,8-5,5 мг-экв. для луговых солончаковых почв и до 30 мг-экв для солончаков типичных. Подтяжка солей из нижнего горизонта в поверхностные при незначительной роли нисходящих токов является одной из особенностей осеннего цикла миграции солей. Восходящие токи влаги осеннего периода и их ослабление с приближением к зимнему периоду способствует увеличению продолжительности периода миграции солей и роль в биологических процессах.



1- абсолютный максимум месячных температур, С; 2 - среднемесячная температура, С.
Рис.2. Показатели температурного режима воздуха. Кочубей, 1984.

Приведенные данные свидетельствуют о наличии устойчивых изменений в содержании и распределении токсичных солей в сезонном аспекте. Главное из них - миграционные процессы, формирующие галогенно-активную часть профиля в пределах глубин 2,0-2,5м. Воздействие антропогенных нагрузок на галогенно-активную часть профиля привело к иссушению, в результате чего определенная часть солей выпадает из раствора, образуя скопления в виде новообразований. Выявленная закономерность является одной из главных теоретических положений, разработанных по борьбе с опустыниванием и аридной деградации.

Выводы

Изучение изменений, формирующихся в природной среде, где ведущее значение принадлежит почвенному покрову, выявило ряд закономерностей, основные показатели которых характерно для условий южных регионов РФ, расположенных за пределами пустынного климатического пояса.

1. Определены основные направления эволюции наземных экосистем, тяготеющих к аридизации, независимо от степени их деградации. Выявлены почвенные, фито-ценоотические, зооценоотические параметры характерные различным стадиям аридизации и опустынивания.
2. В почвах аридных условий установлена потеря глинистой фракции и относительное увеличение песчаной части вдеградируемых разновидностях. Количественное содержание различных фракций в почвенной массе зависит от степени развития корневой системы растений, степени гумусированности почв, содержания питательных элементов.
3. Установлено влияние процессов опустынивания, аридизации на почвенное разнообразие увеличением количества почвенных конгуров, отличающихся по выраженности негативных процессов: уплотненностью, низким содержанием гумуса и питательных веществ, засоленностью, эродированностью и неустойчивым проективным покрытием растений.
4. Разработаны методические подходы определения биоразнообразия почв по основным генетическим признакам: окраска гумусового горизонта и насыщенностью корневой системой растений, содержанием валового гумуса, запасами продуктивной влаги и питательных элементов. Важным показателем является прогрессирующее изменения проективного покрытия растений и величина общей фито массы и соотношение подземной части к надземной.

Литература

1. Бабаев А.Г. Историко-географический анализ динамики пустынных экосистем// Проблемы освоения пустынь. 1989, 5, с18-25.
2. Виноградов Б.В. Индикаторы опустынивания и их аэрокосмический мониторинг // Проблемы освоения пустынь, 1980, № 4, с 14-33.
3. Добровольский Г.В. Значение почв в сохранении биоразнообразия // Почвоведение, 1996, №7, с 103-111.
4. Добровольский Г.В. Роль и значение почв в становлении и эволюции жизни на земле. 2011, Изд.КМК, М., с7-15.
5. Залибеков З.Г. Процессы опустынивания и их влияние на почвенный покров. Изд. Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН, М.2000, 220с.

ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ г. БАКУ И ПУТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЕГО БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Наджафова С.И.

Институт микробиологии НАН Азербайджана

В статье проанализирована экологическая обстановка в г. Баку, рассмотрены основные техногенные факторы, негативно влияющие на экологию города и в частности на биологическую активность почвенного покрова г. Баку. Предложен метод восстановления биологических свойств почв г.Баку путем использования биопрепарата на основе активного ила.

Ключевые слова: почвы, техногенные факторы, биологическая активность, биопрепарат.

Земля - важнейший ресурс человечества. Особенно важна роль земли для городов, где крайне необходимо проведение такой земельной политики, которая обеспечит рациональное землепользование, охрану земель и городской среды, что невозможно без детального описания качества земель (4). Баку – крупный мегаполис на юге Апшеронского полуострова, культурный и промышленный центр Азербайджана, на территории которого расположены предприятия нефтедобывающей, нефтехимической, химической, машиностроительной, пищевой промышленности, автомагистрали и другие источники загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами, а также нефтью и нефтепродуктами. К сожалению, интенсивное развитие промышленности приводит к основательным экологическим проблемам. Среди важнейших антропогенных и техногенных факторов, негативно влияющих на экологию города, является, с одной стороны, рост промышленного производства, с другой - неуклонный рост численности населения. Непосредственно в черте города находится ряд месторождений нефти и газа (Баил, Раманы, Сабунчи, Сураханы и др.) – фактически город окружен со всех сторон нефтяными месторождениями, которые оказывают сильное техногенное воздействие на все элементы городских ландшафтов - зеленые насаждения, атмосферу и почвенный покров и что делает экологию города «заложником» этих предприятий. В г. Баку высокая численность населения – при численности населения около 3млн. человек, плотность населения составляет свыше 1030 человек на 1 км². Вторым основным и значительным источником негативного воздействия на окружающую среду в Баку является автомобильный транспорт. В городе более 1 млн. разного типа автотранспорта: каждый из них в год выпускает в городскую атмосферу загрязняющих веществ, равную их весу; даже если принять вес одного автотранспорта за 300 кг, то в год в атмосферу г.Баку выбрасывается свыше 300 000 тонн загрязняющих веществ. Выбросы автомобильным транспортом большого количества отработанных газов, масел, производство крупными автотранспортными предприятиями моторного топлива на территории г. Баку, а также стоянки и заправки автотранспорта приводят к загрязнению атмосферного воздуха нефтяными углеводородами и тяжелыми металлами.

Т. о., стремительный рост территории Баку и численности ее населения, высокая степень концентрации промышленности и увеличение количества наземного транспорта остро поставили проблему сохранения здоровой среды обитания человека в этом городе. Все это вместе влияет и формирует экологию города и, к сожалению, не в лучшую сторону.

Почвы – главный экологический признак ландшафтов, зеркальное отображение их качественного состояния. Свойства почв характеризуют наиболее существенные черты экотопов, т.к. они влияют на состояние других элементов экосистемы.

Почвенный покров г. Баку сформирован в жестких климатических условиях аридного региона с существенным, превышением испаряемости над осадками, с высоким радиационным балансом, непромывным режимом почв, полностью отсутствующим местным поверхностным стоком и представлен в основном разновидностями серо-бурых почв (2). Серо-бурые почвы характеризуются низким содержанием гумуса (1,2-1,8%), щелочной реакцией среды, увеличенным накоплением глинистых частиц в солонцеватых горизонтах при сравнительном обеднении этими частицами поверхностного горизонта, низкой емкостью поглощения (около 20 мг-экв. на 100гр почвы). Повышение температуры теплого периода и высокая доза ультрафиолетовой радиации потенциально обуславливают интенсивное разложение нефтепродуктов в почвах, однако, этот процесс может иметь место только в условиях достаточного увлажнения. В естественных же условиях с учетом неблагоприятного гидротермического режима вероятны процессы отапливания и гудронизации почв при адсорбции ими смолисто-асфальтовых компонентов нефти.

Баку не отличается богатством флоры – разнообразие видов не превышает 19-20% от флористического богатства страны, так как для произрастания растений необходим тщательный уход, удобрение и полив. Большинство растительных группировок разреженные, не образуют густого покрова, между ними много голых мест. Лишь 35-40% всей площади покрыты растительностью, а остальные 55-60% лишены растительного покрова. В настоящее время площадь зеленых насаждений в г.Баку составляет 12000га. На одного городского жителя Баку приходится, приблизительно, 19,4 м² зеленых насаждений, что достигает чуть более половины действующего норматива, принятого за 25м² на одного жителя (3). В то же время один из основных законов экологии гласит, что «чем больше видов, тем более устойчива система к различным загрязнениям», т.е. чем сложнее структура, тем устойчивее почвы. Так, среды обитания, структура которых считается более простой, можно характеризовать как менее устойчивые к возможным загрязнениям, что объясняется нестабильностью структуры ландшафтов вследствие нарушения естественной взаимосвязи между компонентами и при этом создаются менее благоприятные условия для деятельности почвенных микроорганизмов – потенциальных деградаторов загрязнений.

Почвенный покров Баку характеризуется низкой биологической активностью, как на микробиологическом, так и ферментативном уровне, что объясняется аридным характером климата, неблагоприятным гидротермическим режимом. Недостаток влаги препятствует активному протеканию в почве биологических процессов. Проведенные исследования численности микроорганизмов показали, что по степени обогащенности почв микроорганизмами и ферментами, исследуемые почвы являются бедными. Все это свидетельствует о низком биохимическом потенциале почвы, и является показателем слабой самоочищающей способности.

Все вышесказанное свидетельствует что имеется необходимость в проведение мероприятий для повышения актуальной биологической активности и самоочищающей способности почв г. Баку.

В этих целях мы использовали разработанный нами биопрепарат на основе активного ила, иммобилизованный на древесных опилках (1). Исследования показали, что доминантами в активном иле являются бактерии родов: аэробы - *Nitrozomonas*, *Nitrobacter*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Arthrobacter*; анаэробы - *Clostridium*, *Desulfovibrio*; дрожжи - *Candida* и микроскопические грибы.

Наличие в составе исследуемого ила микроорганизмов, способных использовать нефтяные углеводороды в качестве единственного источника углерода и энергии дало нам основание использовать активный ил в качестве активного начала при создании биопрепарата. Проводили как лабораторные, так и полевые исследования для выявления эффективности разработанного препарата.

Модельные лабораторные исследования показали, что внесение в нефтезагрязненную почву биопрепарата на основе активного ила повышает численность микроорганизмов и биологическую активность почв, что отражается на интенсификации процесса деградации углеводородов в почве, в результате снижается и фитотоксичность загрязненных почв.

Дальнейшие исследование эффективности разработанного нами биопрепарата для очистки почв от нефтяных загрязнений проводили в полевых исследованиях в 9 различных точках города. Эксперимент длился 5 месяцев. Аналитические исследования проводили в начале и по окончанию эксперимента. Анализ степени загрязнения почвенного покрова показал, что во всех случаях степень загрязнения нефтью превышает фоновые показатели, принятые для Азербайджана - 0,1г/кг. Результаты полевых экспериментов представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Воздействие биопрепарата на численность микроорганизмов и содержание углеводов в почве в полевом исследовании

№ п.п.	Место отбора	Показатели					
		Общая численность сапротрофов, тыс. /гр. почвы		Общая численность углеводородокисл-х микроорганизмов, тыс. /гр. почвы		Содержание общих углеводов, г/кг почвы	
		До опыта	Через 5 месяцев	До опыта	Через 5 месяцев	До опыта	через 5 мес.
Промышленно-жилая							
1	Баил (р-н новостроек), трава	1,2±0,2x10 ⁴	2±0,33x10 ⁵	2±0,1x10 ³	5±0,12x10 ⁴	13,02	3, 0
2	Баил- н/промыслы	1±0,24x10 ⁴	2±0,41x10 ⁵	1±0,31x10 ³	3±0,41x10 ⁴	90,05	43,5

3	Пагамдартский жилой массив	$2,5 \pm 0,11 \times 10^4$	$6 \pm 0,22 \times 10^3$	$1 \pm 0,17 \times 10^3$	$3 \pm 0,17 \times 10^4$	1,9	0,6
Придорожная							
4	Пагамдартское ш.	$6 \pm 0,31 \times 10^3$	$3 \pm 0,11 \times 10^6$	$2 \pm 0,55 \times 10^4$	$5 \pm 0,26 \times 10^4$	12,3	1,5
5	Ул. М. Мушвига	$5,4 \pm 0,12 \times 10^5$	$4 \pm 0,11 \times 10^6$	$1 \pm 0,54 \times 10^4$	$3 \pm 0,22 \times 10^4$	12,2	1,3
6	Ул. Баиловская (Вилла Петролеа)	$5 \pm 0,4 \times 10^3$	$2 \pm 0,17 \times 10^6$	$1 \pm 0,17 \times 10^4$	$3 \pm 0,33 \times 10^4$	12,5	1,6
Лесопарковая							
7	Ботанический сад	$3 \pm 0,11 \times 10^6$	$5 \pm 0,11 \times 10^6$	$2 \pm 0,11 \times 10^4$	$3 \pm 0,35 \times 10^4$	0,7	0,5
8	Приморский парк	$1 \pm 0,04 \times 10^6$	$1,5 \pm 0,2 \times 10^7$	$1 \pm 0,22 \times 10^4$	$5 \pm 0,03 \times 10^4$	0,8	0,4
9	Губернаторский сад	$5 \pm 0,34 \times 10^6$	$1 \pm 0,27 \times 10^7$	$1 \pm 0,77 \times 10^4$	$5 \pm 0,43 \times 10^4$	1,1	0,7

Полученные результаты свидетельствуют, что внесение биопрепарата способствует обогащению почв микробиоценозом, что, несомненно, отражается и на интенсивности разложения углеводов.

Результаты полевого эксперимента показали, что биопрепарат на основе ИАИ, иммобилизованный на древесных опилках, повышает биологическую активность почв, как на микробиологическом, так и ферментативном уровне. Вместе с тем, внесение в почву биопрепарата способствовало значительному снижению в почвах содержания углеводов. Так, в почвах, внесение биопрепарата способствовало снижению содержания общих углеводов в почвах за 5 месяцев в среднем на 30-50%.

Таким образом, проведенные исследования показали эффективность разработанного биопрепарата на основе региональных ресурсов для улучшения биологических свойств почвенного покрова г. Баку.

Литература

1. Бабаев М.П., Наджафова С.И., Ибрагимов А. Использование активного ила для очистки городских почв Баку от нефтяных загрязнений. // Почвоведение, Москва, №7, 2015, с. 887–894
2. Галандаров Ч.С. Почвенно-экологические условия и вопросы прогноза почвенных ресурсов Апшеронского п-ва.: Автор. ...канд с.-х. наук, Баку, 1989, 21с.
3. ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб. М.: Изд-во стандартов, 2008, 7 с.
4. Сизов А.П. Городские земли: современное состояние и перспективы // Экология и промышленность, 2000, № 6, с. 25-28.

НАКОПЛЕНИЕ И БАЛАНС ФИТОМАССЫ ПО БЛОКАМ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ТЕРРИТОРИИ ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ (на примере Кочубейской биосферной станции)

*Гасанов Г.Н., Баширов Р.Р., Гаджиев К.М., Асварова Т.А., Ахмедова З.Н., Абдулаева А.С.
Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН*

Приведены результаты исследований накопления и баланса фитомассы по блокам органического вещества пащбищных экосистем.

Ключевые слова: блок, органическое вещество, фитомасса, зеленая масса, ветошь, войлок.

Терско-Кумская низменность занимает юго-западную часть Прикаспийской низменности и по характеру ландшафтов относится к ее полупустынной физико-географической провинции.

Известно, что вклад сообществ пустынь, полупустынь и сухих степей в продуктивность биосферы ничтожен (ниже $250 \text{ г/м}^2/\text{год}$), хотя они уже занимают около четверти поверхности суши и благодаря антропогенному вмешательству имеют тенденцию к быстрому росту. Сведения о биологической продуктивности естественных кормовых угодий Терско-Кумской низменности содержатся в ранних работах Л.Н. Чиликиной [9, 10], Н.А. Ярулиной [12-13], М.А. Баламирзоева, А.А. Лепехиной и др. [1], позже в работах Р. А. Муртузалиева [8]. Флора Терско-Кумской низменности охарактеризована как полупустынно-сухостепная с участием мезофильно-луговых элементов. Согласно геоботаническому районированию [11-13]. Терско-Кумская низменность относится к району распространения эфемерово-полынно-многолетнесолянковых, эфемерово-полынных, белополынных, эфемерово-петросимониево многолетне солянковых ассоциаций.

В ранее опубликованных работах [2-5] нами были рассмотрены вопросы накопления зеленой массы фитоценозов в зависимости от гидротермических условий: интегралов засушливости и увлажненности, складывающихся из количества осадков по периодам и в целом за вегетационный период и температуры воздуха, от относительной влажности воздуха, испаряемости, коэффициента увлажнения и влияния этих факторов на динамику степени и химизма засоления почвы, а также установлены математические зависимости первичной продуктивности фитоценозов от перечисленных факторов.

Если рассмотреть общий баланс зеленой массы фитоценозов по годам исследований (2011-2015), то максимальный показатель - 41,6 ц/га воздушно - сухой массы был получен в 2012 г., когда за вегетационный период (при годовом количестве 2630 мм) выпало 127 мм осадков, из них во второй половине лета - 102 мм, а коэффициент увлажнения составил 0,18 против 0,08 и 0,04 соответственно в 2011 и 2013 гг. Это вызвало интенсивный рост солянок, особенно курая (солянки грузинской), обеспечившей такую высокую урожайность фитомассы. Близкие к ним результаты получены и в 2013 г. Эти данные свидетельствуют о том, что в формировании высокой продуктивности зеленой массы ведущая роль принадлежит гидротермическим условиям второй половины лета, когда формируется фитомасса разнотравья и солянок. Об этом свидетельствует тот факт, что доля эфемеровой синузиды в ней, даже в годы с наиболее высокой урожайностью эфемеров (2011 г.), когда отношение последних к общей фитомассе была очень высокой - 63,8%, - на зеленую массу приходилось всего 6,1 % от всей созданной фитомассы. Залибеков З.Г. (1976) подразделяет растительные сообщества Терско - Кумской низменности на среднепродуктивные, представленные полынно - злаковыми и примитивно-неустойчивыми однолетнесолянковыми группировками, с урожайностью фитоценозов от 9,3 ц/га весной до 43,6 ц/га осенью, низко продуктивными пастбищами, надземная масса весеннего периода которых составляет 4,8—6,9 ц/га, осеннего - 11,0—30,6 ц/га [6]. Очень низко продуктивные пастбища (псаммофильная и примитивная прибрежно-солянковая растительность) с продуктивностью надземной системы 6,4-15,2 ц/га. В исследованиях Яруллиной Н.А. (1983) продуктивность эфемерных растений достигала всего 7,03 ц/га, солянок и разнотравья - 15,5 ц/га [13]. Если исходить из этих данных, то продуктивность светло - каштановой почвы, достигнутая в наших исследованиях можно рассматривать как характерную для среднепродуктивных пастбищных угодий.

В наших исследованиях увеличение или уменьшения урожайности надземной фитомассы (х) сопровождается соответствующей динамикой корневой массы растений (у). Коррелятивная зависимость между этими показателями неодинакова в годы с различной влагообеспеченностью. Так, в наиболее увлажненном 2011 г. она выражается уравнением регрессии: $Y=3,37x-25,54$ при $r=0,84$; в менее увлажненном 2012 г.: $Y=0,238x+46,45$; $r=0,51$; в засушливом 2013 г. (185 мм): $Y=10,16+37,35$; $r=0,17$.

Доля корневых систем в суммарном урожае фитомассы по годам в наших исследованиях колебалась в пределах: 1:1,29 в 2011 г., 1:2,16 в 2012 г. и 1:1,75 в 2013 г. и в целом коррелирует с урожайностью надземной массы. Однако эти данные не согласуются с результатами исследований других исследователей, которые указывают, что подземная масса сообщества эфемеров по данным составила 40,8—53,2 ц/га или почти в 5 раз больше надземной и достигает «в максимуме в весенний период 224 ц/га» [13]. Такие различия в соотношениях надземной и подземной фитомассы и относительно меньший показатель его в наших исследованиях мы объясняем тем, что последние проводились при относительно благоприятных условиях влагообеспеченности, когда за 2011-2013 гг. выпали соответственно погодам 3010; 2630 и 1770 мм осадков. Кроме того, наши исследования проводились в заповедных условиях, исключающих стравливание пастбищ скотом. Это исключает уплотнение почвы, оголение ее поверхности после удаления растительной массы животными, следовательно, большее сохранение влаги в почве. Эти факторы, как известно, стимулирует корневую систему к дополнительному разветвлению проростков в нижележащие слои в поисках влаги и увеличению своей массы.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что в формировании высокой продуктивности блока зеленой массы ведущая роль принадлежит гидротермическим условиям второй половины лета, когда создается урожай разнотравья и солянок, поскольку доля эфемеровой синузиды в ней, даже в годы с наиболее высокой урожайностью эфемеров (2011 г.), когда доля последних в общей фитомассе была подавляющей - 63,8%, - на зеленую массу приходилось всего 6,1 % от всей фитомассы. Но надо отметить, что в годы с благоприятными гидротермическими условиями для формирования урожая эфемеров, полученная фитомасса может быть

скошена на сено и этим обеспечен отдых пастбищам от пастбы при одновременном скашивании плохо поедаемых животными и шерстезасоряющих растений. Пастбищный фитоценоз, который формируется во второй половине лета, как уже упоминалось, представлен преимущественно солянками ми разнотравьем и представляет ценность для использования как пастбищный корм в осенне – зимний период. Продуктивность надземной массы растительных сообществ на светло – каштановой почве Терско-Кумской низменности, судя по приведенным данным, можно рассматривать как вполне удовлетворительную.

Однако, накопленная за лето зеленая масса к концу вегетационного периода выгорает (высыхает), переходит в ветошь. Формирование его также находится в зависимости от гидротермических условий: максимальный показатель этого блока растительной массы был достигнут в годы с наибольшим количеством осадков. Так, в 2012г. на ее долю приходилось 23,5 % от полной продуктивности фитоценоза. Не мало ее накопилось и в 2013г. Аналогичные результаты по растительным ассоциациям были получены в исследованиях Яруллиной Н.А.[11-13], Залибекова З.Г., Яруллиной[7] и др. Особенностью доминанта фитоценоза 2012 года во второй половине лета - солянки грузинской - является то, что к концу вегетационного периода корневая шейка ее на уровне поверхности почвы полностью сгнивает, надземная часть, имеющая шарообразную форму, отделяется от подземной и перекачивается по поверхности почвы, накапливаясь в каналах, водоемах и других пониженных элементах рельефа, за что и названа «перекати поле». Лишенная жизнеспособности вегетативную массу этого отнесли к ветоши, хотя она потеряла связь с растением и можно было бы отнести к степному войлоку. А учесть ее нам удалось только потому, что экспериментальный участок в течение всех трех лет исследований был загорожен металлической сеткой. Если проанализировать структуру блоков растительного вещества в экосистемах Терско-Кумской низменности за все годы исследований, то половина надземной фитомассе приходится на ветошь –50,6% (с колебаниями по годам 51,4-56,1%), третья часть - на зеленую массу -33,5%, на степной войлок – 16,2%. Более высокий процент ветоши в структуре всей фитомассы отмечается потому, что в состав ее поступает вся зеленая масса текущего года, и часть ветоши прошлого года (табл.1).

Так, из блока А (зеленая масса) в блок В (ветошь) в среднем за годы исследований перешло 28,5 ц/а, из которых на остатки ветоши прошлого года приходилось 31,2%, однако доля их в зависимости от гидротермических условий колебалась по годам от 7,4% в 2012г., когда зеленая масса была представлена, в основном, солянкой грузинской, до 65,1% в 2013г. Следовательно, при высокой урожайности зеленой массы в прошлом году, наблюдается увеличение ветоши в текущем году. Суммарная величина войлока по сравнению с ветошью снижается в среднем за годы исследований в 4,5 раза. Но доля запасов прошлого года в этом блоке оказалась гораздо больше, чем в блоке В: соответственно по годам исследований 80,7%; 21,2 и 69,8% от общего количества. Такие различия связаны как с абсолютными размерами накопления массы в обеих статьях структуры растительного вещества по годам исследований, так и с разложением его по обоим блокам - В и С.

Таблица 1.

Транслокация растительного вещества по блокам органической массы на светло-каштановой почве за 2011-2013гг.

Транслокация растительного вещества по блокам	2011г.	2012г.	2013г.	Среднее
Из блока А (зеленая масса) в блок В (ветошь)	13.2	44.9	27.5	28.5
в т. ч. запасы в блоке В прошлого года	5,6	3,3	17,9	8,9
Из блока В (ветошь) в блок С (войлок)	5.7	3.3	9.9	6.3
в т. ч. запасы в блоке С прошлого года	4.6	0.7	8.0	4.4
Вся надземная масса	18.9	48.2	37.4	34.9
Живых корней в мертвые	34.6	29.2	20.7	28.2
Всего растительного вещества	53.5	77.4	58.1	63.1

Таким образом, в течение вегетационного периода в условиях Терско-Кумской низменности из блока А (зеленая масса) в блок В (ветошь) переходит 28,5 ц/га воздушно-сухой растительной массы, из него в блок С (войлок) – 6,3 ц/га, всего 34,9ц/га с колебаниями по годам от 18,9 до 48,2 ц/га в зависимости от гидротермических условий. Одновременно отмечается переход от живой массы к мертвой 28,2 ц/га воздушно-сухой массы корней фитоценозов с колебаниями по годам 18,9 до 48,2 ц/га. а всего растительной массы – 63,1 ц/га. В балансе растительного вещества естественного фитоценоза значительная доля приходится и на разложившуюся фитомассу (табл. 2). Минимальный показатель его приходится на блокВ -26,8%, а остальная

часть приходится на блок С-73,2% от всей разложившейся надземной массы. Вместе с тем, подавляющая часть разложившейся части фитомассы приходится на корни растений – 84,6% от всей фитомассы, созданной растениями в среднем за вегетационные периоды 2011-2013гг.

Таблица 2.

Разложение растительного вещества по блокам органической массы на светло-каштановой почве за 2011-2013гг.

Разложение растительного вещества по блокам	2011г.	2012г.	2013г.	Среднее
Блок В (ветошь)	1.2	1.2	0.9	1.1
Блок С (войлок)	4.4	1.8	2.8	3.0
Вся надземная масса	5.6	3.0	3.7	4.1
Д (корни)	22.9	24.7	19.9	22.5
Всего растительного вещества	28.5	27.7	23.6	26.6

Анализ связей баланса органического вещества естественного фитоценоза, помогает выявить потенциальные ресурсы в долгосрочной перспективе борьбы с опустыниванием и эрозией почв на территории Терско-Кумской низменности.

Литература

1. Баламирзоев М.А., Лепехина А.А. и др. Биологическая продуктивность и хозяйственная ценность естественных кормовых угодий равнинной зоны Дагестана в связи с бонитировкой почв.// Известия СКНЦВШ .№3 1980. С.84-87.
2. Гасанов Г.Н., Асварова Т.А., Ахмедова З.Н., Гаджиев К.М., Абдулаева А.С., Баширов Р.Р. Кизлярские пастбища Прикаспия: климат, почвы, продуктивность. Ж. Кормопроизводство. 2014. № 12. С. 3-14.
3. Гасанов Г.Н., Асварова Т.А., Гаджиев К.М. Экологические факторы формирования продуктивности пастбищных экосистем Терско-Кумской низменности Прикаспия. Ж. Вестник АПК Ставрополя 2014. №3(15). С. 195-200.
4. Гасанов Г.Н., Асварова Т.А., Гаджиев К.М., Ахмедова З.Н., Абдулаева А.С., Баширов Р.Р., Султаннахмедов М.С., Салихов С.А. Гидротермические условия формирования видового состава и продуктивности фитоценозов Северо-Западного Прикаспия (на примере Терско-Кумской низменности) Ж. Аридные экосистемы. 2014. Т. 20. № 4 (61). С. 93-98.
5. Гасанов Г.Н., Баширов Р.Р., Асварова Т.А., Гаджиев К.М., Абдулаева А.С., Салихов Ш.К. Первичная продуктивность каштановых почв Терско-Кумской полупустыни Прикаспия. Ж. Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2014. Т.19. №5. С. 1662-1666.
6. Залибеков З.Г. О продуктивности и факторах ее обуславливающих в растительных сообществах Ногайских степей//Продуктивность растительных сообществ Ногайских степей и дельты Терека. Махачкала, 1976. С. 8-11.
7. Залибеков З.Г. Первичная биологическая продуктивность экосистем Терека-Кумской низменности Кавказа /З.Г. Залибеков, Н.А. Яруллина. Махачкала. 1978. С. 31-35.
8. Муртазалиев Р.А. Конспект флоры Дагестана. Махачкала: 2009, Т. I—III.
9. Чиликина Л.Н. Очерк растительности ДАССР и ее природных кормовых угодий. Махачкала 1960.
10. Чиликина Л.П. Карта растительности Дагестанской АССР / Л.П. Чиликина, Е.В. Шифферс и др. М.-Л.: Изд-во АН СССР,1962. 96с..
11. Яруллина Н.А. Первичная биологическая продуктивность пустынных ландшафтов дельты Терека //Биологическая продуктивность ландшафтов равнинной зоны Дагестана. Махачкала, 1977. Вып. I. С.69-78.
12. Яруллина Н.А. Общий запас фитомассы в луговых и пустынных ландшафтах дельты Терека //Биологическая продуктивность ландшафтов равнинной зоны Дагестана. Махачкала: Даг.кн. изд-во, 1978. С. 28-33.
13. Яруллина Н.А. Первичная биологическая продуктивность почв дельты Терека. М.: Наука, 1983. 73с.

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ БИОТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДОЕМОВ АПШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Гасимова А.С., Ализаде А., Исмаилов Н.М.
Институт микробиологии НАНА, Баку

В статье представлены результаты исследований, которые показали возможность биоочистки загрязненных озер Апшеронского п-ва от меди с использованием биомассы микроорганизмов активного ила и биопрепарата «ферми-старт». Как активный ил, так и ассоциация микроорганизмов - пробиотиков «ферми-старт» обладают высоким потенциалом адсорбции тяжелых металлов. Степень очистки воды от меди составляет в среднем 69-94% в зависимости от используемых микроорганизмов и их состояния. Результаты могут быть использованы при разработке биотехнологий очистки водоемов Апшеронского п-ва от содержащихся в них других тяжелых металлов, в том числе меди.

Ключевые слова: Апшеронский п-ов; озера; загрязнение тяжелыми металлами; биомасса активного ила; биомасса биопрепарата «ферми-старт»; адсорбция меди биомассой микроорганизмов;

На Апшеронском п-ве одной из острых проблем является наличие на его территории озер-водоемов, большинство из которых антропогенного происхождения. В настоящее время насчитывается более 100 водоемов, из коих 30 сравнительно крупных и около 70 мелких (11). Питаются они в основном пластовыми водами призабойных скважин, сточными водами предприятий и населенных пунктов. К загрязненным нефтью и нефтепродуктами озерам относятся такие, как Беюк-Шор, Локк-Батан, Гырмызы, Ходжа-Гасан, Ганлы-гёль, Забрат, Сабунчу, Бюль-бюля, Амираджан, Сураханы, Зых и др. Общая площадь водоемов, загрязненных отходами нефти составляет около 2196 гектаров, что составляет около 1,3 % от общей площади Апшеронского п-ва (11). Загрязнения свинцом побережья Беюк-Шора в Бинагадинском районе превышает допустимый фоновый уровень в 300 раз, медью – в 200, цинка – в 170 раз (5).

Из всех классов неорганических соединений, поступающих в биосферу в результате человеческой деятельности, наибольшее внимание привлекают тяжелые металлы (9). Тяжелые металлы, попадающие в окружающую среду в результате производственной деятельности человека (промышленность, транспорт и т.д.), являются одним из самых опасных загрязнителей биосферы. Они составляют значительную долю загрязнителей окружающей среды и по токсичности занимают второе место после пестицидов. Однажды попав в биогеохимический цикл, они крайне редко и медленно покидают его (12). В этой связи в ряду важнейших стоит проблема нарушения и охраны окружающей среды от загрязнения тяжелыми металлами (3).

Растения и микроорганизмы обладают способностью накапливать и удалять металлы (1; 13; 15). Наибольший интерес представляют микроорганизмы, в частности бактерии, входящие в состав пробиотиков, поскольку они являются рекордсменами по аккумуляции металлов (14) и обладают рядом полезных свойств, что делает возможным их применение для коррекции функциональных состояний у животных и человека после интоксикации металлами (10).

Определено, что фототрофные и хемотрофные микроорганизмы разных таксономических групп и их консорциумы с водными растениями (азоллой, ряской и эйхорнией) способны аккумулировать ионы металлов Ni, Pt, Ru, Cu, Cr, Pb, Zn, Si, Tl и Au, а также участвовать в деградации углеводов и других поллютантов (2; 4). Это позволяет использовать их для очистки сельскохозяйственных и промышленных сточных вод от токсичных тяжелых металлов и для получения рассеянных дорогих металлов. Для этого можно использовать растущие культуры и иммобилизованные клетки, их биополимеры или ферменты (гидрогеназы). Установлено, что пурпурные несерные бактерии (*Rhodobacter* spp., *Rhodopseudomonas* spp.) способны аккумулировать Cu, Zn, Ni и Hg, проявляя разную устойчивость к этим металлам. Биополимер пурпурной серобактерии *Ectothiorhodospira shaposhnikovii* аккумулировал более 99,7% Cu и Zn из разбавленных сточных вод электролизного производства. Еще более высокую способность к адсорбции ионов металлов проявляли зеленые водоросли *Chlorella* spp., водные папоротники азолла, сальвиния и водный гиацинт (эйхорния). Цианобактерию *Spirulina platensis* можно рекомендовать в качестве продуцентов пробиотиков и гомеопатических препаратов, содержащих необходимые металлы (Se, Zn, Fe и др.), для лечения микроэлементозных заболеваний.

Изучены механизм, кинетика и степень аккумуляции тяжелых металлов микроорганизмами активного ила, получены уравнения, описывающие процесс аккумуляции микроорганизмами активного ила ТМ из промышленных сточных вод; проведены сравнительные экспериментальные исследования по аккумуляции ТМ чистыми микроорганизмами, модельным и реальным

активным илом Показано, что основное количество металлов поглощается поверхностью клеток микроорганизмов за счет физического и химического взаимодействия (8).

Кахрамановой Ш. (5-6) проанализированы урбоэкологические условия г.Баку, рассматриваются проблемы загрязнения озер на территории Апшеронского п-ва. Предлагается ряд мер по улучшению экологической обстановки акваторий озер и реабилитации территорий вокруг них. В частности, автором предлагается очистить озера от вредных химических элементов и биологических загрязняющих веществ и проводить мониторинг вод естественных озер после очищения и использования в различных целях (озера Зых, Беюк-Шюр и др.).

Цель наших исследований заключается в разработке метода очистки водоемов Апшеронского п-ва от тяжелых металлов.

Объекты и методы исследований. В качестве объекта исследований были пробы воды, отобранные с озера Беюк-Шюр. В пробах воды определяли содержание меди фотометрическим методом на приборе Palintest Photometр при длине волны 520 нм. В экспериментах по сорбции меди клетками микроорганизмов в качестве биоадсорбентов использовали:

- Растущие клетки микроорганизмов - активного ила, отобранного из аэрационной станции по очистке коммунальных сточных вод г.Баку и микробиологический препарат «ферми старт»;
- Биомассу высушенных клеток микроорганизмов - активного ила и препарата «ферми старт».
- Древесные опилки размером частиц 0,1-0,3мм.

Биомассу микроорганизмов высушивали под вакуумом в стеклянных ампулах, погруженных в водяную баню с контролируемой температурой. Остаточная влажность составляла 10-12%.

В качестве источника металла использовали водорастворимую соль хлористой меди $CuCl_2$.

Время наступления стационарной фазы при культивировании бактерий без соли меди и в присутствии солей меди исследовали фотокolorиметрическим методом. Воздействие соли меди на рост микроорганизмов изучали при концентрации соли 0,1-2 мг/л.

Определение сорбции тяжелых металлов микроорганизмами проводили следующим образом: в мерную колбу на 50 мл добавляли микробную биомассу (100-200 мг), 1 г сорбента (древесные опилки) и приливали к содержимому мерной колбы 30 мл раствора $CuCl_2$ концентрацией 0,1М; колбу помещали в термостат с качалкой (180 обор/мин., 25⁰С). Через 20-60 минут центрифугировали биомассу микроорганизмов и в культуральной среде фотометрическим методом (520 нм) определяли остаточную концентрацию металла за данный промежуток времени. Все эксперименты проводили в трех повторностях. Статистическую обработку результатов проводили по Лакину Г.Ф. (7).

Результаты и их обсуждение. Установлено время наступления стационарной фазы при культивировании бактерий без соли меди. Для активного ила она составила 26 часов, для пробиотиков «ферми-старт» - 28 часов. Наступление стационарной фазы в присутствии в среде соли меди наблюдали через 28-31 час культивирования. В целом присутствие в среде соли меди тормозит наступление стационарной фазы исследуемых ассоциаций микроорганизмов - биоценоза активного ила и пробиотиков «ферми старт».

Как видно из данных табл.1, во всех вариантах при культивировании микроорганизмов в течение 60 мин в присутствии в среде соли меди имело место снижение в среде содержания этого металла в среднем для всех вариантов 69-96%.

Таблица 1.

Степень очистки воды от меди при использовании различных биоадсорбентов

Вариант	Концентрация меди, мг/л		Степень очистки, %
	Исходная	Через 60 минут	
$CuCl_2$ +высушенная микробная биомасса активного ила	5,0	1,2	76
$CuCl_2$ + активная микробная биомасса (активный ил)	5,0	1,55	69
$CuCl_2$ + древесные опилки + высушенная микробная биомасса активного ила	5,0	1,05	79
$CuCl_2$ + древесные опилки + активная микробная биомасса (активный ил)	5,0	1,3	74
$CuCl_2$ +высушенная микробная биомасса «ферми старт»	5,0	0,7	86

CuCl ₂ + растущая культура «ферми старт»	5,0	1,0	80
CuCl ₂ + древесные опилки + высушенная микробная биомасса «ферми старт»	5,0	0,3	94
CuCl ₂ + древесные опилки + растущая микробная биомасса «ферми старт»	5,0	0,8	84

Однако сравнительный анализ показывает, что в среде с пробиотическими микроорганизмами по сравнению с микробиоценозом активного ила снижение содержание меди в воде было значительно выше. Это может быть связано с тем, что активный ил уже насыщен тяжелыми металлами, содержащимися в канализационных сточных водах г. Баку. Активная и высушенная биомасса «ферми старт» обладает значительно более высокими адсорбирующим эффектом в отношении тяжелых металлов.

Таким образом, как активный ил, так и ассоциация микроорганизмов-пробиотиков «ферми-старт» обладают высоким потенциалом адсорбции тяжелых металлов и могут быть использованы в разработке биотехнологий очистки водоемов Апшеронского п-ва от содержащихся в них тяжелых металлов. Очищенные воды с учетом их ограниченности в аридной зоне Апшеронского п-ва могут быть эффективно использованы при рекреационных мероприятиях.

Литература

1. Букреева В.Ю., Грабович М.Ю., Епринцев А.Т. Сорбция коллоидных соединений оксидов железа и марганца с помощью железобактерий на песчаных загрузках очистных сооружений водоподъемных станций // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2009. – Т. 9. – № 4. С. 506–514.
2. Гоготов И.Н. Аккумуляция ионов металлов и деградация поллютантов микроорганизмами и их консорциумами с водными растениями // Экол. пром. пр-ва №2, 2005. С. 33-37.
3. Гузев В.С. Экологическая оценка антропогенных воздействий на микробную систему почв // Автореф. дис... докт. биол. наук. -М.: МГУ, 1988.-38 с.
4. Каримова Н.М. и др. Извлечение кобальта и никеля биомассой микроорганизмов //6 Моск. Межд. Конгресс «Биотехнология. М., 21-25 марта, 2011. Материалы конгресса. 4-2. С.329.
5. Кахраманова Ш. Основные источники загрязнения озер на территории города Баку // Академический вестник Урал НИИпроект РААСН 2012. №2. С.22-25.
6. Кахраманова Ш.Ш. Математико-картографическая модель урбоэкологической среды Баку // Академический вестник УралНИИпроект РААСН -2013.- № 1. С.14-17.
7. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа.1990. -350с.
8. Петухова Е. А. Аккумуляция и извлечение тяжелых металлов из активных илов кальциевыми материалами //Автор. дисс. на соискание ученой степени канд. хим. наук.- Санкт - Петербург .-2004. 16с.
9. Сизенцов А.Н. и др. Эффективность применения пробиотических препаратов на основе бактерий рода *Bacillus* при лечении экспериментальной интоксикации медью // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 51 – №. 1. С.149–152.
10. Сизенцов А. Н., Пешков С.А., Нугаманова Э.М. Влияние тяжелых металлов на рост пробиотических штаммов *E.coli* M-17, *E.faecium*, *L.acidophilus*, *L.bulgaricus* и бактерий рода *Bacillus* в условиях *in vitro* // Вестник ОГУ. – 2011. – Т. 131. – № 12. С.358–360.
11. Талыбов А. Картографический анализ ландшафтно-экологического условия Апшеронского п-ва. Баку: Чашыроглу.-2004.191с.
12. Шолов В.В. и др. Токсикология свинца //Пособие для врачей. СПб: Издательство Политехнического университета. 2010. С.4-5.
13. Costa A. C., Duta F. P. Bioaccumulation of copper, zinc, cadmium and lead by *Bacillus* sp., *B.cereus*, *B.sphaericus* and *B.subtilis* // Braz. J. Microbiol. – 2001. – V. 32. – №.1. P. 159–175.
14. Lodeiro P. et al. Biosorption of cadmium by biomass of brown marine macroalgae // Bioresource Technology. – 2005. – V. 96. – №. 16. P.1796–1803.
15. Montes D. Removal of mercury (II) from aqueous solutions of non-viable cells of *Bacillus* sp. // Biotechnology. – 2006. – V. 97. – №. 7. P.1907–1911.

ВЛИЯНИЕ МАЛОВОДЬЯ В НИЗОВЬЯХ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ НА СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА МЕЖРУСЛОВЫХ КУЛТУЧНО-ПОЛОЙНО-РАВНИННЫХ ОСТРОВНЫХ УРОЧИЩ

Жужнева И.В., Малов В.Г.

ФГБУ «Астраханский государственный заповедник»

В статье описаны негативные последствия влияния низких половодий на состояние почвенно-растительного покрова в низовьях дельты Волги, связанные с угнетением фоновых видов растений, изменением состава фитоценозов на фоне возрастания засоления почв внутриостровных участков дельтовых островов среднего возраста.

Ключевые слова: низовья дельты Волги, маловодье, аллювиальные почвы, засоление почв, угнетение растительности, тростник, осока, ежевика.

Ведущую роль в формировании и функционировании экосистемы дельты Волги играет гидрологический фактор, определяющий объём и режим обводнения территории. В этом плане особое значение имеет характер весенне-летних половодий, тесно связанный на современном этапе с зарегулированием стока Волги каскадом ГЭС.

На фоне аридного климата негативные экологические последствия искусственного регулирования стока проявляются наиболее остро. При этом нарушение естественного хода развития природных ландшафтов, как известно, сопровождается гибелью коренных лесов, их заболачиванием на отдельных участках дельты, подверженных зимним паводкам, а на других - ускоренной ксерофитизацией луговой растительности и сменой её галофитными сообществами в условиях низких половодий, ведущих к засолению почв.

В последнее время сохранение типичной растительности пойм и дельт стало международной проблемой (The Pan-European..., 1996). Однако её решение невозможно без сохранения привычных для коренных растительных сообществ местообитаний и природных ландшафтов в целом. Важную роль в создании и поддержании ландшафтного и биологического разнообразия дельты Волги играют почвы, являющиеся связующим звеном для всех компонентов природного комплекса.

Всё это придаёт особую актуальность вопросам изучения взаимосвязей между почвами и растительными сообществами с учётом регионального антропогенного влияния на гидрологические параметры суши и определению спектра почвенных условий произрастания основных фитоценозов типичных надводных ландшафтов, в первую очередь, особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в низовьях дельты Волги.

По материалам гидрологических наблюдений в Астраханском государственном заповеднике, прошедшее десятилетие отличалось целым рядом маловодных лет, когда уровни и продолжительность половодий не достигали среднемноголетних значений (Благова, 2016). Так, например, в 2015 г. водный сток за половодный период, с апреля по июль, составил всего 81 км³, что более чем на треть ниже обычного. Кроме того, подъём воды в руслах начинался при очень низких уровнях весенней межени. В результате этого в низовьях дельты Волги были затоплены на более короткий, чем обычно, срок только пониженные участки суши, доступные для полей вод по высоте коридоров захода.

Для оценки влияния низких половодий на состояние почвенно-растительного покрова и выявления почвенных показателей, определяющих в маловодные годы жизненное состояние фоновых видов растений, в 2015 г. нами были выполнены повторные исследования почв и растительности на профилях-трансектах комплексного мониторинга на Дамчикском стационаре заповедника, представляющем ландшафты западной части низовьев дельты. Наиболее ярко влияние низкого половодья на почвенно-растительный покров проявилось в пределах междуречных култучно-полойно-равнинных островных урочищ среднего (75-115 лет) возраста. Этот вид урочищ относится к дельтовому многорукавно-лопастному култучному островному ландшафту нижней зоны дельты и характеризует значительную часть её территории.

Результаты сравнительного почвенно-геоботанического обследования одного из дельтовых островов, принадлежащих к данному виду урочищ, можно представить на примере профиля-трансекты, заложенного на левом берегу пр. Левая Морьяная. На момент повторных изысканий в 2015 году осенний меженный уровень воды (МУВ) в протоке был на 15 см ниже по сравнению с контрольным 2009 годом, гидрологические показатели которого, в целом, близки к среднемноголетним. В рельефе данного участка острова выделяются прирусловой вал, култучно-полойная равнина и старичное понижение, расположенное вдоль русла основного водотока.

Прирусовой вал превышает МУВ (2015 г.) на 1,45 м, высота центральной равнины находится в пределах 0,7 – 0,9 м. Возраст суши составляет 80-85 лет. Растительный покров на большей части обследуемой территории представлен преимущественно осоковыми, тростниково-осоковыми и тростниковыми сообществами. На узком прирусовом валу, на месте сгоревшего ветляника, произрастает ежевичник с осокой заострённой и злаками под пологом тугово-ясеневое леса с аморфой кустарниковой. В этих условиях формируются аллювиальные луговые насыщенные слоистые среднесуглинистые почвы (табл.1).

Таблица 1.

Характеристика ежевики, осоки и тростника и почвенно-экологические условия их произрастания в низовьях дельты Волги на межрусловых культурно-пойменно-равнинных островных урочищах среднего возраста в условиях маловодья (2015 г.)

Положение участка в рельефе / Высота над меженным уровнем воды, см	Общее проективное покрытие растительной ассоциации, %	Ежевика сизая		Осока заострённая	Тростник южный	Границы гумусового горизонта почв, см	Границы горизонта выделения солей, см / Степень засоления	Границы горизонта выделения карбонатов в почвах, см
		средняя высота, м	проективное покрытие, %	средняя длина листа, м	средняя высота стеблей, м			
Ежевичник со злаками и осокой заострённой под тугово-ясеневым с аморфой лесом на аллювиальных луговых насыщенных слоистых среднесуглинистых почвах								
Прирусовой вал, 145 см	90	1,5	20	0,8	2,0	0-5	засоления нет	карбонатов не видно
Ежевичник осоковый с тростником на собственно аллювиальных лугово-болотных глинистых почвах								
Прирусовая старица, 72 см	90	1,0	70	1,4	3,0	0-20	засоления нет	45-55
Осоковая с ежевикой и тростником ассоциация на аллювиальных лугово-болотных оторфованных тяжелосуглинистых почвах								
Равнинный участок переходной зоны, 94 см	100	0,6	30	1,0	2,4	4-20	засоления нет	20-43
Осоково-тростниковая ассоциация на аллювиальных лугово-болотных оторфованных солончаковых средnezасолённых тяжелосуглинистых почвах								
Центральная равнина, 88 см	50	-	-	0,4	1,7	4-8	8-30 средняя	12-17
Тростниковая с ластовнем острым ассоциация на аллювиальных лугово-болотных оторфованных солончаковых средnezасолённых тяжелосуглинистых почвах								
Центральная равнина, 78 см	30	-	-	-	1,4	4-8	4-38 средняя	8-15

Для них характерно наличие укороченного поверхностного серого гумусового горизонта с порошисто-комковатой структурой. Ниже по разрезу залегает слоистая, в различной степени гумусированная суглинистая толща с фрагментами почвообразующего аллювия. В профиле встречаются погребённые гумусовые горизонты средне-тяжелосуглинистого состава с хорошо выраженной мелкоореховато-комковатой структурой. Окраска слоистой толщи неоднородная, со слабыми признаками оглеения в виде мелких ржавых пятен. Почвы не засолены водорастворимыми солями. В старичном понижении в прирусовой зоне острова под ежевичником осоковым выделены аллювиальные лугово-болотные глинистые почвы.

Для них характерно наличие маломощного глинистого гумусированного слоя с выраженной зернисто-комковатой структурой, признаками горизонтальной делимости и слабого оглеения. Ниже по разрезу залегает оглеенная в разной степени слоистая аллювиальная толща преимущественно тяжёлого гранулометрического состава с прослоями песка и супеси. Эти почвы также не засолены водорастворимыми солями. Ниже 45 см в их профиле хорошо видны новообразования карбонатов, фиксирующие среднемноголетнее положение капиллярной каймы на испарительном барьере.

Равнинные участки переходной от прирусловой к центральной зоны заняты растительными сообществами с доминированием осоки заострённой, в том числе осоковой с угнетённой ежевикой и тростником ассоциацией, осоковыми, кендырно-осоковыми и тростниково-осоковыми фитоценозами. При участии данной растительности здесь сформировались аллювиальные лугово-болотные оторфованные глинистые и тяжелосуглинистые почвы, в том числе солончаковые.

В отличие от уже описанных аллювиальных лугово-болотных почв основного подтипа эти почвы имеют с поверхности маломощную оторфованную дернину (4-6 см), перекрывающую менее развитые гумусированные горизонты мощностью 5-16 см.

В подгумусовом горизонте, представленном песчаными, супесчаными и слоистыми осадками, выделяются карбонатные новообразования в виде пятен. Глубина залегания верхней границы слоя с карбонатными пятнами повышается с 20 см до 12 см при продвижении вглубь острова. В этом же направлении снижается мощность гумусированных горизонтов и нарастает мощность оторфованной дернины.

В начале переходной геоморфологической зоны, непосредственно за старичным понижением, в составе осоковой ассоциации ещё присутствует ежевика. Однако здесь она испытывает заметное угнетение, изреживается и затем исчезает при дальнейшем продвижении вглубь острова.

Как известно, ежевика предпочитает достаточно хорошо освещённые участки с умеренно влажными и одновременно хорошо воздухопроницаемыми дренированными почвами. Она может выдерживать некоторое иссушение почвенного профиля, снижая возобновление побегов и продуктивность фитомассы, однако, весьма чутко реагирует на недостаток влаги в период цветения и образования завязей, в результате чего плоды либо не формируются вовсе, либо резко снижается их урожай и качество.

По данным 2015 г. на обследуемой территории жизненное состояние ежевики оценивалось как неудовлетворительное из-за отсутствия плодоношения. В старичном понижении ежевика вегетировала несколько лучше, по сравнению с другими участками рельефа, из-за несколько большей влагообеспеченности при достаточной освещённости.

Несмотря на очень малую амплитуду высот поверхности суши в переходной геоморфологической зоне острова (0,88-0,94 м над МУВ) жизненное состояние и морфометрические параметры осоки заострённой снижаются с удалением от русла водотока. В данном случае наблюдается зависимость от таких почвенных характеристик, как мощность гумусированных горизонтов и высота залегания карбонатного слоя, которые, в свою очередь, связаны с условиями увлажнения и водным режимом почв.

В почвах наиболее удалённой от русла водотока части переходной зоны в ходе обследования 2015 г. (по сравнению 2009 г.) было отмечено появление засоления, что свидетельствует о расширении ареала засоленных разностей почв в маловодные годы. Выделение токсичных солей зафиксировано в легкосуглинистых прослоях на глубине 27-29 см. При этом степень засоления слабая, реже средняя. Засоление корнеобитаемого слоя и ухудшение условий увлажнения почв на данном участке привело к замещению тростника южного в тростниково-осоковых фитоценозах кендырём сарматским - ксеромезофитом, достаточно устойчивым к такому уровню засоления почв.

Центральная равнина острова занята тростниковыми и осоково-тростниковыми сообществами с общим проективным покрытием 30-50%. В нижнем ярусе тростниковых фитоценозов произрастает ластовень острый, являющийся индикатором засоления почв. В этих условиях на центральной равнине острова формируются аллювиальные лугово-болотные солончаковые тяжелосуглинистые почвы, часто оторфованного подтипа. По степени засоления они относятся к средне- и сильнозасоленным. Гумусовый горизонт в засоленных разностях почв укорочен.

В условиях недостаточного обводнения 2015 г. на данном участке отмечено возрастание засоления почв с расширением мощности засоленного слоя (4-38 см), поднятием верхней границы выделения водорастворимых токсичных солей, а также выделение в подгумусовом горизонте (ниже 8 см) карбонатов в виде пятен.

Всё это отразилось неблагоприятным образом на состоянии фоновых видов растений – осоки и тростника. В 2015 г. именно в пределах центральной равнины эти виды имели наихудшие морфометрические показатели и жизненное состояние. Об угнетении тростника здесь говорят очень слабое возобновление, отсутствие метёлок, а также малая высота (1,4-1,7 м) и диаметр соломины (5 мм). Осока также отличалась небольшой длиной листьев (0,4 м), причём ве-

гетирующих экземпляров было всего 3%, хотя частное проективное покрытие с учётом сухостоя составляло около 50%.

Таким образом, в отсутствие затопления полыми водами или при очень слабом обводнении култучно-полойных равнин межрусловых островов среднего возраста наихудшие условия для произрастания фоновых видов растений складываются в центральной слабопониженной части островной суши, где большую часть вегетационного сезона в почвах преобладает выпотной режим, приводящий к быстрому иссушению почвенно-грунтовой толщи и усилению засоления корнеобитаемого слоя.

В целом, маловодье 2015 г. привело в пределах обследуемой территории к угнетению фоновой растительности, вытеснению из состава фитоценозов более влаголюбивых видов и внедрению ксеромезофитов на фоне возрастающего засоления почв внутриостровных участков дельтовой суши.

При многолетнем повторении низких половодий возникает угроза деградации коренной растительности и дальнейшего нарастания засоления почв.

Литература

1. Благова Ю.А. Воды // Летопись природы 2015 г. Книга 1. Гл.4. / ФГБУ «Астраханский государственный заповедник», Министерство природных ресурсов и экологии РФ. Астрахань, 2016. С.76-91. Электронный ресурс: astrakhanzapoved.ru.
2. The Pan-European Biological and landscape Diversity Strategy: a vision for Europe natural heritage // Council of Europe / UNEP / European Centre for Nature Conservation. Amsterdam. 1996. 33 p.

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА В АРИДНЫХ РАЙОНАХ И СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ «ГЕНЕРАЛЬНОЙ СХЕМЫ ПО БОРЬБЕ
С ОПУСТЫНИВАНИЕМ ЧЕРНЫХ ЗЕМЕЛЬ И КИЗЛЯРСКИХ ПАСТБИЩ»

Кулик К. Н., Петров В. И.
ФНЦ агроэкологии РАН, г. Волгоград

В статье рассмотрена история создания и реализации Генеральной схемы по борьбе с опустыниванием Черных земель и Кизлярских пастбищ. Дана оценка эффективности лесомелиоративных работ, проводимых в конце прошлого века в этом регионе. Освещен вклад ВНИАЛМИ в дело борьбы с опустыниванием на юго-востоке Российской Федерации.

Ключевые слова: Черные земли, Кизлярские пастбища, опустынивание, дистанционный мониторинг, агролесомелиорация.

В 2016 году исполняется 30 лет с начала проведения первых в нашей стране масштабных мероприятий по борьбе с опустыниванием земель. Начало было положено принятием в 1986 году «Генеральной схемы по борьбе с опустыниванием Черных земель и Кизлярских пастбищ» - основополагающего документа для осуществления научно-обоснованного комплекса мероприятий по прекращению процессов опустынивания, улучшению хозяйственного состояния пастбищ, повышению их плодородия и охране земель. Надо отметить, что потребность в разработке подобной Схемы возникла не вдруг. Предпосылки были давно, чему способствовало уникальное сочетание природных и антропогенных факторов на указанных территориях.

Черные земли – это обширные пространства общей площадью 3,5 млн. га, на юго-востоке Республики Калмыкия, южном правобережье Астраханской области и крайнем севере Республики Дагестан. Они граничат с Кизлярскими пастбищами, которые расположены в северной части Республики Дагестан, между рек Кума и Терек на площади около 1,5 млн. га. Эти земли всегда были гордостью народов, их населяющих. На протяжении многих веков они щедро кормили овец, лошадей, крупный рогатый скот, верблюдов и сайгаков, так почему же сейчас Черные земли и Кизлярские пастбища являются синонимом опустынивания, почему сегодня эти территории называют Калмыцким Сахелем?

Начиная с прихода калмыков на земли Прикаспийской низменности в начале XVII века, здесь преобладало кочевое скотоводство, при котором побеги растений стравливают только один раз в течение года. Это, а также то, что численность верблюдов, лошадей и дикой фауны, главным образом сайгаков, преобладала над численностью овец и коз, после которых травостой пастбищ сильно угнетается, позволяло поддерживать экологическое равновесие и сохранять растительный покров на протяжении нескольких веков.

Начало деструктивных процессов связано с расширенной колонизацией калмыцкой степи русскими переселенцами в конце XIX – начале XX веков. Правительство Постановлением от 28 мая 1954 года № 1023 «О закреплении за колхозами зимних пастбищ госфонда Черные земли и Кизлярских пастбищ» санкционировало передачу земельных участков в постоянное пользование оседлому населению. Это создало трудности для эксплуатации пастбищных степных угодий в регионе, привело к нарушению издавна сложившейся системы кочевков, согласно которой все пастбища делились на сезонные (весенние, летние, осенние, зимние), а также по принципу расположения - ближние и дальние. Черные земли, на которых выпадало наименьшее количество снега в зимний период, всегда использовались как зимние пастбища. Теперь же они стали использоваться круглогодично.

В советский период в регионе создаются крупные коллективные овцеводческие хозяйства. В 1960 году только на Черных землях поголовье овец составляло 1,8 млн. голов. К 1985 году оно достигало уже 3,7 млн. голов без учета 15% разрешенного индивидуального скота и неизвестного количества нелегального поголовья. В то же время поголовье верблюдов, которые не выбивают степную растительность, уменьшилось с 40 до 6,7%. За этот период было построено 2700 кошар и базов, пробурено 600 артезианских скважин, организовано 14 машинно-животноводческих станций. Таким образом, нагрузка на пастбища превысила более чем в 4 раза их фактическую урожайность [2,4,6,7]. Еще более пагубным оказалось начавшееся в этот период земледельческое освоение калмыцких степей. Только за одно десятилетие (с 1954 по

1965 гг.) здесь было распахано 150 тыс. га ценных пастбищ без проведения каких-либо противоэрозийных мероприятий. А ведь Черные земли и Кизлярские пастбища являются самым аридным районом Европейской России, сравнимым по комплексу климатических показателей лишь с пустынями Средней Азии. В год здесь бывает до 100-120 дней с суховеями, когда скорость ветра достигает 15 м/с. Большую же часть территории Черных земель и Кизлярских пастбищ занимают почвы легкого механического состава, которые отличаются слабой дефляционной устойчивостью. Именно поэтому, процессы деградации не заставили себя ждать – уже к 40-м годам XX века степень разбитости пастбищ в районах с супесчаными почвами увеличилась на 40-50%. Отметим также, что конец 40-х годов XX века ознаменовался началом нового 35-летнего солнечно-климатического цикла Брикнера с достаточно неблагоприятными условиями, в целом снизившими устойчивость пастбищных экосистем Черных земель и Кизлярских пастбищ. Поэтому в этот период дефляция приобрела лавинообразный характер [2, 4, 7]. В итоге экстремальные климатические условия и длительные чрезмерные антропогенные нагрузки превратили этот регион из плоской степной равнины с устойчивым травянистым покровом в подвижное песчаное море, лишенное растительности и непригодное для сельского хозяйства. Ежегодно прирост заносимых песком пастбищ достигал в среднем 40-50 тыс. га. Процессами опустынивания было затронуто более 80% территории Калмыкии, из них около 33% находились в сильной и очень сильной степени деградации. Помимо этого, опустынивание нанесло огромный социальный ущерб: засыпались оросительные каналы, дороги, фермы, кошары. Вследствие выдувания обнажались трубопроводы, основания опор линий электропередач, возросла заболеваемость и отток населения из этих мест. Отсутствие средств на восстановление нормальной среды обитания явилось причиной исчезновения 25 населенных пунктов в Республике Калмыкии.

К началу 1980-х годов площадь открытых песков и движущихся барханов в регионе достигла 0,6 млн. га и, наконец-то, проблема опустынивания Черных земель и Кизлярских пастбищ выводится на государственный уровень: в регионе объявляется режим экологического бедствия. По решению Правительства РФ начинаются работы по составлению Генеральной схемы по борьбе с опустыниванием Черных Земель и Кизлярских пастбищ, которой, впоследствии, будет придан статус региональной экологической программы. Весь комплекс мероприятий Генеральной схемы осуществляется Главным управлением по восстановлению Черных земель и Кизлярских пастбищ, которое было организовано в 1971 году.

Схемой предусматривался целый комплекс мероприятий по борьбе с опустыниванием, в том числе вывод скота с деградированных пастбищ и строительство помещений для него, огораживание пастбищ, работы по обводнению и улучшению пастбищ, создание лесомелиоративных станций, закрепление песков [2]. Основной пик работ пришелся на первые шесть лет реализации Генеральной схемы: были выполнены агролесомелиоративные работы на площади 709 тыс. га, закреплено более 400 тыс. га подвижных песков и передано в эксплуатацию более 250 тыс. га восстановленных пастбищ. В этой связи нельзя не отметить роль научных разработок ВНИАЛМИ в борьбе с опустыниванием Черных земель и Кизлярских пастбищ, ведь научный фундамент Генеральной схемы заложен трудами многих ученых – из ВНИАЛМИ и смежных научных институтов – Б.В. Виноградова, А.Г. Гаеля, В.И. Петрова, Н.Ф. Кулика, Н.С. Зюзя, К.Н. Кулика, А.С. Манаенкова, Э.Б. Габунщиной, Н.А. Прозорова и многих других. Именно во ВНИАЛМИ была разработана уникальная технология закрепления открытых песков по типу многоярусных лесопастбищ, которая не имеет аналогов в мировой практике. Технология включает ряд последовательных операций: фитомелиоративную классификацию и лесомелиоративное обустройство угодий путем создания на них системы пастбищезащитных и мелиоративно-кормовых лесонасаждений, древесных зонтов и затишков, а также формирование высококалорийного кустарниково-травяного покрова. При этом затраты на создание лесопастбищ окупались через 2 года после сдачи их в эксплуатацию. Закрепление барханных песков посадкой и посевом фитомелиорантов (джузгуна, терескена, овса песчаного, кумарчика и др.) также проводилось по технологиям ВНИАЛМИ. В результате резко сократилось время восстановления пастбищ при элиминации из сукцессионного ряда сорно-однолетниковой стадии. Барханные пески через 2-3 года после фитомелиорации переходили в умеренно- и среднесбитый или даже несбитый и слабосбитый тип пастбищ [1, 3, 5].

Нельзя не отметить технологию динамического экологического картографирования с использованием материалов аэро- и космической съемки, адаптированную во ВНИАЛМИ для выявления трендов деградации земель. Собственно говоря, благодаря этой технологии удалось

проследить многолетнюю динамику процессов опустынивания Черных земель и Кизлярских пастбищ. Использование приемов изолинейного картографирования и математического моделирования позволило составить прогноз дальнейшего развития сложившейся бедственной ситуации в регионе, если не будут предприняты кардинальные восстановительные меры [4]. В настоящее время технологии картографо-аэрокосмического мониторинга позволяют оценить результаты реализации Генеральной схемы, а также в реальном времени определить уровень деградации пастбищных ценозов. Ежегодно сотрудниками ВНИАЛМИ (теперь ФНЦ агроэкологии РАН) проводятся мониторинговые исследования, в том числе с применением данных дистанционных съемок, на пастбищных угодьях Черных земель и Кизлярских пастбищ. В ходе них отмечается локальное улучшение фитомелиорированных территорий, выражающееся в прогрессивных сукцессиях растительного покрова и, как следствие, в увеличении продуктивности угодий, высоком биоразнообразии, появлении самосева терескена. Вместе с тем, зафиксировано сильное изреживание древесного яруса в 4-х-ярусных лесопастбищах в результате частых пожаров, которые формируют сукцессии прогрессивно-регрессивного типа. Проведенные наблюдения, к сожалению, позволяют сделать вывод о том, что такой крупномасштабный и социально значимый проект, каким являлась Генеральная схема, так и не был доведен до логического завершения. Финансирование работ было выполнено всего на 32%, несмотря на то что прекращение опустынивания, стабилизация экологической системы региона Черные земли и восстановление биологической продуктивности пастбищ были названы среди комплекса неотложных мер по оздоровлению экологической обстановки в РСФСР, утвержденных Постановлением Совета Министров РСФСР от 16 марта 1990 г. Кроме того, на обширных территориях фитомелиорация выполнялась упрощенным методом – посевом песчаного овса без создания противодефляционной защиты из древесно-кустарниковых насаждений. В результате десятки тысяч гектаров опустыненных территорий оказались занятыми грубостебельными фитоценозами псаммофита, что затруднило естественное заселение остановившихся песков кормовыми травами. Несмотря на это, экологические проблемы и вопросы хозяйственного развития данного региона способствовали принятию органами государственной власти Республики Калмыкия ряда мер, прежде всего, нормативно-правового характера по регулированию статуса данного региона. Так, 11 июня 1990 года на площади 121,9 тыс. га был организован государственный биосферный заповедник «Чёрные Земли», который является единственным в России полигоном для изучения степных, полупустынных и пустынных ландшафтов, а также охраны и изучения калмыцкой популяции сайгака. В 1992 году был принят специальный Закон Калмыцкой ССР – Хальмг Тангч «О статусе региона Черные земли», устанавливающий особый правовой режим землепользования на этих землях. Согласно указанному Закону, собственники земли, землевладельцы и землепользователи принимали соответствующие экологические обязанности, а именно использовать кормовые угодья на Черных землях только для целей ведения пастбищного животноводства, не допуская перегрузки их скотом, перетравливания и распашки. В связи с изменением федерального законодательства данный Закон утратил силу в 2002 году, однако продолжает действовать Постановление Верховного Совета Республики Калмыкия – Хальмг Тангч от 4 июня 1992 года № 369-IX «О границах региона Черные земли», согласно которому в состав региона включен земельный фонд общей площадью 3,6 млн. га.

На сегодняшний день в законодательных актах республик Калмыкия и Дагестан, а также Астраханской области оговорено, что отгонные пастбища региона предназначены для ведения пастбищного животноводства и предоставляются только на праве аренды. Деградированным пастбищам для естественного обсеменения предоставляется одно-двухгодичный отдых. Также установлена норма содержания скота не более 50 условных голов овец на 100 гектар пастбищ. По данным органов государственной статистики по состоянию на 1 января 2014 года на территории Черных земель и Кизлярских пастбищ содержится более 1 млн. голов КРС и более 3,5 млн. голов овец и коз.

В настоящее время принята и реализуется Федеральная целевая программа «Развитие мелиорации сельскохозяйственных земель России на 2014-2020 годы». Она предусматривает продолжение фитомелиоративных мероприятий на территории Черных земель и Кизлярских пастбищ, однако уже в виде субсидий арендаторам земель из федерального и региональных бюджетов. Таким образом, положено начало для нарушения устоявшейся и отлаженной (пусть и не полностью финансируемой) системы фитомелиорации, которая до этого проводилась в форме единой организационной структуры. Уже итоги первого года реализации программы показали её негативные стороны: если ранее ежегодно на борьбу с опустыниванием направлялось до

60% финансирования, то в 2014 году на эти цели было направлено только 8% субсидий. При таком отношении создается опасность формирования новой, еще более разрушительной вспышки деградации земель на юго-востоке России.

Таким образом, задача активной борьбы с опустыниванием на Черных землях и Кизлярских пастбищах остается по-прежнему актуальной. Назрела острая необходимость проведения комплексного мониторинга аридных зон Северного Кавказа, инвентаризации угодий на Черных землях и Кизлярских пастбищах и корректировки по их результатам Генеральной схемы по борьбе с опустыниванием Черных земель и Кизлярских пастбищ 1986 года. Главная причина – нерациональное бессистемное использование пастбищ – всё еще требует своего решения, наряду с ликвидацией последствий приемами агролесомелиорации. Надеемся, что этот регион страны когда-нибудь снова станет благодатной кормовой базой юга России для выращивания продуктивного скота. Можно с уверенностью сказать, что бывший ВНИАЛМИ уже в новом качестве Федерального научного центра не останется в стороне от этой проблемы и еще внесет свой значимый и положительный вклад в дело борьбы с опустыниванием.

Литература

1. Агролесомелиорация / под ред. А. Л. Иванова, К. Н. Кулика. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2006. 746 с.
2. Генеральная схема по борьбе с опустыниванием Черных земель и Кизлярских пастбищ. Кн. 1. Ростов-на-Дону, 1986. 262 с.
3. Дурдусов С.Д., Зулаев М.С., Кулик К.Н., Петров В.И., Хегай В.Е. Фитомелиоративная реконструкция и адаптивное освоение Черных земель. Волгоград - Элиста, 2001. 322 с.
4. Кулик К. Н. Агролесомелиоративное картографирование и фитоэкологическая оценка аридных ландшафтов. Волгоград: Изд-во ВНИАЛМИ, 2004. 248 с.
5. Манаенков А.С. Лесомелиорация арен засушливой зоны. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2014. 420 с.
6. Неронов В.В. Об истории пастбищного природопользования в калмыцких степях // Степной бюллетень. 1998. № 2. С. 58-59.
7. Субрегиональная национальная программа действий по борьбе с опустыниванием для юго-востока европейской части Российской Федерации / Под ред. Е. С. Павловского [и др.]. Волгоград: Изд-во ВНИАЛМИ, 1999. 313 с.

ВОЗДЕЙСТВИЕ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА НА ЗАСУХИ, ОПУСТЫНИВАНИЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

*Золотокрылин А.Н., Титкова Т.Б., Виноградова В.В., Черенкова Е.А.
Институт географии Российской академии наук (ИГРАН)*

Рассмотрены междугодовые изменения осадков, частоты атмосферной засухи, спутниковых параметров MODIS, характеристики жизнедеятельности населения на засушливых землях юго-востока Европейской части России за период 2000–2015 гг. Значимые тренды снижения осадков, повышения частоты засухи, падения вегетационного индекса, повышения альбедо и температуры поверхности доминируют на всей территории. Они наблюдаются на фоне роста годового поголовья скота и увеличения теплового стресса. В наибольшей степени ухудшилось состояние сухостепных и отчасти полупустынных пастбищ. Предпосылки формирования новых «островов» антропогенного опустынивания возникли на территории Республики Калмыкия.

Ключевые слова: засушливые земли, осадки, засуха, NDVI, альбедо, деградация, опустынивание, тепловой стресс

Введение

Продолжающееся глобальное потепление влияет на окружающую среду и общество. Чувствительность к воздействию изменения климата повышается в регионах, затронутых деградацией земель. Она особенно высока в засушливых районах, где деградация земель наибольшая и известна как опустынивание. Важность изучения этой проблемы подчеркнута в решении 43-й пленарной сессии Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), состоявшейся в Найроби, Кения, с 11 по 13 апреля 2016 г. В решении сессии подчеркнуто: подготовить Специальный доклад об изменении климата и опустынивании, деградации земель, устойчивому управлению землями, продовольственной безопасности и потоках парниковых газов в экосистемах суши.

Данная работа направлена на анализ некоторых материалов, представляющих интерес для уменьшения неопределенности в понимании связи изменения климата и опустынивания,

деградации земель. В ней представлены результаты оценки линейных трендов изменений некоторых характеристик климата (осадки, атмосферная засуха), косвенных спутниковых показателей деградации земель природного и антропогенного происхождения и, как последствия этих трендов - развитие опустынивания и ухудшение природных условий жизнедеятельности на засушливых землях Европейской части России.

Материалы и методика

Общая территория исследования включает суббореальные ландшафты в пределах 44-56°с.ш. и 35-65°в.д. Основное внимание уделено засушливым землям (44-52°с.ш.), к которым относятся сухостепные, полупустынные и отчасти пустынные ландшафты в Ростовской, Волгоградской, Астраханской, Саратовской, Оренбургской областей и Республики Калмыкия.

В работе использовались суточные суммы осадков (данные сети Росгидромета на официальном интернет-сайте www.meteo.ru). Анализировались междугодовые изменения средних на заданных территориях годовых сумм осадков, осадков теплого и холодного периодов за интервал времени 2000-2013 гг.

Отрицательные значения стандартизованного индекса осадков (Standardized Precipitation Index, SPI) были применены для характеристики атмосферной засухи на территориях (ВМО, 2012). В работе использовался 3-х месячный SPI (май-июнь). Данные SPI в узлах координатной сетки разрешения 1°x1° можно найти в глобальном архиве ежемесячных данных Национального центра атмосферных исследований США.

Средние на территориях тенденции природно-антропогенной деградации земель рассмотрены на основе изменений спутниковых параметров MODIS. Они представлены средними значениями за 16 дней альбедо (A), температуры поверхности (Ts), вегетационного индекса (NDVI) (https://lpdaac.usgs.gov/lpdaac/products/modis_products) центра [lpdaacnasa:landprocessesdistributedactivearchivecenter](http://lpdaacnasa.landprocessesdistributedactivearchivecenter). Все параметры имеют разрешение 0.05°x 0.05°, что примерно соответствует 5x5км.

В качестве меры интенсивности междугодовых изменений осадков, атмосферной засухи MODIS-данных за интервал времени 2000-2015 гг. используется коэффициент линейного тренда, характеризующий среднюю скорость изменений. Для оценки статистической значимости тренда был принят 5%-ный уровень значимости.

Результаты

Междугодовые изменения осадков, осредненных на территории засушливых земель и осредненных на территории суббореальных ландшафтов, идентичны, т.е. они регулируются одними и теми же механизмами региональной циркуляции. Средние годовые осадки и осадки теплого периода в первую половину периода (2000-2006 гг.) в среднем были выше, чем во вторую. Эти осадки характеризуются значимым отрицательным линейным трендом в период 2000-2013 гг. Отрицательный тренд осадков холодного периода незначим. Существует большая вероятность того, что фаза повышенного увлажнения, наблюдавшаяся на большей части засушливых земель в конце XX в., завершилась (Золотокрылин и др., 2014).

Коэффициенты отрицательных трендов годовых осадков сильно меняются на засушливых землях. Они были максимальными в степи Среднего Поволжья и Южного Предуралья. Попадение осадков было минимальным на прилегающей к Каспийскому морю территории пустынных пастбищ. Этот результат независимо подтверждается отрицательным трендом спутникового индекса климатических экстремумов (SCEI) (Золотокрылин и др., 2014) и положительным трендом частоты SPI-засух.

Полезен для понимания анализ территориальных изменений частоты SPI-засухи в период 1991-2013 гг., по сравнению с периодом 1961-1990 гг. Частота засухи возросла значимо на засушливых землях Южного Предуралья и Южного Урала, а также севернее лесостепной зоны (Орловская, Тульская и Московская области). Повышение частоты атмосферной засухи на территории Среднего Поволжья оказалось незначимым. Важно заметить, что в целом на Прикаспийской низменности частота засух в период 1991-2013 гг. снизилась, причем значимо вблизи Каспийского моря на территории Казахстана.

Рассмотрим общитенденции природно-антропогенной деградации земель на заданных территориях. Антропогенная деградация земель оценена лишь косвенно по изменению годового поголовья выпасаемых животных (Золотокрылин и др., 2014). Поголовье было минимальным в 2000 г., а затем оно стало увеличиваться.

Значимый отрицательный тренд среднего вегетационного индекса характерен в целом для заданных территорий за вегетационный сезон. Отрицательный тренд вегетационного индекса преобладает во все месяцы на засушливых землях (рис. А). Летом максимальные отрицательные коэффициенты линейного тренда наблюдались преимущественно в южной (сухой) степи и отчасти в средней. Распределение коэффициентов на территории отличалось сильной мозаичностью, что вызвано антропогенным воздействием на землю (перевыпасом). Так, локальные очаги падения NDVI на левом и правом берегу Нижней Волги сопряжены с массивами трансформированной растительности в результате перевыпаса (Кулик и др., 2013), а распределение локальных очагов в Калмыкии соответствует «Карте пастбищ в состоянии «норма» и деградированные (совокупность экологических уровней деградации «риск», «кризис», «бедствие») из работы (Золотокрылин и др., 2014).

Среднее альbedo значимо возрастает только в пределах засушливых земель во все месяцы вегетационного сезона (рис. 1б). На территории севернее 52°с.ш. изменения альbedo не значимы. Локальные максимальные коэффициенты линейного тренда альbedo на правом берегу Нижней Волги севернее границы пустынных пастбищ обусловлены высоким уровнем деградации пастбищ. В локальных максимумах альbedo отмечалось падение NDVI. Важно отметить отсутствие положительного тренда альbedo в районе Биосферного заповедника и в южной части Северо-Западного Прикаспия, примыкающей к Каспийскому морю. В этих же районах отмечалось отсутствие значимых трендов вегетационного индекса.

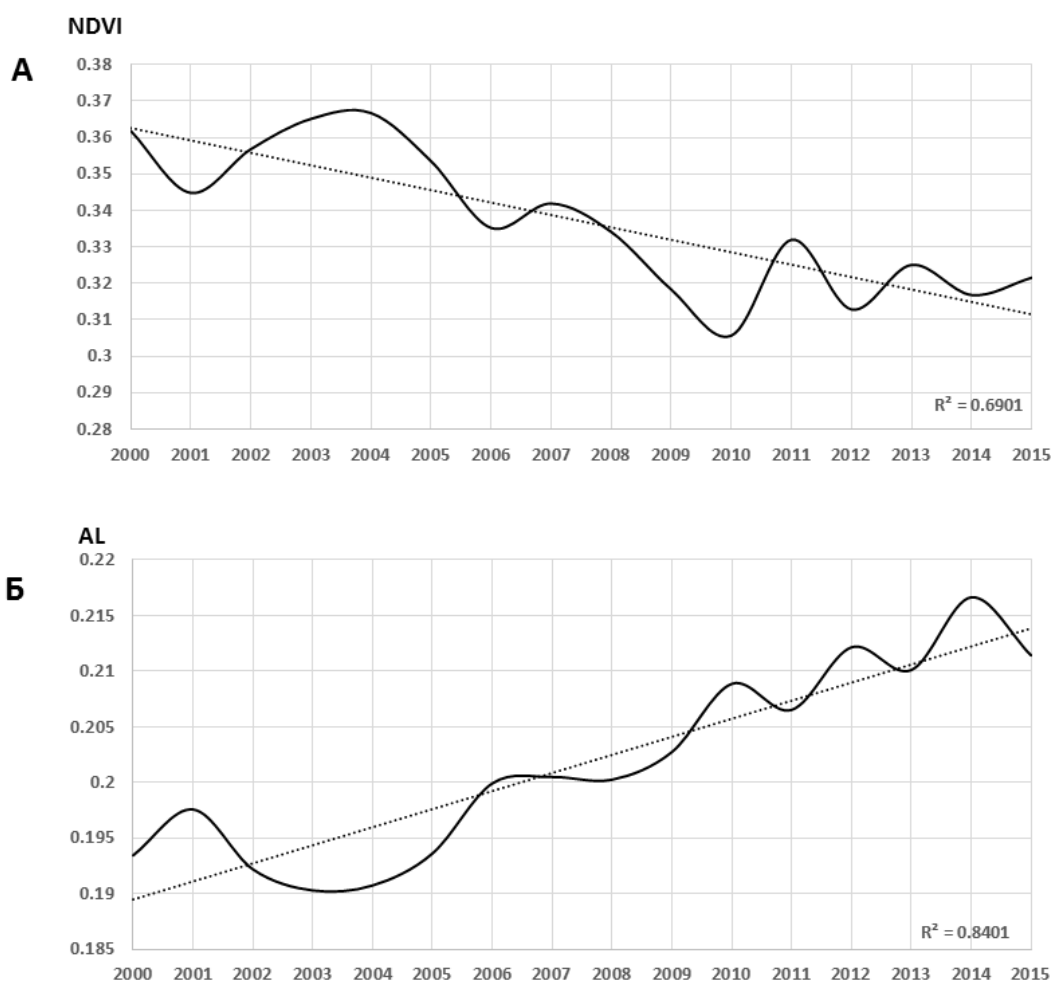


Рисунок. Междугодовое изменение: А- вегетационного индекса (NDVI); Б- альbedo поверхности, осредненных на засушливых землях (44-52N, 35-65E; 7апреля – 30 сентября).

Коэффициенты трендов средней температуры поверхности положительны и значимы. Они наблюдались преимущественно в степной зоне, за исключением двух районов в восточной части пустынных пастбищ. В работе (Золотокрылин и др., 2014) была установлена высокая отрицательная корреляция между NDVI и температурой поверхности степных пастбищ разной

степени деградации. В результате деградированные участки можно идентифицировать как ареалы с повышенным отрицательным коэффициентом корреляции.

Выявленные тренды спутниковых параметров в целом для территории засушливых земель указывают на предпосылки развития опустынивания. Оно приобрело здесь особую «островную» форму в связи с мозаичным распределением трендов на территории (Золотокрылин и др., 2016). В начале десятилетия 21 века происходило разрушение крупного многолетнего «острова» антропогенного опустынивания на Черных землях и других мелких «островов», которое полностью не завершилось к концу первого десятилетия. В последние годы на сильно деградированных пастбищах началось формирование новых «островов» севернее и восточнее Биосферного заповедника на Черных землях.

Наращение тепловых нагрузок на человека, связанных с воздействием волн тепла как по продолжительности, так и по интенсивности, - результат изменения термического режима территории. Обнаружена тесная отрицательная корреляция между NDVI и характеристиками теплового стресса. Продолжает обостряться на территории проблема безводности.

Литература

1. ВМО. Всемирная Метеорологическая Организация. Свобода М., Хайес М. и Вуд Д. Руководство для пользователей стандартизованного индекса осадков. ВМО-№ 1090, Женева. 2012. 26 с.
2. Золотокрылин А.Н., Титкова Т.Б. Спутниковый индекс климатических экстремумов засушливых земель // Аридные экосистемы. 2012. Т. 18. № 4 (53). С. 5-12.
3. Золотокрылин А.Н., Трофимов И.А., Титкова Т.Б. Оценка экологического состояния «норма» аридных пастбищ по геоботаническим и MODIS данным // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли. 2014. Т. 11. №2. С. 197-207.
4. Золотокрылин А.Н., Черенкова Е.А., Титкова Т.Б., Виноградова В.В., Михайлов А.Ю. Климатические ресурсы и условия устойчивого развития засушливых земель юго-восточной части России. В мон.: «Стратегические ресурсы и условия устойчивости развития Российской Федерации», 2014. Глава 5. С. 56-61.
5. Золотокрылин А.Н., Титкова Т.Б., Черенкова Е.А., Виноградова В.В. Динамика летнего увлажнения и биофизических параметров аридных пастбищ Европейской части России в 2000-2014 гг. // Аридные экосистемы. 2016. Т. 22. №1(66). С. 5-10.
6. Кулик К.Н., Рулев А.С., Юферев В.Г. Геоинформационный анализ очагов опустынивания на территории Астраханской области // Аридные экосистемы. 2013. Т. 19. № 3 (56). С. 91-98.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПАСТБИЩНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ В АРИДНЫХ ОБЛАСТЯХ СРЕДНЕЙ АЗИИ

Шамсутдинов¹ Н.З., Шамсутдинов² З.Ш.

¹Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова, ²Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В.Р. Вильямса

Представлены результаты исследований экологически ориентированного управления пастбищным хозяйством в аридных областях Средней Азии.

Ключевые слова: экологически ориентированное, пастбищное хозяйство, управление

Сохранение и поддержание зональной базовой структурно-функциональной организации пастбищных экосистем в аридных областях Средней Азии, связанных с разными областями знаний: информационные технологии, биогеография, новые технологии сохранения окружающей среды и многое другое. Однако особо следует выделить роль разработки и внедрения системы рационального использования пастбищных экосистем как основы устойчивого функционирования и развития пастбищного хозяйства в аридных областях Средней Азии.

Современное состояние пастбищ в аридных районах Средней Азии оценивается как неудовлетворительное. Сильной деградацией растительности и почв охвачено 25-38% площади природных пастбищ [4, 6, 7]. В Российской Федерации основные площади аридных пастбищ сосредоточены в Прикаспийском регионе, где более половины пастбищных площадей в той или иной степени сбиты [2-12]. В этих условиях поддержание экологического равновесия, продуктивного потенциала пастбищных экосистем и восстановление их биоразнообразия является фундаментальной задачей, предопределяющей необходимость последовательной экологизации

технологии использования существующих аридных пастбищ и ускоренной экологической реставрации деградированной их части.

Рациональное использование пастбищ – как средство сохранения биоразнообразия и поддержания продуктивности природных пастбищ

Природные пастбища составляют исходную базу и материальную основу эффективного освоения аридных территорий под мясное скотоводство, овцеводство, верблюдоводство и табунное коневодство. Растительность природных пастбищ аридных зон, как и растительность любой другой зоны, обладает важнейшим фундаментальным свойством — способностью к постоянному ежегодному самовозобновлению и воспроизводству фитомассы, что делает ее источником неисчерпаемого, возобновляемого биологического ресурса в отличие от исчерпаемых минеральных ресурсов. Однако эти биологические ресурсы неисчерпаемы только тогда, когда они эксплуатируются рационально в рамках экологического императива [6, 7].

Многочисленные научные поиски и разработки научных учреждений сельскохозяйственного и биологического профиля показывают, что чтобы поддержать способность пастбищ к постоянному семенному и вегетативному возобновлению и воспроизводству необходимого уровня кормовых ресурсов, надо их эксплуатировать в рамках экологического императива [5, 6, 7, 9, 10]. Первой экологической заповедью рационального использования пастбищ является соблюдение принципа соответствия их природной емкости численности выпасающихся на них животных. Где знак равенства, где баланс между желанием коллективных, акционерных и фермерских хозяйств содержать как можно больше животных на пастбищах с их биологическими и кормовыми возможностями? Какую часть выросшей годичной пастбищной массы можно изъять животным в процессе выпаса?

По данным И.В. Ларина [3], без ущерба для последующей продуктивности пастбищ можно изымать в различных природных зонах от 25 до 75% надземной растительной массы. В аридных условиях России и Средней Азии можно изымать 60-75% годичного прироста растений [1-6].

Таким образом, главные вопросы экологически устойчивого ведения пастбищного хозяйства — это размер изъятия и частота стравливания травостоя. Можно изымать без ущерба для возобновительных процессов 60-75% годичного прироста растений. Изъятие такого количества надземной кормовой массы — это тот уровень, который сбалансирован с интенсивностью съедания животными кормовых растений пастбищ.

Для того, чтобы пастбища находились в процветающем и высокопродуктивном состоянии, необходимо разработать и освоить рациональные схемы пастбищеоборотов. Пастбищеоборот, в широком смысле слова, представляет собой научную основу пастбищепользования, предусматривающую соблюдение двух основных принципов: соблюдение норм нагрузки скота на единицу пастбищной площади и периодическое чередование сроков использования одних и тех же пастбищных участков в разные сезоны и годы.

Согласно данным ученых, разработавших системы использования аридных пастбищ, пастбищеоборот может быть полным и частичным. При организации полного пастбищеоборота на пастбище происходит чередование через определенное количество лет всех сезонов использования. При неполном пастбищеобороте сменяется только те сезоны, когда выпас более всего оказывает воздействие на растение. Полный пастбищеоборот необходимо соблюдать на песчаном типе круглогодичных пастбищ, которые из-за рыхлости почвенногрунтового субстрата целесообразно использовать только один раз в году. Неполный пастбищеоборот пригоден для плотных почв с польнно-эфемеровым типом пастбищ. Здесь целесообразно чередовать каждые 5 лет стравливание только по двум сезонам: весеннему и летнему. Эти участки во все годы можно использовать вторично осенью, либо зимой. При таком использовании нет необходимости сменять места осеннего и зимнего выпаса в системе пастбищеоборота. Эту общую для овцеводческих хозяйств с польнно-эфемеровым типом пастбищ схему, в каждом конкретном случае следует детализировать в соответствии с природными и хозяйственными условиями: выделить микросезонные участки (например, весенний сезон подразделить на первый, второй и т.д.), поля пастбищеоборота и загоны, для которых устраивается график использования.

При рациональных схемах использования пастбищ на основе пастбищеоборота и участково-загонной системе выпаса животных семенная продуктивность зонально типичных доминантных видов – полыни белой, п. таврической, прутняка стелющегося, камфоросмы монпельской, п. Лессинга, житняка пустынного, ж. гребенчатого и других сохраняется на достаточно высоком уровне. При этом поддерживается нормальный возрастной состав популяции: не-

обходимое соотношение между молодыми, средневозрастными, генеративными и старыми особями доминантных видов.

Таким образом, наиболее надежным способом сохранения и улучшения естественных условий самовозобновления и самовоспроизводства пастбищных ресурсов в аридных районах России и Средней Азии, являются экологически сбалансированные пастбищеобороты и загонные системы выпаса животных.

Экологическая реставрация деградированных пастбищных земель

Второй блок мероприятий в системе управления пастбищным хозяйством связан с разработкой и освоением в практике пастбищного животноводства адаптивных технологий ускоренной экологической реставрации деградированных пастбищ.

Комплексные исследования, выполненные в последние 20 лет, обеспечили достаточно высокий уровень экологических исследований, позволивших обосновать и разработать адаптивные технологии ускоренной экологической реставрации деградированных пастбищных экосистем на основе создания многовидовых, долголетних пастбищных экосистем, дифференцированных по местообитаниям в пределах аридных зон.

Принципиальное отличие разработанных адаптивных технологий ускоренной экологической реставрации пастбищных земель от обычных методов фитомелиорации и технологий создания культурных пастбищ состоит в целенаправленной ориентации на восстановление флороценоотического разнообразия, самовозобновляемость и устойчивость.

В основу современных подходов к разработке технологии ускоренной экологической реставрации пастбищных экосистем в аридных районах России и Средней Азии положены фундаментальные принципы экологии и биогеоценологии [4, 6-10].

На основе использования основных биогеоценологических принципов разработаны адаптивные технологии ускоренной экологической реставрации деградированных пастбищных экосистем:

- Технология экологической реставрации на основе создания долголетних пастбищных экосистем весенне-летнего срока использования. Такие пастбищные экосистемы закладываются в районах, где естественные кормовые угодья характеризуются низкой продуктивностью в летний период. При этом используются кустарники: джугун древовидный (*Calligonum arborescens* Litv.), дж. безлистный (*C. aphyllum* (Pall.) Gurke)), полукустарники: прутняк стелющийся (*Kochia prostrata* (L.) Schrad), камфоросма Лессинга (*Camphorosma lessingii* Litv), терескен серый (*Eurotia ceratoides* Losinsk.) и ксерофильные многолетние травы: житняк сибирский (*Agropyron sibiricum* (Willd.) Beauv.), ж. пустынный (*A. desertorum* (Fisch. ex Link) Schult), волоснец сибирский (*Elymus sibiricum* L.), типчак (овсяница бороздчатая *Festuca rupicola* Heuff.), ковыль Лессинга (*Stipa lessingiana* Frin. et Rupr.) в соотношении 20%:60%:20%. Средняя урожайность весенне-летних пастбищ составляет 1,0-1,5 т/га сухой кормовой массы (в неблагоприятные годы она не ниже 0,6-0,8 т/га) при урожайности естественных пастбищ (контроль) — 0,15-0,30 т/га в аридных районах России и Средней Азии.

- Технология экологической реставрации на основе создания осенне-зимних пастбищных экосистем. Для их формирования используют ксерогалофильные и галофильные кустарниковые виды родов: тамарикс (*Tamarix*), саксаул (*Haloxylon*), солянка Палецкого (*Salsola paletziana*); полукустарники: прутняк стелющийся (*Kochia prostrata* (L.) Schrad), камфоросма Лессинга (*Camphorosma lessingii* Litv), полынь солончаковая (*Artemisia halophila*), полынь Лерха (*Artemisia lerchiana*), терескен серый (*Eurotia ceratoides* Losinsk.), ксерофильные многолетние травы: житняк сибирский (*Agropyron sibiricum* (Willd.) Beauv.), ж. пустынный (*A. desertorum* (Fisch. ex Link) Schult), волоснец сибирский (*Elymus sibiricum* L.), типчак (овсяница бороздчатая - *Festuca rupicola* Heuff.), ковыль Лессинга (*Stipa lessingiana* Frin. et Rupr.) и однолетние травы в соотношении 25%:70%:5%. Осенне-зимние пастбища характеризуются высокой устойчивой продуктивностью: в районах с годовой суммой осадков 180-250 мм урожайность сухой кормовой массы составляет 1,0-1,2 т/га, а в районах с годовой суммой осадков 250-350 мм — 1,5-2,0 т/га.

- Долголетние пастбищные экосистемы круглогодичного пользования целесообразно создавать в различных районах полупустынь и сухих степей. Их формируют из поедаемых овцами в различные сезоны года из смеси галофитных и ксерофитных кормовых кустарников (20%), полукустарников (65%) и трав (15%). Эти пастбища пригодны для любого сезона года, их урожайность – 1,2-2,6 т/га сухой кормовой массы.

Основные технологические операции создания многокомпонентных пастбищных экоси-

стем с целью восстановления биоразнообразия и продуктивности деградированных массивов пастбищ таковы: на бурых и каштановых почвах ранней весной производится полосная обработка почвы шириной от 12 до 50 м на глубину 16-18 см, как правило, поперек направлению господствующих ветров. Далее, в мае-июне, в зависимости от степени зарастания сорняками и уплотнения поверхности почвы осуществляется культивация на глубину 6-8 см. Осенью (ноябрь) и зимой (декабрь-февраль) проводится высеv смеси семян кормовых растений разных жизненных форм – полукустарников, полукустарничков и многолетних трав.

Заключение

Таким образом, при экологической реставрации деградированных земель на основе конструирования различных типов пастбищ, они могут быть оптимизированы по продуктивности, структурно-функциональной организации и устойчивости за счет сочетания разных зонально-типичных доминантных видов и жизненных форм кормовых растений. Конструкции подобных пастбищных экосистем представляют собой полидоминантные сообщества, состоящие из сочетания зонально-типичных виолентных и патиентных кустарников, полукустарников, ксерофильных многолетних трав и эксплерентных растений (однолетних трав).

Предлагаемые адаптивные системы экологически аргументированного управления пастбищными экосистемами основываются на умелом сочетании – блока рационального использования существующих природных пастбищ и блока экологической реставрации деградированных пастбищных земель в аридных районах России и Средней Азии.

Литература

1. Гаевская Л.С., Краснополин Е.С. Изменение растительного покрова овцеводческих пастбищ глинистой пустыни и предгорной полупустыни Средней Азии под влиянием выпаса. Ботанический журнал. 1956. Т. 41. № 7. С. 962-975.
2. Зволинский В.П., Зонн И.С., Трофимов И.А., Шамсутдинов З.Ш. Земельные и агроклиматические ресурсы аридных территорий России. М.: ПАИМС, 1998. 56 с.
3. Ларин И.В. Луговое хозяйство и пастбищное хозяйство. Л.: Колос, 1971. 548 с.
4. Нечаева Н.Т. Принципы пастбищеоборота и управление пастбищами. Т.1. М.: Центр Международных проектов ГКНТ, 1981. С. 279-296.
5. Поканинов Л.Б. Организация пастбищного конвейера для овец в условиях сухостепной зоны Калмыкии. Автореф. дисс. канд. с.-х. н. М., 1994. 16 с.
6. Шамсутдинов З.Ш. Биологическая мелиорация деградированных сельскохозяйственных земель. М.: ТОО "Коркис", 1996. 172 с.
7. Шамсутдинов З.Ш. Мировой опыт биологических мелиораций и перспективы их использования в устойчивом развитии пастбищного хозяйства Западного Прикаспия // В сб.: Биота и природная среда Калмыкии. М.: ТОО "Коркис", 1995. С. 106-157.
8. Шамсутдинов З.Ш., Косолапов В.М., Савченко И.В., Шамсутдинов Н.З. Экологическая реставрация пастбищ (на основе новых сортов кормовых галофитов). М.: Российская академия кадрового обеспечения АПК, 2009. 295с.
9. Шамсутдинов З.Ш., Савченко В.И., Шамсутдинов Н.З. Галофиты России, их экологическая оценка и использование. М.: Эдель-М, 2000. 399 с.
10. Шамсутдинов Н.З. Биоресурсный потенциал галофитов и проблемы фитомелиорации деградированных аридных земель. М.: Угрешская типография, 2016. 349 с.
11. Shamsutdinov Z.Sh., Shamsutdinov N.Z. Biogeocenotic principles and methods of degraded pastures phytomelioration in Central Asia and Russia / Prospects for saline agriculture. Series: Tasks for Vegetation Science, Vol. 37. Netherlands, 2002. 29-35 pp.
12. Shamsutdinov Z.Sh., Shamsutdinov N.Z. Halophyte utilization for biodiversity and productivity of degraded pastures restoration in arid regions of Central Asia and Russia / Biosaline Agriculture and High Salinity Tolerance / Abdelly, C., Öztürk, M., Ashraf, M., Grignon, C. (Eds.). Switzerland: Birkhäuser Basel, 2008. 293-240 pp.

ГЛОБАЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ИНТЕНСИВНОСТИ ПРОЦЕССА ОПУСТЫНИВАНИЯ В ЭКОСИСТЕМАХ БАССЕЙНА АРАЛА

Алибеков Л. А.¹, Кушаков А.², Эрдонов Л.Н.³

Самаркандский госуниверситет¹, Навоийнский пединститут², Каршинский университет³

В статье изложены происходящие изменения климата в бассейне Арала и впервые выделены восемь экосистем, отличающихся интенсивностью процесса опустынивания в условиях глобального изменения климата.

Ключевые слова: **изменение климата, экосистемы, процессы опустынивания.**

Целенаправленные исследования изменения климата в Средней Азии в основном начались в 80-годах XX века. Изучение климата Средней Азии в целом показало, что в регионе наблюдается изменения различных компонентов климатической системы. На основе анализа данных наблюдений установлено, существование в рядах температуры воздуха положительных трендов, причем тенденция к потеплению прослеживается по всей территории региона как в холодном, так и в теплом полугодиях.

За 100 лет среднегодовая температура воздуха в Ташкенте повысилась на 1,2⁰С. Средние темпы потепления за последние 70 лет по территории региона превышает 0,2⁰С. за десятилетие, то есть темпы потепления выше, чем в среднем по северному полушарию (Чуб, 2007).

Для осадков характерно чередование периодов их избытка и дефицита. В эпохи потепления количество атмосферных осадков особых изменений не претерпело. Это привело к усилению аридизации территории Средней Азии, уменьшению стока рек и возросшей частоте засух, накладывающихся на активизацию процессов антропогенного опустынивания и загрязнения окружающей среды.

Происходящие изменение климата оказывает существенное влияние на климатические характеристики, составляющие водного баланса и водные ресурсы региона. В горной его части наблюдается деградация ледников и сокращение их площади (см. фото).



Рис.1. Отступление языка ледника Федченко

Источник: <http://naked-science.ru/article/top/23-06-2013-108>

Данные наблюдений за снежным покровом в бассейне горных рек Средней Азии показывают устойчивое уменьшение переходящих снегозапасов. Ледники признаны одним из самых чувствительных показателей изменения климата. Они существенно увеличиваются в размерах во время охлаждения климата (т.е. «малые ледниковые периоды») и уменьшаются во время потепления климата. Например, деградация оледенения Жетысу (Джунгарское Алатау) в целом за 34 года (1956-1990) площадь оледенения уменьшилось на 35%, теряя в среднем 1,03% в год. Объем ледников за 34 года уменьшился на 37% при скорости деградации 1,1% в год.

За период с 1959 по 1980 годы ледники Средней Азии уменьшились в размерах 19% (Чуб, 2000). в конечном итоге этот процесс приводит к опустыниванию огромной территории.

В изменение климата региона немалую роль играет уничтожение лесов в горах региона. Современная лесистость гор Средней Азии очень низка. Лесопокрытая площадь составляет

2,5% и гор Узбекистана всего 0,75%. Существуют, однако, многочисленные исторические и научные свидетельства о былом широком распространении лесов в горах. Обезлесение явилось мощным фактором аридизации, ксерофитизации растительного покрова. Это усилило черты аридности во всем Среднеазиатском регионе, способствовало процессам опустынивания на равнинах, остепнения нижних и средних частей гор, сокращению площадей ледников в высокогорьях. Все это наряду с активизацией эрозии, усилило перераспределение материала в системе «горы-равнины» и приводит к различным социально-экономическим последствиям повторяемости гляциальных селей в Казахстане, Кыргызстане и в Узбекистане.

Глобальное потепление будет и дальше способствовать увеличению числа экстремальных погодных условий в регионе, то есть периодов с засухами и высокими летними температурами. В связи с изменениями климата, ожидается, что частота возникновения сильных и средних засух изменится. Засуха сопровождается высокими летними температурами воздуха при малом количестве осадков.

В равнинной части Средней Азии рост температуры ведет к увеличению испаряемости. Исследованиями установлено, что в связи с потеплением слой испарения в Приаральях увеличился на 20% по сравнению с 1950 годами.

Интересно отметить, что в условиях потепления наиболее распространенным и непосредственным усиливающим фактором образования современных солончаковых ландшафтов в низовьях рек (древние дельты) Амударьи, Сирдарьи, Зарафшана, Карадарьи, Сурхандарьи, Теджена, Мургаба и др. является процесс испарения и транспирации грунтовых вод в условиях бессточности или замедленного их оттока. Интенсивность испарения грунтовых вод и процесс соленакопления как в грунтовых водах, так и в почвах возрастает с приближением уровня грунтовых вод к поверхности, причем начиная с глубины 2-3 м и меньше, процесс соленакопления в условиях аридного климата достигают максимального выражения (рис. 2).

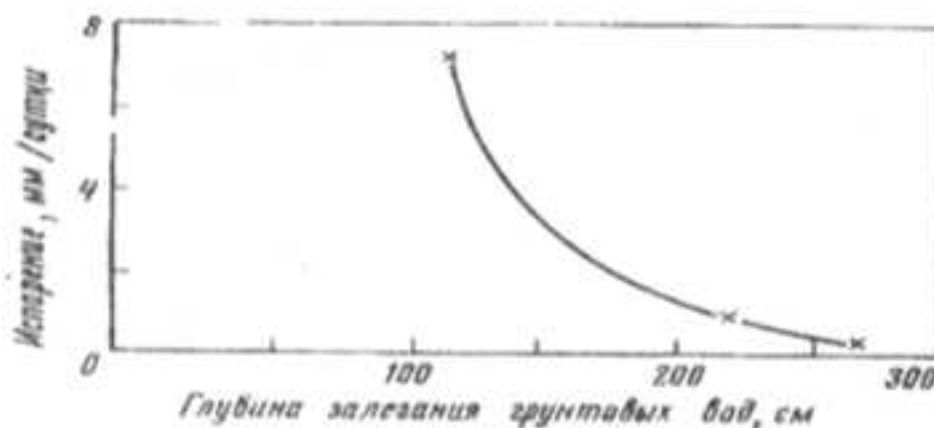


Рис. 2. Зависимость интенсивности испарения грунтовых вод от глубины залегания их уровня Бухарский оазис.

Засухи увеличивают испарение воды в реках, озерах и на ледниках. 2000 год в Узбекистане был экстремально засушливым (67% от многолетних годовых сумм осадков нормы). Резкое сокращение количество атмосферных осадков на территории Средней Азии в 2000 и 2001 г.г привело к уменьшению объема речного стока. Например, объем воды в реке Зарафшан в 2001 г. был на 40% меньше многолетнего. 2000-2001 гг в Средней Азии, особенно в низовьях Амударьи были суровые засухи, которые усугубили процессы опустынивания и привели к небывалому маловодью, масштабы бедствия от которого только в Каракалпакистане оцениваются в порядке 66 миллионов долларов.

Воздействие засухи на общество разнообразно. Особенно значителен ущерб, наносимый засухой сельскому хозяйству. В целом по богарным землям Узбекистана в засушливые годы (2000-2001гг) урожай снизился на 90-100%. На орошаемых землях засуха привела к снижению урожайности сельхоз.культур на 40%. Таким образом, по сути засухи являются катализаторами опустынивания.

На территории бассейна Арала выделено восемь основных экосистем (типов ландшафтов) отличающихся локальным изменением климата и современным состоянием интенсивности процесса опустынивания под влиянием изменения климата (таблицу 1). Попытка оценить ин-

тенсивности процесса опустынивания в Узбекистане в условиях изменения климата показала, что изменения происходят во всех компонентах ландшафта (экосистем), но наиболее существенные перестройки захватывают Приаралье (48 баллов), и низовьев рек (древних сухих дельт) (36 баллов) и песчаных пустынь (32 балла), наименьшее высокогорье и среднегорье. Коренные изменения характерны для Приаралье и Низовьев рек (древних сухих дельт), где смена гидрологического режима в условиях изменения климата приводит к исчезновению растительного покрова и возникновению солончаковых пустошей.

Таблица 1. Оценка развития процесса опустынивания в экосистемах бассейна Арала

ТИП ЛАНДШАФТОВ

Процесс	ТИП ЛАНДШАФТОВ							Суммарный балл		
	Высокогорье	Среднее горье	Низовья	Предгорья (лессовые пустыни)	Орошаемые верхняя часть речных долин	Орошаемые Нижняя часть р долин	Песчаная пустыня			
Климатический	Повышение температуры	+	+	+	++	++	+++	+++	16	
	Уменьшение осадков	+	+	+	+	+	+	+	10	
	Изменение влажности воздуха	-	-	+	+	+	+	+	8	
	Изменение скорости ветра	-	-	-	+	+	+	+	6	
	Климатический	Повышение частоты пылевых бурь	-	-	+	++	+	+++	+++	12
		Увеличение осадков	+	+	-	-	-	-	-	2
		Сокращение ледников	+	-	-	-	-	-	-	1
		Увеличение минерализации поверхностных вод	-	-	-	+	++	+++	+	9
	Гидрологический	Увеличение минерал. грунтовых вод	-	-	-	+	++	+++	+++	11
		Уменьшение водных ресурсов	+	+	++	++	+	+	+	14
Повышение уровня грунтовых вод		-	-	-	+	+	+	+	9	
Высыхание водоносчиков		-	+	++	+	+	+	+	10	
Усиление водной эрозии		++	++	++	+	+	-	-	8	
Усиление ветровой эрозии		-	-	-	+	-	+	++	6	
Вторичное засоление		-	-	-	+	-	+++	+	8	
Дегумизация почв		-	-	-	-	+	++	+	5	
Почвенный		Загрязнение токсичными веществами	-	-	-	-	+	++	+	7
		Обезлесение	++	++	+++	-	-	-	-	7
Биологический	Открытие древесно-кустарниковой растительности	+	+	++	+	++	+	+	13	
	Дегумизация травяного покрова*	+	+	++	+	-	+	++	10	
	Уменьшение биолог. продуктивности	+	+	++	++	+	++	++	14	
	Интенсивное развитие гербовой	-	-	-	-	+	+	-	5	
	Биологический	Усиление пустынного рельефообразования	+	-	-	-	-	+	+	4
		Усиление эрозии	++	++	+	++	-	++	+	10
	Территориальный	Потеря лесного хвоста склонов гор	+	+	++	-	-	-	-	5
		Миграция населения	-	+	+	-	-	-	++	6
		Суммарный балл	15	16	23	21	19	36	32	48
	Интенсивность процесса	очень сильная		сильная		слабая		Игнорировать		

Литература

1. Алибеков Л.А. Эколого-географические проблемы Центральной Азии. Под редакцией академика РАН Бабаева А.Г. Самарканд, 2010. с.421.
2. Изменчивость климата Средней Азии. Ташкент, 1995. с.216.
3. Проблемы изменения климата. Ташкент, 2000. с.224.
4. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на природно-ресурсный потенциал Республики Узбекистан. Ташкент, 2000. с.134.

ПРОГНОЗНО-КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ПАСТБИЩНЫХ ЛАНДШАФТОВ В АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ

Рулев А.С., Шинкаренко С.С.

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН

В статье рассмотрена возможность использования многолетних рядов вегетационного индекса NDVI (безразмерного коэффициента, определяемого как нормированная разница отражательной способности в красном и инфракрасном диапазонах спектра) для прогнозирования продуктивности растительности в пастбищных ландшафтах на основе кривых обеспеченности. На основе повторяемости значений NDVI строится кривая обеспеченности, позволяющая определять вероятность значений продуктивности.

Ключевые слова: аридные экосистемы, пастбища, NDVI, ДЗЗ и ГИС, продуктивность, прогнозирование, опустынивание.

Восстановление растительности, наблюдаемое на территории Юго-востока Европейской части РФ в конце XX века, во многом обусловлено климатическим и антропогенным факторами [6, 7]. Ослабление засушливости в конце 1980 – начале 1990 гг с одной стороны, снижение поголовья скота и повсеместное сокращение посевных площадей, с другой, обеспечили сукцессионные процессы. Однако пастбищные нагрузки в настоящее время увеличиваются, что вызывает процессы деградации и риск опустынивания аридных ландшафтов. В этих условиях особенно важно правильно оценивать обеспеченность сельскохозяйственных животных естественным кормом.

Как показали исследования, ключевым фактором, определяющим состояние пастбищной растительности, являются гидротермические условия. Именно осадки, в первую очередь в холодное полугодие, определяют продуктивность пастбищ [7, 8].

Наличие многолетнего ряда наблюдений состояния растительности позволяет определить вероятность появления того или иного состояния. Количественными характеристиками состояния растительности являются проективное покрытие и продуктивность. Используя многолетний ряд этих показателей, можно рассчитать вероятную продуктивность пастбищ и обеспеченность пастбищ фитомассой. Обеспеченностью называют вероятность того, что какое-либо рассматриваемое значение может быть превышено среди совокупности всех его значений [5]. В ходе исследования были обработаны материалы спектральной космической съемки Landsat 5, 7, 8 за 1985-2015 гг., на основе которых рассчитаны значения нормализованного вегетационного индекса (NDVI) для пастбищ Приэльтонья. Территория Приэльтонья представляет собой один из вариантов полупустынного зонального экотона Северного Прикаспия, характерного для районов соляно-купольных поднятий и сопряженных с ними компенсационных мульд [2]. Район Приэльтонья расположен в пределах подзоны светло-каштановых почв. Сложные и неоднородные условия почвообразования обусловили большое разнообразие почвенных разновидностей. Почвы чаще бывают тяжелосуглинистые, супесчаные, песчаные разной степени засоленности с широким распространением солонцов и солончаков [3]. Зональным типом растительности в Приэльтонье являются типчаково-ковыльные и опустыненные (поляннотипчаково-ковыльные) степи, относящиеся к Ергенинско-Заволжской подпровинции Заволжско-Казахстанской степной провинции Евразийской степной области [4]. Важнейшей особенностью приэльтонских опустыненных степей следует признать мозаичность строения их растительного покрова, обусловленного комплексным характером почв и наличием специфических бессточных понижений микро-, мезо- и макрорельефа, распространением галофитных сообществ, отличающихся высоким разнообразием. Отмечены редкие и нуждающиеся в охране виды растений, например, ирис кожистый (*Iris scariosa*), тюльпан Геснера (*Tulipa gesneriana*), живокость пунцовая (*Delphinium puniceum*) [1].

Для верификации результатов дешифрирования космических снимков проводились полевые исследования. В ходе этих работ обнаружено 148 видов растений из 33 семейств. Наиболее разнообразны семейства Chenopodiaceae, Poaceae и Asteraceae. Установлено, что на пастбищах нагрузки привели к уменьшению количества видов растений, проективного покрытия и снижению продуктивности фитоценозов с 2–2,5 т/га на слабосбитых пастбищах до 0,4–0,6 т/га на сильносбитых [7].

Сопоставление данных геоботанических описаний и расчетных значений NDVI позволило установить связь между значениями вегетационного индекса и показателей проективного покрытия и продуктивности фитоценозов.

$$ПП = 5,04e^{6,91(NDVI)} \quad (1)$$

где ПП – Проективное покрытие, %;

NDVI – нормализованный вегетационный индекс; $R^2=0,97$.

$$П = 14,55e^{7,66(NDVI)} \quad (2)$$

где П – Продуктивность, т/га;

NDVI – нормализованный вегетационный индекс; $R^2=0,91$.

Использование формул 1 и 2 позволяет перейти в расчетах от безразмерного вегетационного индекса к показателям продуктивности и проективного покрытия растительного покрова пастбищных ландшафтов.

На основе многолетнего ряда NDVI рассчитаны повторяемость и обеспеченность значений индекса (табл.), по которым построена эмпирическая кривая обеспеченности методом моментов. На основе полученной кривой определены средние медианные значения NDVI, соответствующие пятидесятипроцентной обеспеченности или повторяемости один раз в два года. По этим значениям вегетационного индекса построена соответствующая карта его распределения (рис).

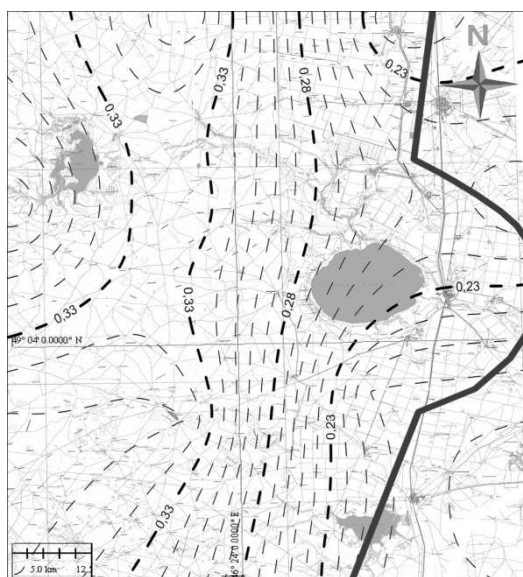


Рисунок Карта средних медианных значений NDVI.

Максимум медианных значений NDVI приходится на окрестности соленого озера Булукта, что связано с отсутствием здесь хозяйственной деятельности, наибольшая густота изолиний соответствует территориям с наибольшими антропогенными нагрузками и наличием залежей.

Таблица

Ведомость повторяемости и обеспеченности значений NDVI

Интервал NDVI	Повторяемость (частота)		Обеспеченность	
	Число случаев	%	Число случаев	%
0,40-0,45	2	18%	2	18%
0,35-0,40	0	0%	2	18%
0,30-0,35	3	28%	5	46%
0,25-0,30	2	18%	7	64%
0,20-0,25	2	18%	9	82%

Таким образом, установлено, что с максимальной вероятностью продуктивность пастбищ, выраженная в общей сырой фитомассе, будет выше 0,5 – 1,0 т/га. Медианная продуктивность составляет 1,35 т/га.

Средний продуктивный год характеризуется повторяемостью раз в четыре года (обеспеченность 25%) и продуктивностью 2,21 т/га, средний малопродуктивный – один раз в четыре года с продуктивностью 1,03 т/га. Малопродуктивные годы, как и продуктивные повторяются один раз в десятилетие и характеризуются 0,52 т/га и 2,41 т/га соответственно.

Литература

1. *Лысенко Т.М.* Растительные сообщества засоленных почв озера Эльтон и его окрестностей (Волгоградская область) // Самарская лука. 2008. – Т. 17, № 1(23). – С. 98-104.
2. *Николаев В.А., И.В. Копыл, Н.В. Пичугина* Ландшафтный феномен солянокупольной тектоники в полупустынном Приэльтонье // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1998. № 2. С. 35-39.
3. *Рулев А.С.* Ландшафтно-географический подход в агролесомелиорации. Волгоград: ВНИАЛМИ. 2007. 160 с.
4. *Сафронова И.Н.* Об опустыненных степях Нижнего Поволжья // Поволж. экол. журн. 2005. № 3. С. 262 – 268.
5. СНиП 2.01.14-83. Определение расчетных гидрологических характеристик / Госстрой СССР. - М., 1983. - 36 с.
6. *Шинкаренко С.С.* Анализ динамики пастбищных ландшафтов в аридных условиях на основе нормализованного вегетационного индекса (NDVI) // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2015. №1. – С. 110-114.
7. *Шинкаренко С.С.* Оценка влияния выпаса на ландшафты Приэльтонья // Научное обозрение. 2015. №14. – С. 10-15.
8. *Шинкаренко С.С., Канищев С.Н.* Оценка факторов, определяющих динамику пастбищ Приэльтонья (Волгоградская область) / Степи Северной Евразии: материалы VII международного симпозиума. – Оренбург: ИС УрО РАН, Печатный дом «Димур», 2015. – С. 949-952.

ОТБОР СТОЙЧИВЫХ ВИДОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ПО МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ ЛИСТЬЕВ ДЛЯ ЗАЩИТНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ

Адамова¹ Р.М., Казиев² М-Р.А., Адамова¹ Р.М.
¹Дагестанский государственный университет, ²ДагНИИ

В результате изучения трихом листьев, их анатомо-морфологической разнокачественности в опытах выявлены их защитные функции. Трихомы листьев имеют самые разнообразные формы, содержание, плотность размещения на поверхности листовой пластинки. В своих исследованиях мы впервые обратили внимание и обнаружили возможность использования защитных функций трихом при разработке индикационного метода устойчивости видов к засухе и энтомофитам и использовать эти данные при отборе видов для создания барьерных зон защитных лесных насаждений в сухостепных, полупустынных территориях Республики Дагестан. В частности, покровные волоски листа, лишенные протопласта, полости которых заполнены воздухом - оказался весьма устойчивым генетическим признаком вида, служащим защите листьев от перегревания (устойчивость вида к жаре, солнцепёку) в июле-августе, когда температура воздуха в тени достигает до 42-44С (Кочубей, ТереклиМектеб, Южно-Сухокумск и др.).

Ключевые слова: трихома, поврежденный лист, здоровый лист, устойчивость, Шелковица белая, Дуб черешчатый, энтомофиты, железистые волоски.

В результате изучения трихом (греч. «трихос» - волосок) листьев, их анатомоморфологической разнокачественности в опытах выявлены их защитные функции. Трихомы листьев имеют самые разнообразные формы, содержание, плотность размещения на поверхности листовой пластинки. Некоторые из них напоминают сплошной волосяной покров, другие выросты эпидермы листа чешуйчатые, бугорчатые, крючковатые, ветвистые, они могут быть одноклеточными, или многоклеточными, железистыми или покровными. В своих исследованиях мы впервые обратили внимание и обнаружили возможность использования защитных функций трихом при разработке индикационного метода устойчивости видов к засухе и энтомофитам и использовать эти данные при отборе видов для создания барьерных зон защитных лесных насаждений в сухостепных, полупустынных территориях Республики Дагестан. В частности, покровные волоски листа, лишенные протопласта, полости которых заполнены воздухом - оказался весьма устойчивым генетическим признаком вида, служащим защите листьев от перегревания (устойчивость вида к жаре, солнцепёку) в июле-августе, когда температура воздуха в тени достигает до 42-44С (Кочубей, ТереклиМектеб, Южно-Сухокумск и др.). У видов с явными признаками ксерофильности, кажущиеся седыми или белыми значительно меньше нагревается поверхность листа, рассеивая и отражая солнечные лучи, защищая, таким образом, хло-

ропласты в фотосинтезирующих клетках. Оказалось, что чем больше таких волосков на листе, тем этот вид сравнительно более устойчив к засухе. Исследования по изучению железистых волосков проводили в Ботаническом саду ДГУ и в парках г. Махачкала, расположенного в сухостепных условиях юга России. В начале исследований мы визуальнo отбирали побеги с листьями повреждаемых энтомовредителями видов дендрофлоры (*Acer negundo* L., *Morus alba* L., *Morus nigra* L. и др.), злостным карантинным вредителем – американской белой бабочкой (*Hyalophora cunea* Drury) (Рис.1.). Для сравнения брали побеги с листьями не повреждаемых или слабо повреждаемых этим вредителем видов (*Morus alba* L., *Ulmus laevis* Pall., *Populus alba* L., *Juglans regia* L., *Platanus orientalis* L.). Затем листья опытных и контрольных видов рассматривали под компьютерным микроскопом (Penskor). В результате исследований установлено, что листья клена ясенелистного, или американского (*Acer negundo* L.) очень тонкие, нежные, без видимых признаков опущенности, они не грубеют и после полного своего развития. Аналогичную картину мы наблюдали и на листьях всех видов шелковицы с той лишь разницей, что с возрастом они становятся более жесткими. Тем не менее, гусеницы не только американской белой бабочки, но и шелковичного червя (*Bombix mori*) охотно поедают их, как и листья дуба черешчатого (*Quercus robur* L.).

Листья этих видов специально используют для откорма гусениц, здесь же они окукливаются, формируя коконы. При просмотре листьев этих видов под микроскопом мы не обнаружили развитого волоскового покрова, т.е. приспособлений для своей защиты или препятствий при их поедании гусеницами (Рис.2.). Листья контрольных (не поврежденных) видов были с железистыми волосками, заполненными различными органическими кислотами, эфирными маслами и т.д., т.е. имели защитные свойства, или выраженные признаки выделительной системы.



Рис.1. Листья Шелковицы белой (*Morus alba*), поврежденные гусеницами американской белой бабочкой (*Hyalophora cunea* Drury) Ориг., фото автора

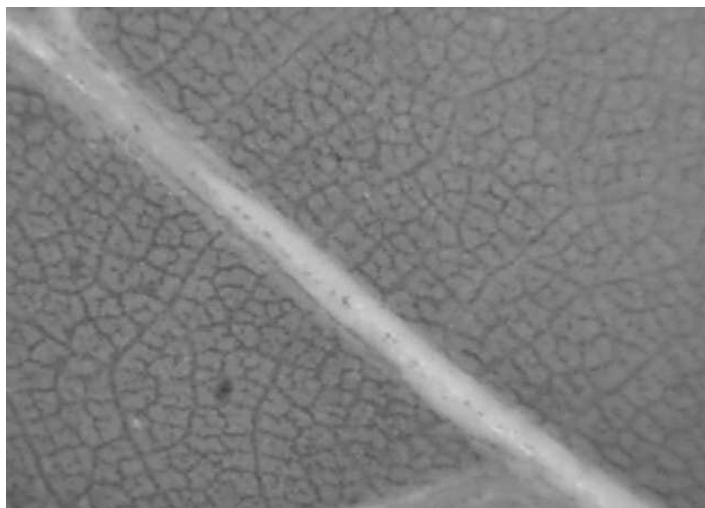


Рис.2. Здоровый лист Дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) исследованный через компьютерный микроскоп (Penskor) Ориг., фото автора

На основе просмотра и анализа большого числа видов, нами, в Ботаническом саду ДГУ и в урбанизированной городской среде (в рекреационных зонах, в лесопарках, парках г. Махачкалы) выделены из класса Magnoliopsida следующие семейства Ulmaceae Mirb., Celtidaceae Link., Polygonaceae Juss., Tamaricaceae Link., Caesalpiaceae R.Br., Fabaceae Lindl., Simaroubaceae DC, Rhamnaceae Juss., Elaeagnaceae Juss. со сравнительно устойчивыми видами дендрофлоры (*Ulmus laevis* Pall., *Ulmus carpinifolia* Rupr. ex Suchow., *Celtis caucasica* Willd., *Gleditsia triacanthos* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Ailanthus altissima* (Mill) Swingle, *Elaeagnus angustifolia* L., и др. Трихомы, накапливающие экскреты и выделяющие их при повреждениях оказались лучшими естественными защитниками от личинок многочисленных вредителей, как и колючки видов шиповника (*Rosa* L.), малины или колючки терна (*Rubus* L.), дикой яблони (*Malus* M.), гледичии и т.д. от поедания скотом. Установлено, что чем листья гуще опушены железистыми трихомами, тем реже насекомые посещают их и используют в качестве корма и при откладке яиц. После частичного повреждения листьев с железистыми волосками, личинки покидают этот вид и переходят к безопасным видам с более гладкими и нежными листьями. Таким образом, наши исследования показали, что опушенность листа оказалась весьма доступным, в тоже время важным признаком для диагностики устойчивости вида к энтомо-вредителям. Полученные экспериментальные данные и сделанные нами выводы сопоставимы с поведением консументов разных порядков. Они также имеют аналогичные защитные генетические признаки и свойства. Наиболее густо опушенные волосками гусеницы той же Американской белой бабочки, не поедаются птицами, они размножаются в огромном количестве и повреждают большое число видов наземных растений. Большой урон защитным лесным насаждениям наносят также гусеницы непарного шелкопряда (*Ocheriadespar* L.), Златогузки (*Euproctis chrysaerhosa* L.). Гусеницы видов, не имеющих густого волоскового покрова, приспособились формировать для своей защиты паутины и питаться мезофиллом листа внутри этих паутинных ограждений (яблонная моль), защищая себя от птиц. Такая биологическая организация оказалась целесообразной и обеспечивающей устойчивое развитие экосистем в целом. Вмешательство извне, в частности антропогенное воздействие путем химических опрыскиваний нарушает естественный баланс между вредными и полезными видами. Поскольку полезных видов (хищников) значительно меньше, чем вредных, после опрыскиваний против вредителей результат получается обратный. Сохранившаяся часть вредителей размножается в массовом порядке, поскольку хищники уже уничтожены опрыскиванием. Поэтому в защитных лесных насаждениях более целесообразно внедрение биологических мер борьбы с вредителями дендрофлоры. Разработанный в результате исследований индикационный метод устойчивости видов древесных пород к засухе и энтомо-вредителям, отличающийся доступностью и повторяемостью в любых зонах и условиях носит в себе признаки закономерности. Для правильного понимания механизмов адаптации дендрофлоры к условиям опустынивания территорий необходимы были такие доступные, прямые и воспроизводимые опыты. Это позволило раскрыть некоторые механизмы адаптации, оценить характер и степень влияния среды, как на отдельные структурные элементы, так и на ткани, органы и растения в целом в жестких условиях опустынивания и антропогенного вмешательства в экологическую среду. Установив устойчивость разных видов и популяций дендрофлоры, можно квалифицированно, без больших «проб- и ошибок» осуществлять мероприятия по их отбору для восстановления деградированных земель, создавая таким образом своего рода «природные фильтры», и барьерные зоны, способные локализовать, а в последующем и ликвидировать очаги дефляции, восстановить нарушенный баланс экосистемы.

Литература

1. *Адамова Н. А.* Защитная роль зеленых насаждений в отношении пыли и дыма // Жилой квартал. – М.: Медицина, 1938. – Т. 11. – С. 36–48.
2. *Аджиева А. И.* Избранные лекции по растительному покрову Дагестана. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2005. – 106 с.
3. *Бульгин Н. Е.* Реакция древесных растений на изменение тепло- и влагообеспеченности // Бюл. ГБС АН СССР, 1990. – № 156. – С. 22–27.
4. *Бульгин Н. Е., Ярмишко В.Т.* Дендрология. 2-е изд., стер.- М.: МГУЛ, 2003.- 528с.
5. *Васильев М. Е., Г. Г. Ибрагимов.* Особенности защитного лесоразведения в Целинном крае // – М.: Лесная промышленность, 1965. – 172 с.
6. *Кренке Н. П.* Регенерация растений // – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1950. – С. 675.

ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ПРИСУЛАКСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Гаджимусиева Н.Т

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН

Исследована биологическая продуктивность в естественных экосистемах западного участка Присулакской низменности Дагестана. Получены количественные характеристики фитоценозов в системе «почва - растение» методом Титляновой А.А.

Ключевые слова: биологическая продуктивность, естественный ценоз, почва луговая, почва каштановая.

Первичная продукция экосистем является её важнейшей характеристикой, оценкой свободной энергии, которая обеспечивает протекание биологического круговорота. Знание этой величины необходимо, как для понимания функционирования фитоценозов, так и для оценки их продукционного потенциала. Эти данные отражают колебания и особенности продукционно-деструкционных процессов в степных фитоценозах с различным режимом существования, а также направленность развития экосистем для данного региона [2]. Количественное изучение слагающих сообщество растений, позволяет выявить флуктуации и сукцессии растительного покрова, что важно для фоновых мониторинговых наблюдений в связи с проблемой восстановления растительного покрова Присулакской низменности. Показатели продуктивности можно характеризовать и как звенья сукцессионного ряда, каждый из которых представляет ту или иную стадию смены растительного покрова.

Материалы и методы исследования

Проведен сравнительный анализ структуры и функционирования ценозов на основе сопоставления динамики запасов и характера потоков биомассы.

Объектом исследований послужил: естественный ценоз. 1) Участок Присулакской низменности в окрестностях г. Махачкалы, (район поселка Шамхал). Характер растительности разнотравно-злаковая ассоциация, тип почвы-луговая (табл. 1).

2) Участок Присулакской низменности в окрестностях поселка Красноармейский, характер растительности – разнотравно-злаковая ассоциация, тип почвы – каштановая. Характер растительного покрова отражен в таблице 1.

Таблица 1.

Смена растительного сообщества в естественных ценозах

Время отбора	Естественный ценоз, уч. № 1, почва – луговая	Естественный ценоз, № 2, почва – каштановая
Май	кресс крупковый (<i>cardaria draba</i>), ястребинка волосистая (<i>hieracium pilosella</i>), пупавка русская (<i>anthesis ruthenicabieb</i>), эгилопс цилиндрический (<i>aegilops cylindrica</i>), чертополох колючий (<i>carduus arvensis</i>)	клевер полевой (<i>trifolium campéstre</i>), пупавка русская (<i>anthesis ruthenica</i>), кастер мягкий (<i>bromus mollis</i>), полынь таврическая (<i>artemisia taurica</i>), тысячелистник мелкоцветный (<i>achillea micranthoides</i>), ситник расходящийся (<i>juncus effusus</i>)
Июнь	молочай селье (<i>euphorbia</i>), девясил британский (<i>inula britannica</i>), лядвинец рогатый (<i>lotus corniculatus</i>), гельминтотексиния ковидная (<i>helminthotheca caehioides</i>), пырей ползучий (<i>elytrigia repens</i>) (доминирующее), клевер ползучий (<i>trifolium repens</i>), лапчатка ползучая (<i>potentilla</i>)	полынь таврическая (доминирующая) (<i>artemisia taurica willd</i>) жабрица полевая (<i>seselium tortuosum</i>), верблюжья колючка (доминирующее) (<i>al-hagi</i>),
Июль	пырей ползучий (<i>elytrigia repens</i>), клевер ползучий (<i>trifolium repens</i>), лапчатка ползучая (<i>potentilla</i>)	верблюжья колючка (<i>al-hagi</i>), полынь таврическая (<i>artemisia taurica willd</i>)

Целью и задачей исследования являются:

- сравнительный анализ структуры и функционирования ценозов на основе сопоставления динамики запасов и характера потоков органического вещества в системе «почва-растение».

При отборе проб почвы пользовались общепринятой методикой Аринушкиной [1]. Нами были рассмотрены методики по сбору полевого материала Титляновой А.А [6], Гордеевой Т. К [2]. Подземную биомассу определяли методом монолитов Шальта М.С.[7].

Время исследования 2012-2014г. Сбор полевого материала, его камеральная обработка, анализ образцов фракций растительного вещества.

Результаты и их обсуждение

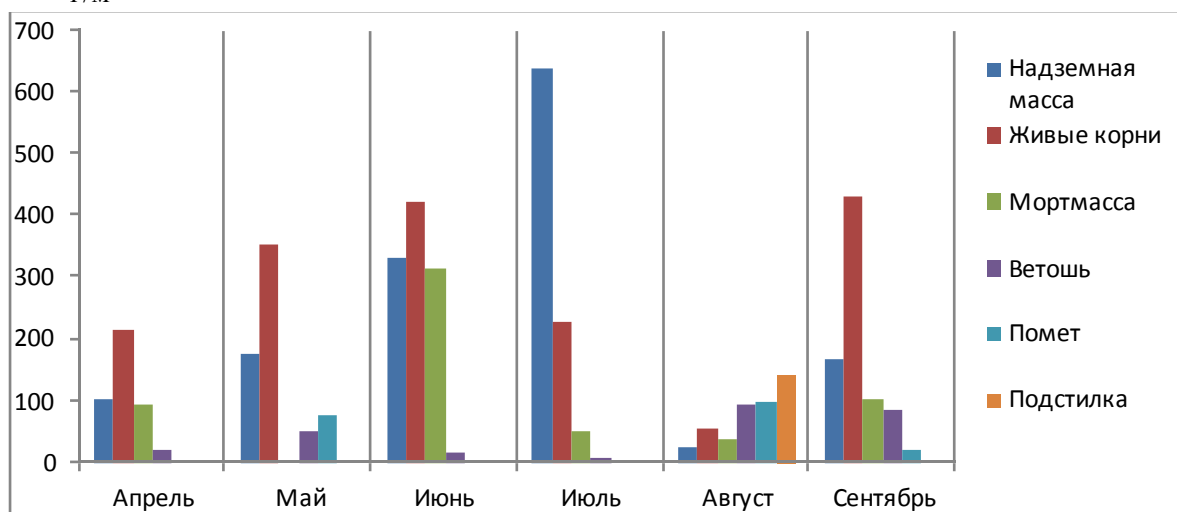
Представляются данные о динамике запасов вещества в блоках (в случае измерения только запасов) и данные о динамике запасов и интенсивностей потоков (в случае измерения тех и других). Для построения баланса элементов минерального питания мы вычислили значение чистой первичной продукции, интенсивности разложения в различных фракциях растений. Сбор материала проводился ежемесячно в течение вегетационного периода и был приурочен к основным фазам развития озимой пшеницы: 1) кущение; 2) трубкование; 3) цветение (колошение); 4) плодообразование; 5) молочно-восковая спелость; 6) полная спелость. Выделяли следующие фракции фитомассы: надземная: стебли, листья, цветы, зерно (G), живые корни (R), ветошь, (отмершие, но ещё не опавшие части растений D), мелочь и мортмасса (измельченная надземная биомасса-Rem/Mm), неразложившаяся или полуразложившаяся солома, подстилка, семена. Подстилка отдельно не учитывалась, так как она обнаруживалась на почве практически лишь к моменту сбора урожая. Сроки отбора проб условно обозначали (t1, t2). Растения срезали в уровень с почвой, все укусы производили в начале дня. Подземную биомассу определяли методом монолитов [4]. Динамика растительного вещества в степном ценозе (участок 1) на луговой почве и (участок 2) на каштановой почве отражена в (Таблица 2).

Таблица 2.

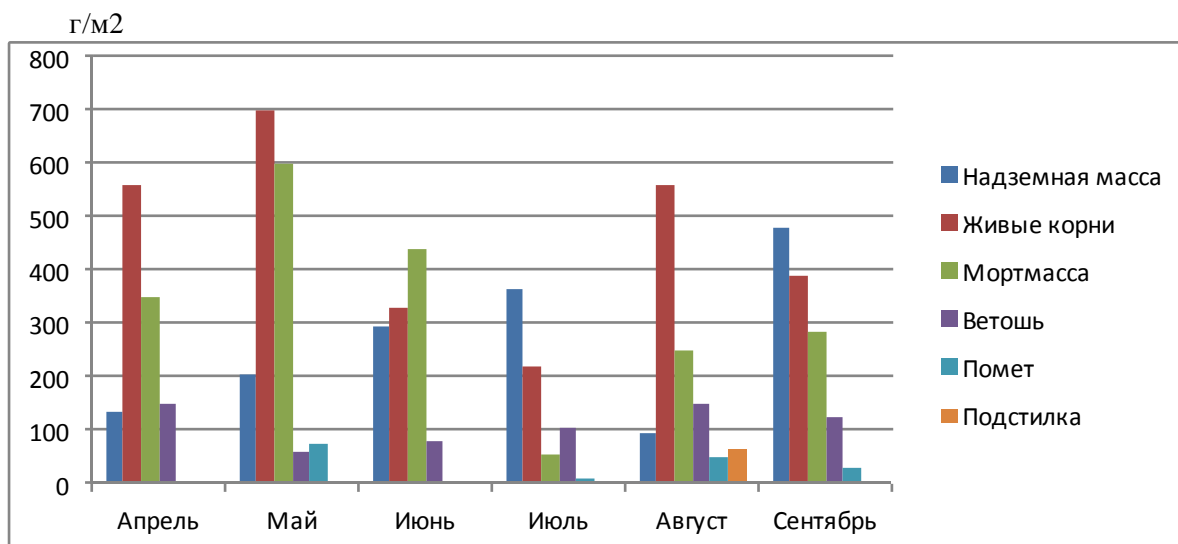
Динамика растительного вещества в естественном степном ценозе
(1уч - луговая, 2уч каштановая) г/м²

Период	Уч-к	Надземная масса	Живые корни	Мортмасса	Ветошь	Помет	Опад
Апрель	1	101,9	215,6	94,8	19,8		
	2	133,2	560,3	350,1	140,1		
Май	1	175,4	353,8	245,6	50,1	76,1	
	2	207,5	700,7	601,3	59,3	76,1	
Июнь	1	330,0	421,9	314,1	18,4		
	2	296,4	333,1	441,4	79,9		
Июль	1	640,0	229,2	52,7	8,3		
	2	365,0	219,0	56,6	105,9	11,4	
Август	1	23,6	54,9	39,8	95,3	99,3	139,8
	2	94,4	560,3	250,1	148,1	48,4	64,6
Сентябрь	1	169,6	429,5	102,6	85,4	18,8	
	2	483,0	392,5	285,8	125,6	31,9	

Участок №1 (луговая почва)
г/м²



Участок №2 (каштановая почва)



Структура и запасы растительного вещества отражают как различия экосистем, так и связи с изменением пространственного размещения на ландшафтном профиле. Большие запасы фитомассы указывают на высокую интенсивность продукционного процесса, накопление мортмассы (опад + подстилка) – на низкую скорость деструкции.

Количественные соотношения видов и запас фитомассы в растительных ежегодно накапливающихся мертвых остатках определяется количеством неразложившихся мертвых остатков прошлых лет, величиной зеленой части надземной массы, отмершей к осени и образующей опад, оставшимися осенью еще на корню зелеными частями растений, отмерших в течение зимы и весны следующего года [6]. Выделяемые в фитомассе укосов биогруппы можно рассматривать в качестве элементарных структурных единиц в общей растительной массе, несущих на себе определенную функциональную нагрузку, а соотношение их и весовые показатели выступают маркерами сезонной динамики продукционно-деструкционных процессов растительного покрова степей Присулакской низменности. Показатели продуктивности можно характеризовать и как звенья сукцессионного ряда, каждый из которых представляет ту или иную стадию смены растительного покрова. Эти данные отражают колебания и особенности продукционно-деструкционных процессов в степных фитоценозах с различным режимом существования, а также направленность развития экосистем для данного региона. Количественное изучение слагающих сообщество растений позволяет выявить флуктуации и сукцессии растительного покрова, что важно для фоновых мониторинговых наблюдений в связи с проблемой восстановления растительного покрова.

Каштановые почвы являются основным типом почв сухостепной зоны. С содержанием гумуса 2,17%. Содержание общего азота 0,15-0,20%, гидролизуемого азота 3,0-6,0 мг/100г почвы; валового фосфора 0,12-0,18 мг, подвижного фосфора 2,0-2,5 мг; валового калия 1,2-2, мг, обменного калия 30-70 мг/100г почвы.

Для луговых почв характерны ясная дифференциация горизонтов, значительная мощность гумусового горизонта, карбонатность, хорошо выраженная мелкокомковато-зернистая структура, избыточное увлажнение нижних горизонтов. Эти почвы отличаются гидрогенной аккумуляцией карбонатов, гипса, солей и горизонтальной слоистостью. Содержание гумуса в луговых почвах 4-7%. По содержанию питательных веществ почвы входят в группу среднеобеспеченных по гидролизуемому азоту 38,1-39,9 мг/100г почвы и ниже средней фосфором 1,0-2,0 мг/100г почвы, обменного калия 25-30 мг/100г почвы. [5]

На основании результатов исследования, можно сделать следующие выводы:

Наибольшая величина растительного вещества определяется на луговой почве: надземная биомасса в июле - 640,0 мг/м², корни в сентябре - 429,5 мг/м², мортмасса в июне - 314,1 мг/м², ветошь в августе - 95,3 мг/м². Минимальные значения определялись в августе: биомассы - 23,6 мг/м², корней - 54,96 мг/м², мортмассы - 39,8 г/м² и ветоши в июле - 8,3 г/м².

На каштановой почве (участке 2) надземная биомасса достигает максимума в сентябре 483,0 мг/м², в мае корни - 700,7 мг/м², и мортмасса - 441,4 мг/м² и ветошь в августе - 148,1 мг/м². Минимальные значения определялись биомассы в августе - 94,4 мг/м², в июле корни - 219,0 мг/м² и мортмасса - 56,6 мг/м² и ветошь в мае - 59,3 мг/м².

Анализ продукционно-деструкционного процесса на исследуемых участках показал, что распределение растительной биомассы в пространстве было подчинено четкой топологической закономерности: 1. На Луговой почве величина надземной биомассы больше чем на каштановой. 2. Величина запасов корневой системы мортмассы и ветоши больше на каштановой почве чем на луговой.

Первичная продукция экосистем является её важнейшей характеристикой, оценкой свободной энергии, которая обеспечивает протекание биологического круговорота. Знание этой величины необходимо как для понимания функционирования фитоценозов, так и для оценки их продукционного потенциала.

Биологический круговорот веществ или процессы обмена веществ между растениями и почвой, служат основой управления биологической продуктивности природных и агрокультурных биогеоценозов, сохранения здоровья населения, повышения плодородия почв и продуктивности животных, контроля качества окружающей среды.

Литература

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М. Издательство МГУ. 1970. С 475.
2. Гордеева Т.К. Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах: Наука. 1971. С.121 – 126.4.
3. Залибеков З. Г. Почвы Дагестана. Изд «Наука». » 2010. с 57, с 89.
4. Родин Л.Е., Ремезов Н.П., Базилевич Н.И. Методологические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. - Л.: Наука. 1968. С.143.
5. Салманов А.Б. Микроэлементы в почвах Терско - Сулакской низменности. Сб научных трудов. Махачкала. 1981. С.185.
6. Титлянова А.А. Системное описание круговорота веществ. Основные понятия в количественные параметры. Экология. 1984. № 1. С.58-59.
7. Шалыт М.С. Методика изучения морфологии и экологии подземной части отдельных растений и растительных сообществ. Полевая геоботаника. М.-Л.: Наука. 1960. С.87.

ПРИЧИНЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕГРАДАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПРЕДГОРНОГО ДАГЕСТАНА

*Магомедова М. А., Яровенко Е. В., Аджиева А. И.
Дагестанский государственный университет*

В статье приводятся итоги многолетнего изучения растительного покрова трех локальных территорий Предгорного Дагестана: Хребта Нарат-тубе с влажными широколиственными ландшафтами, Талгинского ущелья с можжевельниковыми аридными редколесьями, массива Сарыкум с его оригинальной псаммофильной растительностью. Растительный мир этих территорий деградирует не только по естественным причинам, но и под воздействием антропогенных факторов: работой карьеров гравия и песка, прокладыванием дорог и трубопроводов, рекреационными нагрузками и другими негативными влияниями. В результате хозяйственной деятельности растительный мир этих территорий обедняется аборигенными видами, их жизненные показатели снижаются, репродуктивный потенциал падает.

Ключевые слова: деградация растительного покрова, Предгорный Дагестан

В настоящее время одной из актуальнейших задач биологии является сохранение биоразнообразия. В то же время активная хозяйственная деятельность человека приводит к обратному результату. Тенденции деградации растительного покрова характерны для всех природных геоморфологических участков Дагестана, особенно же сильно они выражены в наиболее густонаселенных частях республики – на низменности и в предгорьях. Задачей нашего исследования являлась демонстрация негативного влияния деятельности человека на состав, структуру флоры, разрушение типичных для Центральных Предгорий Дагестана растительных сообществ. Для этого были выбраны три модельные территории: Талгинское ущелье, Хребет Нарат-тубе и массив Сарыкум с разнообразными растительными сообществами.

Нараттубинский хребет является одним из двух хребтов Нараттубинской моноклинали, относящейся к горной системе Предгорного Дагестана с разностью высот 100-764 м над уровнем моря. Существенное влияние на функционирование фитоценозов Хребта и формирование его флоры оказывают высота местности, рельеф, близость Каспийского моря. Базовый список флоры Хребта насчитывает 736 видов сосудистых растений (Магомедова и др., 2013; Яровенко и др., 2011), но продолжает ежегодно пополняться новыми находками.

Во флоре хребта зафиксировано 22 вида, внесенных в Красную Книгу России (Яровенко, 2009): *Himantoglossum formosum* (Stev.) C.Koch, *Delphynium puniceum* Pall, *Atropa caucasica* Kreyer, *Tulipa gesneriana* L., *Allium grande* Lipsky, *Crocus speciosus* Bieb., *Iris nota* Bieb., *Asplenium adiantum-nigrum* L., *Corydalis tarkiensis* Prokh., *Fritillaria caucasica* Adam., *Limodorum abortive* (L.) Sw., *Orchis mascula* (L.) L., *Stipa pulcherrima* C. Koch и др. Кроме них, в Красную Книгу Дагестана (2009) включены еще 7 редких видов: *Sorbus caucasica* Zins., *Acer hurcanum* Fisch. et Mey., *Nonea decurrens* (C.A.Mey.) G.Donfil., *Primula sibthorpii* Hoffm., *Acer laetum* C.A.Mey, *Centaurea daghestanica* (Lipsky) Czer., *Orchis picta* Loisel. (Муртазалиев и др, 2012).

Большинство редких видов отмечено в средней части Хребта в лесных дубово-грабовых сообществах и реликтовых сосновых и сосново-дубовых редколесьях, которые также предлагались нами для охраны в статусе микрозаказников (Яровенко, 2014). Однако именно эти территории, находящиеся в окрестностях г. Махачкала, подвержены наиболее сильной антропогенной нагрузке в виде рубки леса, перевыпаса скота, регулярных пожаров в период летней засухи, неконтролируемой застройки территории, прокладки магистрального газопровода, неорганизованного туризма и сбора полезных растений.

Кроме флористических мониторинговых исследований, на территории Нараттюбинского хребта в настоящее время нами проводится изучение состояния популяций некоторых редких видов, что позволяет с определенной достоверностью оценить влияние антропогенного фактора на редкие виды флоры (Яровенко, Фетиева, 2013).

Наиболее изученным объектом является *Corydalis tarkiensis* - эндемик Дагестана, численность особей которого подвержена значительным изменениям по годам. Мы связываем это с погодичными флюктуациями климатических условий и способностью особей переносить неблагоприятные условия в виде невегетирующих клубней. В то же время, неоспоримым фактом является сильное сокращение или полное выпадение особей вида там, где постоянно отмечен активный выпас крупного и мелкого рогатого скота, а также выжигание сухой травы, приводящее к уничтожению кустарников, являющихся центрами локализации особей хохлатки.

Сильно пострадала отмеченная территория в результате прокладки магистрального газопровода, что привело к уничтожению массива с наибольшей концентрацией (16 особей) краснокнижного вида – *Limodorum abortive*. Эта хозяйственная деятельность сопровождается прокладкой широких дорог, по которым сразу устремляется транспорт и производится незаконный вывоз лесной почвы. Таким образом, деградация растительного покрова на Хребте Нарат-тубе выражается прежде всего в исчезновении особо редких и статусных видов, для части из которых территория предгорий Дагестана – единственное место их произрастания.

Талгинское ущелье (Исти-су-Кака) относится к передовым хребтам предгорий и располагается в непосредственной близости от столицы Дагестана. От каспийского побережья оно отделено крупными массивами Таркитау и Нараттубе, что способствует сдерживанию облаков и сухости климата, благодаря чему ущелье окружено ярко выраженными аридными ландшафтами. Ущелье представляет собой флористический резерват, насыщенный скально-осыпной, ключе-кустарниковой, сухостепной, лесной, луговой биотами (Магомедова, 2011). Режим природной изоляции сохранил здесь реликтовые (17,5% видов) и эндемичные для Дагестана (8,7% видов) элементы (Львов, 1969; 1976). Базовый список флоры Талгинского ущелья составляет 578 видов сосудистых растений (Магомедова и др., 2013).

Современный облик растительного покрова Талгинского ущелья определяют антропогенные факторы: работа карьеров, выемка почвы, которая отдельными фрагментами покрывает скально-щебнистую материнскую породу. Первичным индикатором негативных процессов является сорная группа растений, внедряющаяся в естественные сообщества (13,7% видов флористического списка) и вытесняющая при этом аборигенные виды, большей частью стенотопные по отношению к экологическим факторам среды (Магомедов, Магомедова, 2009). Деятельность карьеров за короткий срок полностью разрушает среду обитания растений. Если раньше каменно-щебеночные карьеры работали на внешних склонах ущелья, не затрагивая его внутренней части, то позже стали вести разработку у самого входа в него, а затем и внутри ущелья. Широкомасштабная работа карьеров неузнаваемо меняет ландшафт ущелья, полностью разрушая почвенный и растительный покров. Грунт под колесами мощных машин уплотняется и загрязняется, возрастает запыленность атмосферы и органов растений, что ведет к снижению фотосинтеза, жизнеспособности, продуктивности и воспроизводства растений. Действующие карьеры вызывают масштабные изменения состава обитателей природной среды, что в итоге, грозит полным разрушением своеобразной экосистемы. На сегодняшний день

изучение состояния растительного покрова аридного Талгинского ущелья с его уникальными можжевельниковыми редколесьями не только не потеряло своей значимости, но стало еще более актуальным в связи с необходимостью комплексной защиты всей его территории.

Песчаный массив Сарыкум - часть территории заповедника «Дагестанский», расположенная в 18 км к северо-западу от столицы республики и образующая два скопления песка, как бы разрезанных речкой Шура-озень. На территории массива произрастает более 430 видов сосудистых растений, образующих разнообразные фитоценозы: псаммофильные, степные, кустарниковые (Аджиева, 2015). Ядро флоры массива представлено оригинальными среднеазиатскими видами, для многих из которых Сарыкум – самая западная граница естественного ареала.

Несмотря на юридическую охрану территории левобережья массива, здесь ощущается воздействие хозяйственной деятельности человека. Практически по границе массива проходит железнодорожное полотно, которое способствует занесению инвазивных видов растений. Во избежание засыпания песком железнодорожного полотна здесь были высажены интродуценты, которые натурализовались, вытесняя аборигенные виды. Изучение семенного возобновления некоторых аборигенных видов, начатое в семидесятых годах прошлого столетия К. Ю. Абачевым, продолжают сотрудники кафедры ботаники Даггосуниверситета. Выявлен факт постоянного сокращения семенной продуктивности и жизненных показателей астрагалов, являющихся обитателями перемещающихся песков Сарыкума (Аджиева, Магомедова, 1997; Аджиева, 2007; Магомедова и др., 2013), что напрямую связано с внедрением в экосистему массива чужеродных видов древесных интродуцентов.

Одной из причин деградации аборигенного растительного покрова массива является прохождение вплотную к массиву трассы скотопргона. Кроме того много лет здесь проводились неконтролируемые экскурсии, фотосессии свадебных кортежей, гонки на квадроциклах, воскресный отдых. Это сопровождалось скоплением мусора и пожарами от недозатушенных кострищ. В настоящее время поток экскурсантов упорядочен администрацией заповедника, построен егерский кордон, смотровая площадка, места для отдыха за пределами охраняемой территории. В настоящее время дагестанских ученых тревожат участвовавшие приезды близких к ученой среде любителей природы из других уголков России, «рьяно» желающих изучать растительный и животный мир массива. Думается, что барьер такому «изучению» должна поставить дирекция заповедника, если мы хотим сохранить оригинальные псаммофиты, а не «любоваться» стандартным набором сорняков на Сарыкуме.

В целом хочется отметить, что человеческая деятельность всегда, мы подчеркиваем, всегда приносит негативные изменения в растительный покров любой природной территории. Наша задача – минимизировать это влияние, сделать все, чтобы деградационные процессы в растительном покрове Дагестана и других уголков нашей планеты, были хотя бы не столь стремительными.

Литература

1. Аджиева А. И. Некоторые итоги изучения растительного покрова барьхана Сарыкум (Дагестан) //Вестник Дагестанского государственного университета. 2007. № 4. С. 44-47.
2. Аджиева А.И. Конспект флоры сосудистых растений массива Сарыкум (Дагестан) //Ботанический журнал. 2015. Т. 100. № 12. С. 1298-1310.
3. Аджиева А.И., Магомедова М. А. Состояние возобновление *Astragalus lehmannianus* на бархане Сарыкум //Аридные экосистемы. 1997. Т. 3. № 5. С. 95-101.
4. Красная книга республики Дагестан. Махачкала. 559 с.
5. Львов П. Л. Арчевые редколесья Дагестана //Ботанический журнал. 1969. Т. 54. № 9. С.1356-1363.
6. Львов П. Л. О некоторых замечательных фитоценозах Дагестана //Ботанический журнал. 1976. Т. 61. С. 114-120.
7. Магомедова М. А. О причинах разнообразия фитоценозов Талгинского ущелья Предгорий Дагестана //Вестник Дагестанского госуниверситета. Естественные науки. 2011. Вып. 1. С. 76-79.
8. Магомедова М. А., Магомедов Ш.К. Об уникальности и проблемах Талгинского ущелья //Вестник Даггосуниверситета. Естественные науки. Махачкала. 2009. Вып. 1. С.54-58.
9. Магомедова М. А. Яровенко Е. В. Аджиева А. И. Анализ некоторых локальных флор Центрального Предгорного Дагестана. Монография. Махачкала: издательство ДГУ, 2013. 139 с.
10. Магомедова Н. А., Аджиева А. И., Османова Х. О. Состояние ценопопуляции *Jurinea ciscaucasica* (Sosp.) Пјп. на массиве Сарыкум //Юг России: экология, развитие. 2013. Т. 2. № 2 (27). С. 103-111.
11. Муртазалиев Р. А., Темуров А. А., Яровенко Е. В. Дополнение к флоре Дагестана //Ботанический журнал. 2012. Т.97. №3. С. 379-380.

12. Яровенко Е.В. Ботанические объекты Нараттюбинского хребта, нуждающиеся в охране //Вестник Киевского национального университета им. Т.Шевченко. Киев. 2009. С.17-19.
13. Яровенко Е. В. Реликтовые виды растений в нижнем предгорном Дагестане (на примере Нараттюбинского хребта) //Естественные и математические науки в современном мире / Сборник статей по материалам XVI международной научно-практической конференции. №3 (15). Новосибирск: «СибАК». 2014. С. 145-153.
14. Яровенко Е.В., Абачев К.Ю., Магомедова М.А. Особенности флоры Нараттюбинского хребта (Дагестан) //Ботанический журнал. 2011. Т.96. №1. С. 75-86.
15. Яровенко Е. В., Фетиева В. Э. Популяционные исследования *Nonea decurrens* (С.А. Мей.) G. Donfil. в Предгорном Дагестане //Труды Международного форума по проблемам науки, техники и образования. М. 2013. С. 141.

АГРОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ ГАЛОФИТОВ В БИОМЕЛИОРАЦИИ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ

Мукимов Т., Раббимов А., Бекчанов Б., Бобоева А., Хамраева Г.

Научно-исследовательский институт каракулеводства и экологии пустынь, г. Самарканд

В данной статье представлены некоторые результаты особенностей агротехники выращивания нетрадиционных кормовых растений, в частности кохии веничной и климакоптеры шерстистой.

Ключевые слова: засоление, пастбища, биорассолонение, фенология, химический состав кормов, вынос солей

Введение. Пустынная зона Узбекистана занимающая, более 60% общей территории используется как пастбища для пустынного животноводства, в частности, каракулеводства, козоводства и верблюдоводства.

Каракулеводство, дислоцированное на более чем половине пустынной территории Республики, включает в сферу хозяйственного оборота низко продуктивные земли, обеспечивает производство продуктов питания и сырья, выступает источником жизненного благополучия населения.

В настоящее время на пустынных пастбищах выпасаются около 19 млн. овец и коз местной породы, 250 тыс. верблюдов сконцентрированных в ширкатных, фермерских и дехканских хозяйствах.

Площадь каракулеводческих пастбищ составляет 17,5 млн.га, характеризуется низкой продуктивностью (в среднем 3,5 ц\га воздушно-сухой массы) с большими колебаниями в различные годы в зависимости от количества выпадающих осадков, которые колеблется от 80 до 250 мм в различные годы. Нестабильная и неустойчивая урожайность этих пастбищ является главной причиной нестабильного развития каракулеводческой отрасли, его низкой рентабельности, низкого качества производимой продукции. Особенно следует остановиться на солончаковых пастбищах. Такие пастбища в Узбекистане занимают более 2,0 млн. гектаров. В последние десятилетия в Приаралье образовалось около 4 млн.га солончаковых пустынь. В большинстве случаев это низко продуктивные пастбища, либо вовсе непродуктивные земли к тому же, являющиеся источником распространения вредных солей на окружающие территории.

Проникая в почву соли, изменяют ее гранулометрический и минеральный состав, отрицательно влияет на процесс формирования гумусового слоя, и снижают его количество, отрицательно влияя на плодородие земли. В результате флористический состав таких пастбищных земель крайне беден с низким проективным покрытием и урожайностью растений.

В отличие от других типов пастбищ, накапливающих максимальный урожай кормовой массы весной-летом, однолетние солянковые пастбища являются строго узко сезонными выпасами. Наилучший период их использования осень-зима, так как поедаемость галофитов улучшается в основном после первых осенних дождей и завершения периода вегетации. Средний годовой запас кормов солончаковых пастбищ низкий и не превышает 0,9-2,7 ц\га воздушно-сухой массы. Засоленность земель, необводненность части пастбищ (15%), охватывающие их деградиционные процессы (44%), наступление подвижных песков (10%), вырубка растительности на топливо (25%) и другие факторы вызывают дефицит корма и экологически тревожную ситуацию в пустынных регионах.

Дикорастущая флора Узбекистана насчитывает более 304 вида галофитов, из которых 158 являются, солеустойчивыми травянистыми растениями и растут на пастбищной террито-

рии республики. Горы и предгорья относятся к области выноса солей, а обширные равнинные просторы (пустыни) к области интенсивного соленакопления. Обогащенные солями водные истоки, попадая на равнину, рассеиваются и в условиях жаркого пустынного климата, при малом количестве атмосферных осадков, слабой дренированности и сильном испарении увеличивают, запас солей в почвогрунтах, особенно большие площади таких земель находятся в Центральных Кызылкумах.

Эколого-биологический потенциал галофитов направлен на утилизацию солей из почвы. Так, отдельные виды однолетних солянок обладают, способностью накапливают в своих органах до 35- 40% солей, систематическое отчуждение их на засоленных землях позволяют выводить их из почвы. Таким образом, перспективные виды галофитов могут играть большую роль в кардинальном рассолении засоленных почв не только в аридной, но и в зоне орошаемого земледелия.

Другой немаловажный аспект перспективности выращивания галофитов - это их кормовые свойства. Многие виды галофитов являются хорошими кормовыми растениями. К таким многолетним видам можно отнести саксаул черный- *Haloxylon ammodendron* (С.А.Мей) Bunge., ex Boiss. Bushe. Кохия прострата (изень) – *Kochia prostrata* (L). Schrad., Солянка восточная (кейреук) – *Salsola orientalis* S.G.Gmel., чогон- *Halothamus subaphyllus* (С.А.Мей) Botsch., Камфоросма Лессинга- *Camphorosma Lessingii* (litv) Aell., Полынь развесистая – *Artemisia diffusa* Krasch. Ex Poljak. К перспективным однолетним видам относятся: Климакоптера шерстистая- *Climacoptera Lanata* (Pall) Botsch., Атриплекс лоснящийся – *Atriplex nitens* Schvuhr., Бассия исополистная- *Bassia hyssopifolia* (Pall) D.Kuntze., Сведа- *Suaeda altissima* (L) Pall., Галимокнемис мохнатый (харидандан)- *Halomocnemis vilosa* Kar et. Kir., Спайноцветник спайноплодный (донашур)- *Gamantus gamocarpus* (С.А.Мей) Vge., и многие другие.

Опыт интродукции вышеперечисленных видов в аридной зоне свидетельствуют о том, что эти виды растений способствует повышению продуктивности аридных солончаковых пастбищ в 3-5 раза. Урожай воздушно-сухой кормовой массы этих видов в аридной зоне достигает 15-20 и более центнеров с гектара. [2,3]

Одним из главных и приоритетных направлений исследований института является интродукция, селекция и семеноводство галофитных растений. В настоящее время институт располагает богатой коллекцией однолетних и многолетних галофитов. Генофонд галофитов в настоящее время представлен 35 видами и более 562 образцами.

Ареал их распространения охватывает территории Центрально-азиатских Республик, государств Северной Африки, США.

Особый интерес для биомелиорации засоленных аридных пастбищ представляют виды многолетних атриплексов из Сирии и Туниса, Такие виды как *Atriplex canescens*, *A. Lentiformis*, *A. undulata* в условиях аридной зоны Узбекистана хорошо интродуцировались. Высота трехлетних растений достигает 140-170 см, урожай сухой кормовой массы 15-20ц/га. Обладают длительным вегетационным периодом (до 310 дней), хорошими кормовыми свойствами (содержание в кормовой массе протеина – 12-15%). В результате чего, они незаменимы при создании высокопродуктивных осенне-зимних пастбищ.

Материал и методика исследований. Материалом исследований являлись кохия веничная (*Kochia skoraria*) и климакоптера шерстистая (*Climacoptera lanata*). В исследованиях использовалась общепринятая методика растениеводства. [1]

В Кызылкумах, при поливе артезианскими водами, накоплен большой фактический материал по урожайности галофитов, используемых для производства кормов при орошении соленой водой.

Результаты исследований и их обсуждение. Особенности агротехники выращивания кормовых галофитов. Организация поливного земледелия и производство кормов в условиях песчаной пустыни Кызылкум имеет ряд специфических особенностей. Одним из главных условий является тщательная планировка земель, поскольку, рельеф пустыни Кызылкум состоит из мелкобугристых песков, что препятствует равномерному увлажнению почвы. При планировке земель уклон поливного участка должен быть не менее 5%. С учетом физико-механических особенностей почв поливных участков уклон может быть увеличен до 10 % и более. Поскольку плодородие пустынных почв очень низкое (гумуса в верхнем слое содержится не более 0,07-0,09%) требуется полное минеральное удобрение (N_{90} , P_{90} , K_{60}) и внесение хорошо перепревшего навоза 20-25 т/га перед обработкой почвы.

Сроки посева. Оптимальным сроком посева кормовых галофитов является зимний (январь) месяц, что позволяет получать дружные всходы за счет атмосферных осадков.

Глубина заделки семян. Оптимальная глубина заделки семян кохии веничной 1-2 см, климакоптеры 2-3 см.

Нормы высева семян. Для получения нужной густоты травостоя рекомендуем следующие нормы высева семян; кохии 7 кг/га, климакоптеры 10-13 кг/га.

Подкормка. В период вегетации кормовых галофитов целесообразно внесение азотных удобрений. Внесение аммиачной селитры 120 кг/га способствовало увлечению урожая укосной массы кохии на 50%, климакоптеры 20%.

Сроки уборки урожая. Лучшим сроком уборки урожая кормовых галофитов является фаза бутонизации и начало цветения. А урожай климакоптеры целесообразно убирать в фазе полной спелости семян.

Нормы полива. За вегетационный период рекомендуется провести 4 полива, с нормой 600 м³/га. Кормовую массу галофитов целесообразно использовать в измельченном виде как компоненты кормосмесей или кормовых блоков и брикетов.

Использование галофитов в биорассолонении почв в Кызылкумах. Наиболее устойчивыми видами к засолению являются галофиты используемые как источник кормов, сырья для промышленности: продовольственной, кожевенной, фармацевтической и т.д. Отличительной чертой природной дикорастущей флоры Узбекистана является богатство представителей галофитов, главным образом за счет родов относящихся к семейству Chenopodiaceae.

Результаты испытаний ряда представителей семейства маревых Chenopodiaceae позволили выявить некоторые перспективные виды галофитов, отличающиеся отзывчивостью к поливу засоленными водами, позволяющие интенсифицировать поливное кормопроизводство в условиях пустыни Кызылкум.

К их числу можно отнести кохию веничную – *Kochia scoraria*, Установлена перспективность возделывания климакоптеры шерсистой – для производства кормов без полива. Урожай надземной фитомассы кохии достигает до 130 ц/га, а у климакоптеры шерсистой без орошения до 35,6 ц/га. При этом зольность надземной массы у климакоптеры составляет 55%, что вместе с кормовой массой из почвы выносятся около 2 т водорастворимых солей за один вегетационный период.

Заключение. Опыт организации поливного кормодобывания в пустыне Кызылкум свидетельствует о наличии огромного потенциала укрепления кормовой базы пустынного животноводства. Основными источниками поливной воды могут служить артезианские скважины, дебет воды каждой из них, составляет в среднем 10-15 л/с, что может обеспечить организацию поливного кормопроизводства на 5-6 га. На засоленных участках целесообразно выращивать кормовые галофиты: кохию веничную, Без полива можно выращивать климакоптеру шерсistou.

Литература

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979.-416 с.
2. Раббимов А., Бекчанов Б., Мукимов Т. Химический состав и поедаемость некоторых видов галофитов. «Аридные экосистемы». Москва, т 16, №2 (42), 2011 с. -38-46.
3. Юсупов С., Раббимов А. и др. 2009. Опыт поливного кормопроизводства в Кызылкумах. Ташкент.- 44 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА СЕМЯН ОВСА (*Avena sativa*) ПРИ УСЛОВНОМ ПОЛИВЕ В ПУСТЫННОЙ ЗОНЕ

Синдаров К., Мукимов Т., Синдаров Ш., Бобоева А.

НИИ каракулеводства и экологии пустынь, Узбекистан, Самарканд

В данной статье представлены результаты изучения производства семян овса (*avena sativa*) при условном поливе водой в пустынной зоне Узбекистана

Ключевые слова: овес, семена, пустыня, урожайность

Введение. Пастбища аридных зон, занимающие огромные территории, является кормовой базой пустынного животноводства. Однако продуктивность этих пастбищ очень низка (1,5-3,5 ц/га). Многолетние научные исследования и практика ведения животноводства показывает, что

полноценное кормление овец и других животных обеспечивается при сочетании пастьбы и подкормки. Природных сенокосов в зоне каракулеводства нет, гарантированный запас кормов для овец и других животных можно создать за счет поливного кормопроизводства.

Источником полива при этом могут быть подземные и поверхностные воды, которые имеются во всех природных зонах разведения каракульских овец в подгорной полынно-эфмеровой пустыне, предгорной полупустыне и песчаной пустыне. Однако запасы воды в пустыне весьма ограничены, и вопрос рационального использования их стоит здесь наиболее остро.

В условиях пустыни в зимний период высокий уровень кормления каракульских овец и других животных можно обеспечить правильным сочетанием пастьбы с дополнительным подкармливанием грубыми и концентрированными кормами

Интересы развития каракулеводства в этом районе требуют улучшения кормовой базы, создания гарантированных запасов кормов на зимне-весенний период. Создание оазисов на базе подземных вод позволит в этих регионах сравнительно быстро решить вопросы рационального использования водно-земельных ресурсов, гарантированного выращивания страховых запасов и улучшения бытовых условий местного населения.

Основу интенсивной технологии составляют высокопродуктивные виды и сорта перспективных кормовых культур, агротехнические приёмы с учетом специфики экологических условий пустыни, особенно режим орошения, система удобрений.

Опыты по производству кормов в условиях пустыни были начаты в 50-тые годы прошлого столетия Б.Н Соколовым, А.И. Гранитовым и В.В Стартовым [2,7,8,9]. По их данным для таких зон ряд кормовых культур были признаны перспективными. Основоположником научно-практического направления производства кормов при поливе артезианской водой по праву считается Н.П. Морозов [4,5]. Под его руководством разработана технология производства кормов при поливе из артезианской скважины. Под руководством Морозова [4] при поливе минерализованной водой изучено воздействие удобрений на урожайность люцерны, разработана агротехника получения высоких урожаев люцерны, ячменя, овса и сорго. Установлена устойчивость кормовых культур к высоким температурам пустыни, холодостойкости и устойчивости к засолению почвы. Согласно данным, Османова [7], Синдорова и др. [10], в условиях пустыни и полупустыни при поливе признаны перспективными такие промежуточные культуры, как рожь, овес, тритикале, среди основных культур люцерна, сорго, суданская трава, просо, кукуруза. Засухоустойчивая форма люцерны в этих условиях хорошо развиваются и экономически эффективна. [10].

Методы и место проведения исследований. Исследования проводились в Нуратинском районе Навоийской области, на землях фермерского хозяйства "Абдурахман бобо", расположенной на высоте 660-670 м над уровнем моря в зоне адыр. Холмистые предгорья, расположенные между пустыней и горами представляют собой предгорную полупустыню, где в основном сосредоточены села и основное поголовье животных. В этих районах выпадает за год от 250 мм до 400 мм осадков. Адыры занимают первую ступень гор или зону полуобеспеченной богары. Их абсолютная высота колеблется от 300–400 до 600-900 м над уровнем моря. В этих регионах осадки выпадают в основном с ноября по май месяцы. Период летней жары и засухи длится около 5 месяцев.

Климатической особенностью этих зон является внезапные снегопады, гололедица (джут), либо запоздалое выпадение весенних осадков. Любое из этих явлений может привести к недороду пастбищных кормов. Внезапные заморозки в начале весны (март 2015 г) иногда либо прекращают, либо замедляют уже наступившую вегетацию растений и также отрицательно влияют на урожай пастбищных кормов.

Животноводство является основным источником жизнеобеспечения и благополучия проживающего здесь населения, доход, от которого в семейном бюджете составляет от 75% и выше, эффективность и состояние животноводства находится в прямой зависимости от состояния пастбищ.

Осадки выпадают в основном в зимне-весенний период, среднегодовое количество осадков 206 мм. Среднегодовая температура составляет 14,3⁰С, абсолютный максимум 43⁰ С в июле, зимой может упасть до минус 29⁰С. Средняя относительная влажность воздуха 36,4%. Почвы глинистые, количество гумуса 1-1,5%, азота 0,05-0,09 %, карбонатов (составляет 20% от количества извести), наиболее распространены на горизонтах 20-30 см и 60-80см.

В этих условиях изучены рост, развитие и показатели продуктивности овса. Опыт заложен на делянках 100 м² в четырехкратной повторности. Исследования выполнены по методам [1,3,6].

Результаты исследований. Перед посевом почва вспахивается на глубину 20-25 см, боронуется.



Фото 1. Общий вид овса в фазе созревания семян

Для получения высокого урожая овса большое значение имеет использование для посева отборных семян лучших районированных сортов. На землях фермерского хозяйства высеяны семена овса сорта «Дустлик 85», с нормой высева 120-140 кг/га, на глубину 6-7 см. В первый год семена высевались 17 ноября, во второй год 14 ноября. Из-за отсутствия влаги в почве во все годы для получения полноценных всходов производился полив с нормой 900 м³ на га.

Семена взошли в первом году на 6-7 день, во второй год на 7-8 день после посева.

После прорастания семян овса определяют количество появившихся всходов и густоту стояния растений на 1 га.

Густота стояния растений на 1 га составила на первом году $814,0 \pm 2,81$ шт/га, к весне уменьшилось на 102,0 тысяч.

На второй год количество растений составило $1817,5 \pm 31,7$ тыс.шт/га, к весне отпад отмечен у 203 тысяч особей.

Вегетационный период овса в первый год составил 226 дней, и 236 дней в течение второго года.

Высота растений до кошения составила на первом году $104,65 \pm 2,91$ см, на втором году высота растений оказалась значительно выше и составила $130,07 \pm 0,46$ см.

Урожай кормовой массы на первом году составил 149 ц/га, на второй год 206, 4 ц/га, сухой массы соответственно 41,7 и 48,5 ц/га. Урожай семян на первый год 26,5 и 31,2 ц/га на второй год (Рис.1).

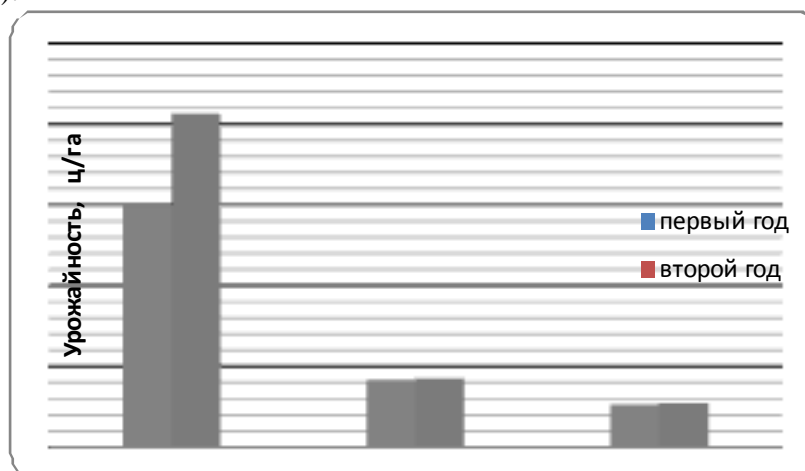


Рис. 1. Урожай кормовой массы овса в 2014 и 2015 гг

Выводы: В условиях адыр Нуратинского района сорт овса «Дустлик 85» развивается хорошо и производит достаточно большое количество семян. Данное растение необходимо высевать в ранне-осенний сезон, что положительно сказывается на урожайности данной культуры и рекомендовать для широкого внедрения в фермерские хозяйства данной зоны.

Литература

1. Болябо Н.К. Особенности методики полевых опытов в орошаемом земледелии. В кн. «Полевой опыт». Изд-во «Колос», М 1968.
2. Гранитов А.И. Создание кормовых участков орошаемых артезианскими водами в пустыне Кызылкум. Тр. ВНИК, Ташкент, 1958.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М. Колос. 1979.- 416 с.
4. Морозов Н.Л. Выращивание кормовых культур на землях артезианского орошения (Методические материалы). Изд «Колос» Москва 1968.
5. Морозов Н.Л. Выращивание кормовых культур подземными водами. Проблемы освоения пустынь, 1969, №2
6. Найдин П.Г. «Полевой опыт» М. Колос, 1968.- 328 с.
7. Осмонов Р.О. Кормопроизводство в каракулеводстве на базе местных вод. «Колос», 1973.
8. Соколов Б.И. Об использовании подземных вод для снабжения и орошения. «Известия» АН УзССР, №3, 1952.
9. Стартов В.В. Опыт организации производства кормов на участках пустыни, орошаемых артезианскими водами, «Социалистическое сельское хозяйство Узбекистана» №8, 1958.
10. Синдоров К., Мукимов Т.Х., Бобоева А. «Интенсивная технология производства кормов на поливных землях в зоне каракулеводства» Материалы 14 Международного симпозиума, Нетрадиционное растениеводство. Энергия, Экология и здоровье. 2-й съезд селекционеров. Симферополь 2005.- с. 918-927.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ РЕДКИХ БОБОВЫХ К УСЛОВИЯМ БАРХАНА САРЫКУМ

Хабибов А.Д. , Маллалиев М.М.* , Муратчаева П.М.-С.***

** Горный ботанический сад ДНЦ РАН*

*** Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН*

На основе проведённых ежегодных (начиная 2010 года) наблюдений на массиве Сарыкум отмечены некоторые общие и специфические особенности адаптации трёх редких и исчезающих видов бобовых (*Astragalus karakugensis*, *A. lehmannianus* Bunge и *Eremosparton aphyllum* (Pall.) Fisch. et Mey.), относящиеся к разным жизненным формам, к суровым условиям песчаного бархана. Особенности адаптации связаны с признаками и свойствами как с вегетативной, так генеративной сферы.

Ключевые слова: Редкие и исчезающие виды, особенности адаптации, песчаный бархан Сарыкум, жизненная форма, плоды и семена, корни, листья.

Эндемичные, редкие и исчезающие виды, как известно, часто характеризуются узкой специализацией и приспособленностью к строго определённым условиям существования и, как следствие, прерывистым распространением даже в пределах основного ареала (Горчаковский, Зуева, 1984). Они обладают пониженными адаптационными возможностями, будучи не в состоянии приспособиться к меняющимся условиям среды исчезают первыми, не выдержав конкуренции со стороны других видов. В силу крайней экологической специализации они легко уязвимы и поэтому требуют к себе особого внимания (Артамонов, 1989). И поэтому они сосредоточены, главным образом, к местам, где ограничены, как число видов, так и проективное покрытие растительности. Причиной сравнительно слабого адаптивного резерва при интродукции, на наш взгляд, является сравнительно узкая норма реакции, определяемая генотипом. Кроме того, адаптационный потенциал растений можно выявить по реакции на меняющиеся условия среды. Адаптируется не отдельный признак, а целое растение через изменения этих признаков и свойств, для которых генотипом определены нормы реакции. Выявление адаптивности видов и сортов в гетерогенной среде можно рассматриваться в качестве решающего условия расширения ареала культивируемых растений.

Наряду с 8 эндемиками бобовых в естественной флоре Дагестана описаны также редкие и исчезающие виды псаммофитов этого семейства: астрагал каракугинский - *Astragalus kara-*

kugensis Bunge, а. Лемана – *A. lehmannianus* Vge., эremosпартон безлистный (*Eremosparton aphyllum* (Pall.) Fisch. et Mey), которые в Дагестане встречаются только в двух пунктах: на песках Терско-Кумской низменности (Червлёные Буруны) и Предгорного Дагестана (бархан Сарыкум) (Муртазалиев, 2009; Гроссгейм, 1952; Флора СССР, 1946). В данной работе рассматриваются вопросы, связанные с некоторыми общими и специфическими особенностями адаптации этих бобовых к условиям кумторкалинского песчаного бархана Сарыкум. Здесь в «эоловой пустыне» у подножья Дагестана условия характеризуются редкими атмосферными осадками, высокой температурой, как воздуха, так и песчаного субстрата, частыми сухими ветрами, что в комплексе усиливает иссушаемость поверхностных слоёв субстрата и его подвижность (Абачев, 1988; Абачев, Агабекова, 1990). По данным последних авторов одно средневозрастное растение *A. lehmannianus* может давать не менее 3000 семян, у которых наблюдается высокая твёрдосемянность (более 85 %) и низкая выживаемость проростков и всходов. Флорой и растительностью этой горы последовательно привлекало внимание многих исследователей и с расширением и углублением научных изысканий число видов сосудистых растений увеличилось от 108 (Майоров, 1928), 273 (Львов, 1959) и 302 (Абачев, 1995), 421 (Аджиева и др., 2013) до 438 (Аджиева, 2015), а число эндемиков, соответственно, - сокращается. Здесь последним автором (1998) выделены 12 фитоценозов, объединённых в 5 функциональных групп: слабо закреплённых и закреплённых субстратов, степных участков, влажных мест обитания и глинистых почв с наличием крупных камней и гальки, гравия. Проведённые многолетние (начиная с 2010 года) наши наблюдения над природными популяциями этих псаммофитов дали нам основание отметить некоторые общие и индивидуальные специфические особенности адаптации их к условиям бархана Сарыкум. Все три объекта встречаются в слабо закреплённых субстратах и отмечены с 72 м и выше высоты над ур. м. Однако они распространены неравномерно. Для всех их характерно почти полное отсутствие конкурентов, в результате чего им остаётся преимущественно приспосабливаться к жёстким, суровым условиям кумторкалинских песков. Здесь в «эоловой пустыне» у подножья Дагестана условия характеризуются редкими атмосферными осадками, высокой температурой, как воздуха, так и песчаного субстрата, частыми сухими ветрами, что в комплексе усиливает иссушаемость поверхностных слоёв субстрата и его подвижность (Абачев, 1988). У этих видов, как и многих представителей степных участков, в растениях отмечено как преобладание подземной фитомассы, так и наличие двух периодов – вегетации и, иногда, цветения. В то же время каждый из них представляет разную жизненную форму и по - своему адаптировался к жёстким условиям юго-западного склона этой эоловой пустыни, где влага появляется на глубине 20 и более см. В этих условиях для уменьшения испарения или отсутствуют листья, или листья, покрытые волосками, видоизменены, или в пределах сложного листа листочки падают, оставляя то минимальное, которое необходимо и достаточно для завершения вегетационного цикла. В условиях слабо закреплённых (подвижных) песков для выживания главную роль играют не конкуренты, а условия среды. Не все виды могут адаптироваться к этим условиям, хотя семязачатки можно встретить довольно часто и достаточно. *E. aphyllum* и *A. karakugensis* занесены в Красные книги РД и РФ, а *A. lehmannianus* – только РД.

A. lehmannianus – оригинальный псаммофит туранского происхождения представляет собой многолетнее растение высотой до 1 м (Абачев, 1988). Цветёт и плодоносит, хотя и нерегулярно, в мае - июле. Популяция этого вида отмечена только на ограниченной площади среднего пояса распространения растительности. Для его прорастания характерен быстрый рост корешков, генеративный период длится 8-10 лет, а семенная продуктивность у средневозрастной особи раньше достигала 18000, а ныне – не превышает 1200 шт. По данным (Абачев, 1988; Абачев, Агабекова, 1990) одно средневозрастное растение *A. lehmannianus* может давать не менее 3000 семян, у которых наблюдается высокая твёрдосемянность (более 85 %). Снижение семенной продуктивности носит волнообразный характер, поскольку, и по нашим ежегодным наблюдениям, в разные годы популяция этого вида колеблется от 2-3 генеративных растений 1-2 побегами с небольшим числом (2-4) соцветиями до десятки и больше плодоносящих особей со значительно большим числом элементов семенной продуктивности (рис. 1).

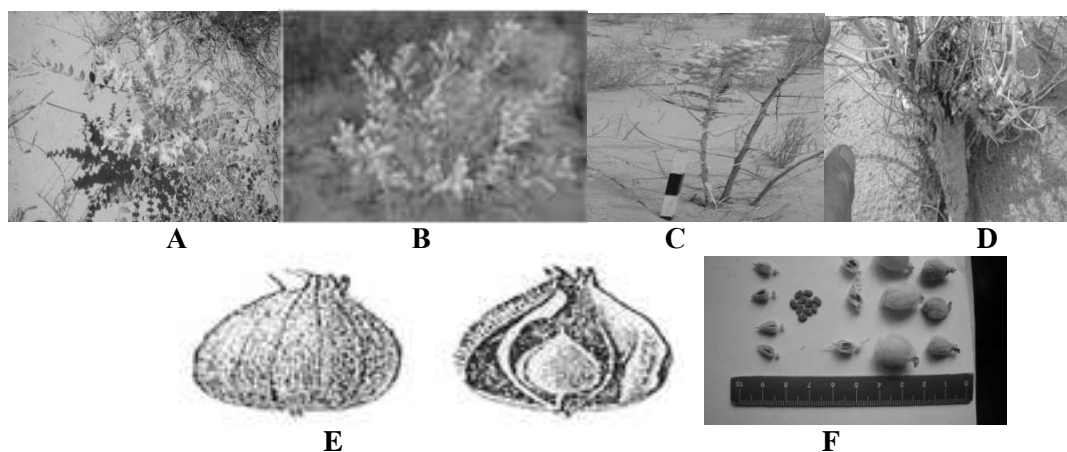


Рис. 1. *A. lehmannianus*: **A-D** – растения на разных фазах; **E – F** – плоды и семена.

Плоды с семенами находятся внутри вздувающейся при плодах ножки, которая имеет яйцевидно или шаровидно пузырчатую форму. Всем им характерен желтый цвет и, после созревания семян, свободно разносятся по песку. Данное многолетнее растение в отличие от сравниваемых кустарников также имеет, в несколько раз превышающий в диаметре, стержневой крепкий корень, который из глубины достает влагу, необходимую для транспирации со значительно превышающих поверхностных площадей этого вида на фазе вегетации, цветения и плодоношения. В то же время этот многолетник, размножающийся только семенами, отличается от сравниваемых псаммофитов и компенсирует вегетативное размножение большим числом некоторых элементов (большим числом генеративных побегов, большим числом цветков в соцветии, числом соцветий вместо одиночных кистей с небольшим числом цветков и числом семян в плоде) семенной продуктивности. У этого вида число семян в плоде достигает до 6, в то время у сравниваемых кустарников таковое 2-3 раза меньше и ограничено 1-2 семенами. *A. lehmannianus* присущи самые крупные и тяжелые плоды и семена, которые, в отличие от сопоставляемых кустарников, по нашему мнению, немаловажную роль принадлежит для ускоренного роста в необычных и жестких условиях данного массива.

A. karakugensis является бело-прижато-пушистым, сильно ветвистым полукустарником с коротким не более 7 см длины часто и едва развитыми стволиками, не редко в значительной части скрытыми в почве и встречается только в напряженных условиях песчаного бархана Сарыкум.. Для этого псаммофита в пределах куста характерны многочисленные, ветвистые, прутьевидные, 40-60 см высоты стебли, которые образуют кусты, вокруг которого собираются и годами накапливаются высохшие и отпавшие компоненты растений (рис. 2).

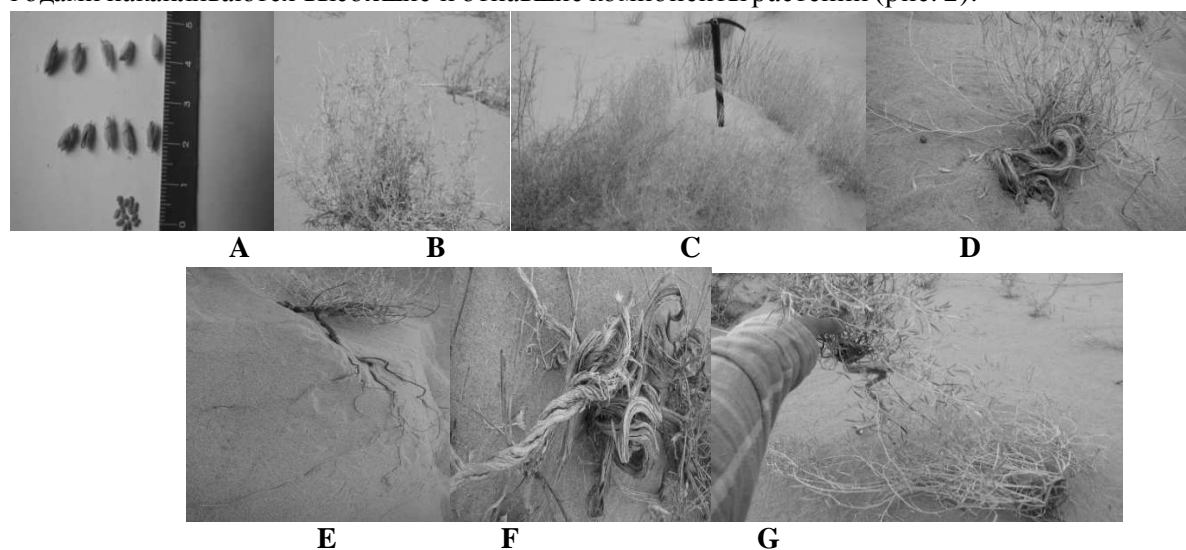


Рис. 2. *A. karakugensis*: **A** – плоды и семена; **B – G** - разные варианты растений.

В результате может образоваться горка кустов *A. karakugensis*. Корни сравнительно мощные и длинные при раздувании ветром песка скручиваются и значительная часть (более 1 м) его можно находиться вне субстрата. Листочки сложного листа узколинейные 3-5 см длины, 1-2 мм ширины, как и все растение, бело-прижато-пушистые в числе 1-2 пары, на черешоч-

ках, более коротких, отдельный листочек. Кистеножка длиннее листьев с далеко друг от друга отставленными цветками. Для данного редкого вида туранско - псаммофильного происхождения характерны сидячие, почти вполне двугнездные, овальные, вздутые, белопушистые, с изогнутым шиловидным носиком тонко кожистые бобы, длиной около 10 мм. Однако в течение двух лет мы смогли собирать выпавшие и сохранившиеся только в кустах семена *A. karakugensis*. По нашим данным, число семян в плоде колеблется от 1 до 4 шт.

Eremosparton aphyllum представляет собой вегетативно подвижный безлистный кустарник сарматского происхождения, в условиях Сарыкума высота его достигает до 2 м и выше. Среди сравниваемых видов для данного вида характерен сравнительно широкий ареал и встречается начиная 70 м высоты над ур. м. до верхнего пояса распространения растительности. Вегетативное размножение преобладает над семенным и корневища (подземный видоизменённый стебель) охватывает сравнительно большие площади. Однако в определённые годы в мае месяце наблюдается массовое цветение отдельных побегов, хотя в последующие летние месяцы отмечены только единичные кисти на генеративном побеге. Видоизменённый жёлтого цвета стебель (корневище), который отходит почти от основания стебля или от верхних слоев песка и после ветров иногда оказывается на воздухе, достигая 6 м и выше длины и диаметра – 0,7 см. Через определённое расстояние в определённом направлении отходят корневища, на которых образуются одиночные, но многочисленные побеги, образуя целую группировку, где представлены только особи данного вида (рис. 3).

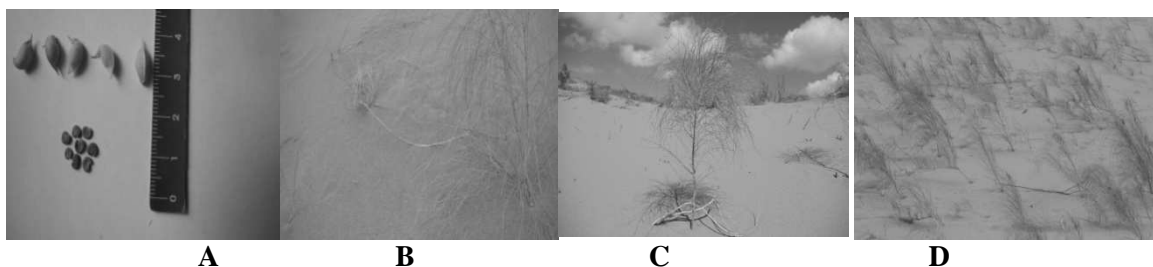


Рис. 3. *E. aphyllum*: А – плоды и семена; В – D - разные варианты растений.

В этих жестких условиях Сарыкума конкурирующих видов с эremosпартоном безлистным, или очень редки, или вообще отсутствуют. Зрелые 1-2 - семенные вздутые густо пушистые с косым носиком светлые плоды жёлтого цвета с генеративных же ветвей ветром разносятся в разные стороны по песку. Для уменьшения транспирации листья видоизменены в многочисленные растопыренные с прямыми тонкими почти нитевидными веточками ветви и, на наш взгляд, они эффективно осуществляют процесс фотосинтеза.

Таким образом, в результате проведённых ежегодных (начиная 2010 года) наблюдений на массиве Сарыкум отмечены некоторые общие и специфические особенности адаптации редких и исчезающих видов бобовых к суровым условиям этого песчаного бархана. Особенности адаптации связаны с признаками и свойствами как с вегетативной, так генеративной сферы. Хотя они относятся к разным жизненным формам, для них характерна мощно развитая корневая система. Общими для всех этих трёх редких бобовых псаммофитов также является то, что они без особых повреждений переносят периодическое оголение корневой системы в результате систематически продуваемых ветров в условиях слабо закреплённых песков. В целях уменьшения транспирации и распространения семян ветром плоды у всех этих трёх редких бобовых чашечка или ножка раздуваются, и они покрыты волосками в той или иной степени густоты. Однако они чётко отличаются по ряду адаптационным признакам к условиям в песках. Для растений травянистого многолетника *A. lehmannianus*, размножающиеся только семенами, характерно сравнительно большое число относительно крупных семян, которые компенсируют вегетативное размножение сравниваемых редких бобовых. Многочисленные низкорослые стебли и скрученная верхняя часть корня у *A. karakugensis* образуют куртины или группа куртинок, которые сравнительно легко переносят неблагоприятные почвенно-климатические условия, чем одиночные высокорослые растения сравниваемых псаммофитов. Интенсивное вегетативное размножение, которое происходит в верхней части корня, способствует эremosпартону безлистному быстрому захвату территории и расширению ареала. Сравнительно высокий адаптационный потенциал является, на наш взгляд, основной причиной встречаемости его, начиная от 70 м высоты над ур. м. до верхней границы распространения растительности. Относительно

узкая норма реакции у *A. lehmannianus*, у которого наблюдается ограниченное (самое меньшее) число особей в популяции. Вышеуказанные и другие адаптационные особенности общего и специального характера, которые ещё в процессе исследований могут быть выявлены, способствуют выживанию и размножению редких и исчезающих видов бобовых в суровых условиях массива Сарыкум.

Литература

1. Абачев К.Ю. К вопросу об адаптивном значении внутри популяционного полиморфизма по типам прорастания семян у астрагала Лемана // Генетические и кормовые ресурсы Дагестана. Махачкала. Изд-во ДагФАН СССР, 1988. С. 95-100.
2. Абачев К.Ю., Агабекова Б. З. Предпосевное подсушивание семян астрагала Лемана и его последствия // Продуктивность и флора бобовых и злаковых растений в Дагестане. Махачкала. Изд-во ДагФАН СССР, 1990. С. 99-106.
3. Абачев К.Ю. Флора и растительность бархана Сарыкум и их охрана. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 1995. 45 с.
4. Аджиева А.И. Современное состояние структуры растительного покрова бархана Сарыкум (Дагестан). Автореф. дисс. канд. биол. наук. Махачкала, 1998. 23 с.
5. Аджиева А.И., Магомедова Н.А., Аджиева Н.А. Сравнительный анализ флор песков массива Сарыкум и Приморского Дагестана. Махачкала, Труды XIII Съезд Русского ботанического общества 2013 г. Т. 2, С. 84-85.
6. Аджиева А.И. Конспект флоры сосудистых растений массива Сарыкум (Дагестан) // Бот. журн. Т. 100, № 12, 2015. С. 1298-1310.
7. Артамонов В. И. Редкие и исчезающие растения. Москва, 1989, 383 с.
8. Горчаковский П.Л., Зуева В.Н. Возрастная структура и динамика малых изолированных популяций уральских эндемичных астрагалов // Экология, 1984. № 3. С. 3-11.
9. Гроссгейм А.А. Флора Кавказа. Изд-во Советская наука. М.-Л. Т. 5. 1952. С. 194 – 221.
10. Львов П.Л. Фрагменты соснового редколесья в сухих предгорьях Дагестана // Бот. журн. 1959. Т. 44, № 11.
11. Майоров А.А. Эоловая пустыня у подножия Дагестана. Махачкала, Даг. кн. изд-во. 1928. - 116 с.
12. Муртазалиев Р.А. Конспект флоры Дагестана. Том II. Махачкала: Издательский дом «Эпоха», 2009. – 248 с.
13. Флора СССР. Т. XII. М.-Л. 1946. С. 189-214.

О РЕЗУЛЬТАТАХ ИСПЫТАНИЯ НЕКОТОРЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД ДЛЯ ЗАЩИТНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ РАВНИННОГО ДАГЕСТАНА

Муратчаева П.М.-С.

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН

Приведены результаты многолетних наблюдений за ростом и состоянием древесных пород в искусственных насаждениях из вяза мелколистного, акации белой и лоха узколистного в аридных условиях Терско-Кумской низменности. Рассматриваются особенности их цветения и плодоношения в условиях полупустыни.

Ключевые слова: рост, состояние, устойчивость, долговечность, высота, диаметр ствола, вяз мелколистный, акация белая, лох узколистный.

Основное назначение защитного лесоразведения в условиях пустыни и полупустыни борьба с засухой, суховеями и дефляцией почвы. Лесные насаждения воздействуют на ветровой и гидрологический режим местности, способствуют активизации почвообразовательных процессов, увеличивают содержание гумуса, общего азота и фосфора в почве [1,2,3].

Целью настоящего исследования явилось испытание некоторых древесных лесных пород для создания пастбищезащитных полос на территории Терско-Кумской низменности и длительный мониторинг их роста и состояния.

Работа проводилась на Кочубейской биосферной станции (КБС), расположенной в центральной части Терско-Кумской низменности в пределах Тарумовского административного района. Территория КБС используется в качестве зимних пастбищ в отгонном животноводстве Республики Дагестан. По гидротермическому режиму относится к острозасушливой полупустынной зоне. Наблюдаются часто повторяющиеся суховеи, сильные ветры и пыльные бури, оказывающие негативное влияние на водный режим почв и продуктивность пастбищной растительности.

Для испытания древесных лесных пород был выполнен большой объем технических работ по огораживанию участка, созданию искусственного водоема. Для этих целей от основной территории КБС был отделен экспериментальный комплекс площадью 50 га, в него входит искусственно созданный водоем (озеро), общее зеркало водной поверхности которого составляет 1,5 га, артезианский источник и лесополоса площадью 1,5 га. Лесополоса заложена в 1992 году и расположена на участке, прилегающем к озеру, и в гидрологическом отношении связана с потоками воды, просачивающейся из подземных слоев озера, что способствует повышению доступной почвенной влаги. Полосы размещены перпендикулярно господствующим ветрам. Расстояние между рядами 3 метра, в ряду между деревьями 2,5 метра. Почва светло-каштановая карбонатная, супесчаная непрочно глыбистая, слабозасоленная, среднemocная. Проанализировав опыт использования в защитном лесоразведении большого ассортимента деревьев, были использованы древесные породы, хорошо зарекомендовавшие себя в аридных условиях соседних регионов (Республика Калмыкия, Волгоградская и Ростовская области). Посадка производилась рано весной 2-х летними саженцами из местных лесных питомников. Древесные породы высаживались чистыми рядами. Подеревное смешение пород с различными биологическими особенностями и разной энергией роста в засушливых лесорастительных условиях неприемлемо [1,4]. Древесные породы, высаженные чистыми рядами, и растут лучше и характеризуются большей продуктивностью. По мере нарастания жесткости экологических условий межвидовые отношения в смешанных насаждениях всегда складываются в пользу более устойчивого к данным условиям лесопроизрастания вида. Уход за лесополосой заключался в применении обычной агротехники: в весенне-летний период искусственные поливы, в зимний-защита штамбов от грызунов. Фенологические наблюдения и биометрические измерения проводились общепринятыми методами.

В первый год однолетние культуры учитывались по состоянию на 10 мая и 1 октября, начиная с 2-х летнего до 10-ти летнего возраста культур биометрические измерения проводились один раз в год на 1 октября, с 11-летнего возраста один раз в три года. Наблюдения за ростом деревьев в высоту и по диаметру и за их состоянием в опытных насаждениях охватывает 20-летний период. Были испытаны следующие виды древесных пород: вяз мелколистный, дуб черешчатый, лох узколистный, белая акация (робиния лжеакация), клен остролистный, унаби (зизифус) настоящий, дикая алыча, вишня.

На второй год жизни произошел полный отпад растений дуба черешчатого, алычи, вишни, клена остролистного. Хорошую приживаемость показали вяз мелколистный, акация белая и лох узколистный. Эти древесные виды долговечные, засухоустойчивые, солевыносливые, малотребовательные к плодородию почвы, обладают мощной и глубокой корневой системой. Слабую адаптацию к условиям нашего региона обнаружил унаби настоящий, с большим трудом удалось добиться приживаемости небольшого количества саженцев, на третьем году жизни все деревья унаби погибли. Анализ хода роста древесных пород показал интенсивный рост их в высоту в начальный период до 6-10 лет, затем с увеличением возраста насаждений наблюдалось снижение прироста, что является характерной особенностью роста древесных растений в экстремальных условиях сухой степи и полупустыни [1,2,4,5].

Наиболее пластичной и быстро растущей древесной породой оказался вяз мелколистный. Акация белая и лох узколистный уступали по росту в высоту вязу мелколистному. В возрасте 10 лет высота вяза мелколистного составила 7,75 м, акации белой и лоха узколистного 5,40 и 4,85 м соответственно.

Средний ежегодный прирост в высоту за 10 лет был наибольший у вяза мелколистного (61 см), у акации белой и лоха узколистного 41, и 35,5 см соответственно, хотя в отдельные годы текущий годичный прирост в высоту у вяза мелколистного достигал 90-100 см, у акации белой 90 см, у лоха узколистного 80 см. Что касается диаметра ствола, наиболее быстрый рост показала акация белая, у которой в возрасте 10 лет диаметр ствола у корневой шейки равнялся 10,2 см, на высоте 1,3 м – 7,9 см, наименьший рост по диаметру ствола отмечен у лоха узколистного, у 10-летних деревьев диаметр ствола у корневой шейки составил 8,9 см, на высоте 1,3 м – 5,4 см.

Интенсивному росту деревьев в первые годы после посадки лесных полос способствует отсутствие взаимного угнетения. После 10-летнего возраста интенсивность роста древесных пород в высоту и по диаметру замедлился. Средний ежегодный прирост в высоту с 11 летнего по 20 летний возраст составил у вяза мелколистного 21 см, у акации белой 11 см, у лоха узколистного 8,5 см. при этом средний ежегодный прирост по диаметру ствола равнялся у вяза мел-

колистного у корневой шейки 0,90 см, на высоте 1,3 м-0,60 см, у акации белой 0,97 см у корневой шейки, на высоте 1,3 м-0,69 см, у лоха узколистного 0,95 и 0,41 см соответственно. Основной причиной снижения энергии роста насаждений в аридных условиях после 10-15 летнего возраста является ухудшение водного режима деревьев, который возникает в связи с полным освоением корнями древесных растений площади питания, следствием чего является ухудшение состояния растений. Данные литературы подтверждают это предположение [5,6]. Состояние культур древесных пород в возрасте 10 лет хорошее. Из трех видов наиболее устойчивым в 10 летнем возрасте оказался вяз мелколистный, у которого количество здоровых особей достигало 87%. Устойчивость 10 летних насаждений акации белой также высокое (82% здоровых растений). Сохранность 10-летних насаждений лоха узколистного по сравнению с вязом мелколистным и акацией белой ниже-72% здоровых особей, 18% растений суховершиняют. У всех трех видов в 10 летних насаждениях отсутствовали усыхающие и сухие особи.

К 20 летнему возрасту состояние большинства деревьев исследованных видов древесных пород стала ухудшаться. В последние годы особенно резко снизилась сохранность вяза мелколистного в результате массового поражения его голландской болезнью, о чем можно судить по состоянию 20 летних культур, где число здоровых особей вяза мелколистного достигало всего 42%, суховершинных 30%, усыхающих и сухих растений соответственно 26 и 3%. В 20-летнем возрасте наибольшей устойчивостью характеризовались насаждения акации белой, у которой число здоровых особей составила 71%, суховершинных 27%, усыхающих 2%, сухие особи отсутствовали. Сохранность 20-летних насаждений лоха узколистного близка к акации белой – 67% здоровых особей, 27% суховершинных, 6% усыхающих, ни одного усохшего.

Длительность жизни древесной растительности в аридных условиях значительно короче, чем в районах с умеренным климатом. Для повышения устойчивости и долговечности искусственных насаждений в аридных условиях необходим своевременный регулярный лесоводственный уход, особенно их периодическое омолаживание путем своевременного проведения возобновительных рубок.

Исследования показали, что у древесных пород, применяемых в защитных насаждениях полупустыни интенсивны не только процессы роста, но и развития (возрастные изменения), приводящие к раннему вступлению их в фазу цветения – плодоношения. В условиях КБС вяз мелколистный и акация белая начали цвести в четырех летнем возрасте, лох узколистный в возрасте пяти лет. На интенсивное развитие (скороспелость) древесных пород в аридных условиях указывают и другие авторы [1,2].

Заключение

На основе многолетних исследований, проведенных на Кочубейской биосферной станции показана возможность выращивания в аридных условиях Терско-Кумской низменности лесных культур из вяза мелколистного, акации белой и лоха узколистного. Все эти породы показали высокую приживаемость на светло-каштановых почвах и являются быстрорастущими, засухоустойчивыми, солевыносливыми, морозостойкими и относительно долговечными. Интенсивный рост испытанных древесных пород, как в высоту, так и по диаметру ствола наблюдался в первые 6-10 лет, затем с увеличением возраста насаждений темпы роста деревьев значительно снизились. Наиболее быстрорастущей породой оказался вяз мелколистный. В экстремальных условиях полупустыни древесные породы отличались не только высокой энергией роста, но и интенсивным развитием, приводящим к раннему вступлению их в фазу цветения и плодоношения.

Установлена высокая устойчивость культур древесных пород до 10-летнего возраста, наиболее устойчивым в 10 летнем возрасте оказался вяз мелколистный. Однако к 20-летнему возрасту резко снизилась устойчивость вяза мелколистного, в связи с поражением его голландской болезнью. В 20-летнем возрасте наибольшая устойчивость наблюдалась у насаждений акации белой. Сохранность 20-летних насаждений лоха узколистного близка к акации белой.

Литература

1. *Озолин Г.П.* Древесные и кустарниковые породы, применяемые в защитном лесоразведении юго-восточных районов страны // Агроресомелиорация. М.: Лесная промышленность. 1979. С.160-177.
2. *Еськин Б.И.* Деревья и кустарники в насаждениях стационара // Повышение устойчивости защитных насаждений в полупустыне. М.: Наука. 1981. С.33-64.
3. *Касьянов Ф.М.* Защитные насаждения для повышения продуктивности лугов и пастбищ // Агроресомелиорация. М.: Лесная промышленность. 1979. С.132-148.

4. *Князева Л.А.* Анализ морфологических признаков листьев вяза приземистого и береста //Биогеоэкологические исследования искусственных насаждений в засушливой степи Западного Казахстана. М.: Наука. 1980. С.27-70.
5. *Мишунова Е.С.* Создание защитных лесных насаждений на засоленных почвах//Агроресомелиорация. М.: Лесная промышленность. 1979. С.148-159.
6. *Душков В.Ю.* Повышение долговечности вяза приземистого на почвах полупустынного солонцового комплекса //Лесоведение. 1994. № 5. С.58-67.

ЮЖНЫЕ ЧЕРНОЗЕМЫ СИБИРИ И ПРОБЛЕМА ИХ ДЕГРАДАЦИИ

Каллас Е.В., Спирина В.З., Соловьева Т.П.

Национальный исследовательский Томский государственный университет

На современном этапе развития человеческого общества на фоне угрозы глобального экологического кризиса все более важное место занимает проблема деградации почв. Устойчивость почв к разрушению во многом определяется их свойствами, в связи с чем выявление и всесторонний учет почвенных свойств с целью предотвращения деградационных явлений при использовании в сельскохозяйственном производстве весьма актуально. Целью работы является выявление особенностей свойств степных почв юга Сибири (Хакасия), определяющих степень устойчивости их к деградационным процессам. Выявлены малая гумусированность, низкое содержание илистых и высокое – песчаных частиц, слабая оструктуренность, высокая карбонатность черноземов южных, развитых на песчаных почвах. Показано, что вовлечение их в пахотные и пастбищные угодья будет сопровождаться усилением деградационных процессов. Черноземы, развитые на элюво-делювии красноцветных девонских отложений, имеют небольшие величины фактора дисперсности, более высокий фактор структурности и являются более устойчивыми к деградации.

Ключевые слова: черноземы южные, физические и химические свойства, фактор дисперсности, фактор структурности, деградационные процессы, содержание гумуса.

Одной из глобальных экологических проблем развития человеческого общества является сохранение почвенного покрова, подверженного разнообразным деградационным процессам. Последние особенно актуальны в аридных и семиаридных регионах нашей планеты, где опасность опустынивания наиболее велика. Не является исключением и степная зона юга Сибири, в т.ч. Минусинская котловина (Хакасия), в которой очаги засух отмечаются с повторяемостью 20-25% и захватывают значительные территории [1]. Деградационные процессы в степной части Минусинской котловины достигли значительных размеров, образуя локальные очаги опустынивания. Деградация земель сопровождается снижением (или потерей) продуктивности пахотных почв и пастбищных угодий и связана, как правило, с нерациональным землепользованием, не учитывающим ландшафтно-климатическую и почвенную специфику территории, а также действием водной и ветровой эрозии. Аридность сама по себе не приводит к опустыниванию, оно наступает тогда, когда антропогенная деятельность возбуждает или усиливает деградационные процессы и дает возможность засушливости климата активно воздействовать на почвы и другие природные объекты [2].

Почва, как центральное связующее звено наземных экосистем, должна приоритетно рассматриваться в разработках проектов по борьбе с опустыниванием земель, поскольку наряду с климатическими, геоморфологическими, геологическими, биологическими и другими экологическими факторами деградации почв важную роль играют и почвенные свойства, во многом обуславливающие противодефляционную и противоэрозионную их стойкость [3].

Цель настоящей работы – выявление специфики степных почв Минусинской котловины, определяющей их устойчивость к деградационным процессам и без учета которой недопустима разработка системы почвозащитного земледелия.

Объекты и методы исследования.

Объекты исследования представлены черноземами южными, развитыми на разных почвообразующих породах в Ширинской степи Минусинской межгорной котловины. Почвы иного генезиса (каштановые, луговые, солончаки) этого региона были рассмотрены в более ранней работе [4]. Изученные черноземы южные приурочены к средним частям склонов южной экспозиции крутизной 4-6°. Почвы характеризуются наличием слабовыраженного дернового слоя, небольшой мощностью гумусово-аккумулятивного горизонта (10-15 см) и профиля в целом (70-100 см), карбонатностью всей толщи, щебнистостью.

Для изучения почв использовались общепринятые в почвоведении методы и методики [5], определялись гранулометрический и микроагрегатный составы, общие химические и физико-химические свойства, рассчитывались показатели, позволяющие оценивать устойчивость почв к эрозионным процессам [6], активно проявляющимся в данном регионе.

Результаты исследования и их обсуждение.

Черноземы, развитые на элюво-делювии песчаников и базальтоидов, имеют однородный легкосуглинистый состав с доминированием в большинстве случаев крупно-среднепесчаных и крупнопылеватых фракций. В черноземах, сформированных на продуктах выветривания красноцветных и сероцветных девонских отложений, основная роль в гранулометрическом составе принадлежит илу, доля которого в нижних горизонтах достигает 30-40%, в связи с чем почвы относятся к более тяжелым разновидностям. Второй по величине фракцией является мелкий песок либо крупная пыль. Значительное содержание крупных частиц в почвах Минусинской котловины обусловлено жесткими условиями выветривания горных пород и минералов. В частности аридностью и длительным периодом низких температур в годовом цикле, в результате чего преобладают процессы физического разрушения, сопровождающегося дезинтеграцией пород с образованием крупных фракций. Учитывая малое количество в черноземах на песчаниках и базальтоидах илистых частиц (3-6%), играющих роль клеящих веществ и выполняющих функцию структурообразователей, можно судить и о слабой противоэрозионной стойкости этих почв и прогнозировать активное развитие деградационных процессов при вовлечении их в пахотные и пастбищные угодья без соответствующих почвозащитных мероприятий.

Микроагрегатный состав исследованных почв свидетельствует о преобладании во всех черноземах фракции 0,25-0,05 мм и очень низком содержании фракции < 0,001 мм. По данным микроагрегатного и гранулометрического составов рассчитаны факторы дисперсности (Кд), структурности (Кс), потенциальной агрегированности (Кпа), степень агрегатности (Ка), показатель противоэрозионной стойкости (ППС) [6]. Фактор дисперсности по Н.А. Качинскому оценивает степень разрушения микроагрегатов в воде: чем выше этот показатель, тем менее прочна микроструктура почвы. Наиболее высокая величина фактора дисперсности (23%) и, соответственно, менее прочная микроструктура характерны для черноземов, сформированных на кремнистых песчаниках. Наиболее прочной микроструктурой отличаются почвы на сероцветных девонских отложениях, фактор дисперсности которых минимален (2-3%). Фактор структурности по Фогелеру [6] характеризует водостойчивость агрегатов, которая в черноземах на песчаниках оказалась наименьшей (Кс составляет 77%), а в почвах на красноцветах и сероцветах девона – наибольшая (94-98%). По степени агрегатности по Бэйверу и Родесу [6] судят о водопрочности структуры. В гумусово-аккумулятивных горизонтах наиболее водопрочной структурой отличаются черноземы на базальтоидах и красноцветах, наименее водопрочной – черноземы на кварцитовидных песчаниках. Показатель противоэрозионной стойкости, введенный в практику почвоведения А.Д. Ворониным и М.С. Кузнецовым [7], очень низкий во всех исследованных почвах, поскольку низок фактор потенциальной агрегированности, показывающий соотношение между активной цементирующей частью почвы (частицы размером <0,001 мм) и пассивной скелетной частью (>0,001 мм). Чем больше активная часть по отношению к пассивной, тем выше способность почвы к агрегированию. Величина фактора Кпа изменяется в изученных почвах в пределах 0,4-0,6, что характеризует низкую способность почв к агрегированию. Лишь в черноземах на элюво-делювии красноцветных отложений девона, отличающихся более тяжелым гранулометрическим составом, этот показатель выше (1,18), что указывает на более высокую способность почвенной массы к агрегированию. Слабая структурность черноземов, занимающих склоновые поверхности рельефа (способствующие формированию поверхностного стока воды), обуславливает неблагоприятный водный режим и низкую влагообеспеченность почвенных горизонтов. Недостаток влаги в почве, связанный с засушливостью климата и неудовлетворительными физическими свойствами, определяет низкую интенсивность гумусо-аккумулятивных процессов. Накопление гумуса отмечается в верхних слоях профиля очень небольшой мощности (8-15 см). Наиболее гумусированными являются лишь черноземы, развитые на элюво-делювии базальтоидов, в слое 0-10 см которых содержание гумуса достигает 7%. В почвах на других породах оно ниже: в черноземах на элюво-делювии песчаников и сероцветных девонских отложений – 5-6%, на красноцветах – не превышает 4%. Невысокое содержание гумуса, накапливающегося в слоях небольшой мощности, определяется засушливостью климата и ослаблением гумусообразовательных процессов при разложении растительных остатков, большая часть которых минерализуется. Кроме этого, количество органических

остатков также невелико в силу небольшого проективного покрытия растительного покрова и сильного выгорания его в летний период. На эти процессы накладывается и пастбищная эрозия, развивающаяся в результате бесконтрольного выпаса скота, что приводит к уничтожению растительности, разрушению дернины и структуры почвы, уплотнению верхних горизонтов. Последнее способствует формированию поверхностного стока при выпадении редких, но интенсивных осадков. Все исследованные черноземы относятся к роду карбонатных, содержащих углекислые соли с поверхности по всему профилю. Распределение их носит иллювиальный характер: минимальное содержание CaCO_3 отмечается в гумусовых горизонтах (1-2%), максимальное – в горизонтах B_{Ca} и BC_{Ca} (до 20-29%) и снижается в слоях почвообразующих пород. Как известно, карбонаты обладают расплывающим эффектом и наличие их в верхних горизонтах почв является одним из факторов такого деградиационного процесса как дефляция. М.Н. Заславский [8] приводит экспериментальные данные В.С. Чепила, показывающие, что количество почвы, сносимой ветром, возрастает с увеличением содержания карбонатов в поверхностном слое почвы.

В составе почвенного поглощающего комплекса исследованных черноземов преобладает кальций, доля которого изменяется по профилю в пределах 19-37 мг·экв/100 г почвы, что составляет 65-77% от суммы поглощенных оснований. Роль магния в черноземах на разных породах неодинакова. Доля этого катиона в почвах на песчаниках и базальтоидах не превышает 9-11 мг·экв/100 г, более высокая доля (16 мг·экв/100 г) характерна для черноземов на сероцветах. Иная картина наблюдается в черноземах на красноцветных девонских породах, в которых доминирование кальция над магнием отмечается лишь в верхней 20-30-см толще, в то время как в нижних горизонтах доля Mg^{2+} увеличивается до 15 мг·экв/100 г и превышает таковую Ca^{2+} . Возрастание с глубиной доли магния в ППК отмечается и в почвах на сероцветных отложениях девона, однако доминирование катиона кальция в них сохраняется по всему профилю. В целом высокое количество поглощенного магния является провинциальной особенностью почв Минусинской впадины, породы которых обогащены этим элементом [9]. Наряду с этим накопление магния в ППК средних и нижних горизонтов почв, возможно, является следствием их эволюции, т.е. это реликтовый признак, указывающий на былую солонцеватость почв в палеогидроморфную стадию почвообразования. О том, что почвы исследованной территории прошли в своем развитии гидроморфную стадию, указывали в своих работах Д.А. Клеменц [10], В.Г. Волкова [11] и другие исследователи.

Изученные почвы имеют слабощелочную реакцию почвенного раствора в гумусовых горизонтах и явно щелочную (рН 8,5-8,9) – в нижних. В черноземах, развитых на красноцветных породах, этот показатель в горизонтах BC_{Ca} и C_{Ca} превышает 9 единиц, что косвенно может свидетельствовать о присутствии в ППК катиона натрия.

Заключение. Почвы юга Сибири, развитые на окремнелых и кварцитовидных песчаниках, обладают комплексом свойств, обуславливающих низкую устойчивость их к деградиационным процессам, что осложняет их использование в практике сельского хозяйства. На фоне аридности климата легкий гранулометрический состав с малым количеством цементирующего материала (ила), невысокая гумусированность, значительные величины фактора дисперсности и очень низкие показатели противоэрозионной стойкости, наличие углекислых солей по всему профилю определяют низкую их устойчивость к дефляции, водной и пастбищной эрозии. Менее уязвимыми по отношению к деградиационным процессам являются черноземы, сформированные на элюво-делювии красноцветных и сероцветных девонских отложений, поскольку они обогащены тонкодисперсными частицами и характеризуются небольшими величинами фактора дисперсности, более высоким фактором структурности и наибольшей потенциальной способностью к оструктуриванию, однако показатель противоэрозионной стойкости также невелик. В связи с этим при вовлечении этих почв в сельскохозяйственное производство необходим комплекс мер, направленных на их защиту от деградации и опустынивания.

Литература

1. *Золотокрылин А.Н.* Биогеофизическая обратная связь в системе поверхность–атмосфера и ее роль в климатическом опустынивании // Изв. АН. Сер.геогр. 1997. №2. С. 77-84.
2. *Куст Г.С.* Опустынивание: Принципы экологической оценки и картографирования. М., 1999. 362 с.
3. *Desir G., Marín C.* Role of erosion processes on the morphogenesis of a semiarid badland area. Bardenas Reales (NE Spain) // Catena. 2013. V. 106. P. 83-92.
4. *Каллас Е.В., Соловьева Т.П.* Свойства степных почв Средней Сибири и проблема их деградации // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2015. – № 3(178). – С. 164-170.

5. *Ариунушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. 487 с.
6. *Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А.* Методы исследования физических свойств почв. М.: Высшая школа, 1988. 348 с.
7. *Воронин А.Д.* Основы физики почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. 245 с.
8. *Заславский М.Н.* Эрозиоведение. М., 1983. 319 с.
9. *Танзыбаев М.Г.* Почвы Хакасии. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1993. 256 с.
10. *Клеменц Д.А.* Соленые озера Минусинского и Ачинского округов и девонские отложения в верхнем Енисее // Изв. Вост.-Сиб. отд. ИРГО. 1882. №3. С. 153-175.
11. *Волкова В.Г., Кочуров Б.И., Хакимзянова Ф.И.* Современное состояние степей Минусинской котловины. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1979. 94 с.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ КРУГОВОРОТ В ЛЕСАХ И АГРОБИОГЕОЦЕНЗАХ В АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ

*Гаджиев Г.Ш., Шагабутдинова П.К., Адамова Р.М.
Дагестанский государственный университет*

Проведено изучение продуктивности буковых лесов и агроценозов в предгорной зоне Дагестана на темно-каштановой почве. Получены данные о запасах мертвого органического вещества, годичной продукции, параметрах надземной и подземной фитомассы, о ее структуре. Установлены параметры круговорота органического вещества, азота и зольных элементов в них.

Ключевые слова: агробиоценоз, аридные условия, параметры фитомассы, годичная продукция, малый биологический круговорот,

В нашей стране опубликовано множество статей, монографий, крупных пособий и сводок, по результатам изучения малого биологического круговорота органического вещества, азота и зольных элементов в естественных экосистемах главных почвенно - биоклиматических зон (Базилевич Н.И. 1955; Базилевич Н.И., Родин Л.Е. 1964; 1967; 1970; 1978; Ковда В.А. 1975; и др.). Значительно меньше - работ, посвященных изучению этого сложного процесса в зоне сухих степей с каштановыми почвами и практически нет в агроэкосистемах этой зоны. Это обстоятельство побудило нас проведению исследований по изучению биогеохимических циклов естественных биогеоценозов бука и в агроэкосистемах плодовых культур.

В буковых лесах у подножья Гимринского хребта на одной из террас реки Манас-Озень была заложена пробная площадка с размером 0,1 га. Терраса имеет достаточно ровный рельеф с небольшим, до 5⁰ уклоном, с юга на север. Общая протяженность террасы составляет 4.0 км с запада на восток, 2.5 км с юга на север. Почва на участке темно-каштановая тяжелосуглинистая сформирована на делювиальных тяжелосуглинистых отложениях. Исследования в естественных биогеоценозах буковых лесов выполнены по методике группы авторов (Н.И.Базилевич, А.А.Титлянова, В.В.Смирнова, Л.Е.Родина и др. 1978). При средней общей высоте буковых деревьев около 8.0 метров и возрасте 55-60 лет их количество на 1,0 га составляет 266 штук.

Интенсивность воздействия растительности на почву, по мнению Ремезова Н.П. (1956) зависит от количества, ежегодно синтезируемого фитоценозом органического вещества, его качественного состава, поступления в почву мертвого органического вещества, скорости минерализации, качественного состава продуктов разложения.

Определение параметров накопления органического вещества в деревьях бука показало, что общий вес одного дерева составляет 951.3 кг в воздушно-сухом весе. Фитомасса стволовой части дерева составляет 980,8 ц/га или же 368 кг. (Табл. 1). В структуре фитомассы значительную долю занимают масса крупных и средних скелетных ветвей, соответственно 406,6 и 278,3 ц/га. Масса комелья составляет 296,7 ц/га. В биологическом круговороте органического вещества эти статьи в течение всего жизненного цикла не принимают участия. В целом, общая фитомасса древостоя молодых буковых лесов составляет 2530,7 ц/га. Доля надземной фитомассы составляет 1841,2 ц/га или же 72,7 % от общей фитомассы.

Масса листьев в буковом лесу, из которого в основном состоит подстилка, составляет 12,7 ц/га. Травяной ярус развито слабо и крайне изрежен и составляет 7,4 ц/га. Для почв большое значение имеет фитогенная подстилка, разложившаяся в своей нижней части в разной степени. Общая масса подстилки в буковых биогеоценозах составляет 86,6 ц/га. Содержание азота и зольных элементов (Табл.1)

При замене лесов посадками плодовых культур с уничтожением естественной растительности сообщества (деревья, кустарники и т.д.), нарушается динамический баланс в обмене веществ между растительностью и почвой, что обуславливает трансформацию процессов, происходящих в почвах. В агроэкосистемах плодовых культур, с возрастом, происходит интенсивное накопление органического вещества. Постепенно возрастая, оно достигает наибольшей величины к четвертому возрастному периоду по П.Г.Шитту (1937). Полная фитомасса (в кг/ на дерево) у яблони в воздушно-сухом весе достигает до 1672,5 ц/га (Табл.2).

Надземная часть от полной фитомассы, составляет 68,26 – 79,98%. Подземная часть, от полной фитомассы - соответственно 20,42 – 31,73%. Для сравнения отметим, что доля основной продукции в других агроценозах, гораздо больше. В условиях нормального роста основная продукция (зерно) у растений гороха, ячменя, овса, озимой и яровой пшеницы, кукурузы и других составляет 36-33% и больше

Таблица 1.

Фитомасса (ц/га, воздушно-сухой вес) и содержание химических элементов в органах деревьев бука.

Структура фитомассы	Фитомасса, ц/га	Содержание элементов в кг/га					
		N	P	K	Ca	Mg	Si
Накапливается в древесосте							
Ствол	980.8	549.2	235.4	627.7	166.7	107.8	78.4
Ветви крупные: диаметр ≥ 5.0см	406.6	309.0	65.1	195.2	752.2	65.1	28.4
Ветви средние: диаметр до 5см	278.3	189.2	61.2	100.2	434.1	52.7	38.9
Накапливается; всего:	1665.7	1047.4	361.7	923.1	1353.0	225.6	145.7
Поступление в почву							
Ветви мелкие, и ветролом	68.5	52.0	19.8	32.2	101.4	17.1	18.5
Листья	12.7	32.1	8.7	19.4	35.2	6.1	23.4
Травяной покров	7.4	16.1	15.7	43.7	28.1	8.0	36.0
Фитогенная подстилка	86.6	83.1	26.0	43.0	69.3	6.9	83.1
Поступает в почву; всего:	175.2	329.3	70.2	138.3	234.0	38.1	161.0
Фитомасса надземной части; всего:	1840.92	1376.7	431.9	1061.4	1587.0	263.7	306.7
Накапливается в подземная части							
Комель	296.7	160.2	62.3	180.9	35.6	26.7	17.8
Корни крупные: >5мм.	366.6	153.9	102.6	131.9	461.9	51.3	21.9
Корни мелкие: <5мм.	26.2	25.1	14.1	14.7	51.9	3.7	1.6
Фитомасса подземной части; всего	783.7	339.2	179.0	364.7	549.4	81.7	41.3
Общая фитомасса; Всего:	2530.7	1715.7	610.9	796.6	2136.0	345.4	348.0

Таблица 2

Содержание химических элементов в биомассе органов плодовых деревьев яблони (25 лет).

	Биомасса ц/га	Содержание элементов кг/га					
		N	P	K	Ca	Mg	Si
Поступление в почву:							
Ветошь при обрезке	5,87	4,87	1,23	3,63	7,74	1,23	1,11
Завязь при сбросе	4,38	1,35	0,56	7,79	5,26	-	-
Падалища плодов	27,41	44,95	19,73	59,20	32,34	-	-
Листопад	19,26	37,74	5,97	31,20	44,68	5,00	3,65
Корнепад	4,53	2,40	1,44	2,35	3,30	5,30	5,30
Всего поступает:	61,45	91,31	28,93	103,97	93,32	11,53	10,06
Отчуждение с поля:							
Древесина при обрезке	53,63	18,23	9,65	24,66	91,70	31,64	2,68
Урожай плодов	148,91	38,71	34,24	49,14	184,64	-	-

Всего отчуждается:	202,54	56,94	43,89	73,80	276,34	31,64	2,68
Накопление в древесине:							
Остов кроны	937,11	318,61	168,67	431,07	665,35	552,89	46,85
Штамб	243,75	70,68	55,06	104,81	224,25	19,50	14,62
Комель	72,21	22,38	15,88	36,82	89,54	77,98	6,49
Крупные корни	155,53	48,21	34,21	66,87	192,85	167,97	13,99
Всего накапливается:	1407,85	459,88	273,82	639,57	1171,99	818,34	81,95

Доля урожая в надземной фитомассе у яблони – 10,34%.

Урожай гроздей винограда, по отношению к общей биомассе растения составляет у сорта Ркацители 12,4, у сорта Агадаи 14,1% (Гаджиев Г.Ш. 1983). Обращает внимание на себе очень низкий процент урожая не только в общей, но и в надземной биомассе плодовых культур.

Масса листопада по отношению к надземной части у изучаемых плодовых пород колеблется от 0,16 до 0,38%. Соотношение массы листьев и надземной фитомассы может быть рассмотрено как отношение фотосинтезирующей и нефотосинтезирующей массы. В.А. Ковда, Т.И.Евдокимова и др. (1971), придавали изучению этого параметра особое значение. Для сравнения отметим, что это отношение в естественных сообществах, по определению вышеназванных авторов, составляет в ельнике 15-ти лет 0,70, тридцати лет – 0,30, 80 лет – 0,07. Масса ежегодно отмирающих корней в агроэкосистемах плодовых культур по отношению к общей массе мелких корней составляет 27-30%.

В целом, садам свойственен наземный тип аккумуляирования органического вещества. В естественных биогеоценозах, в частности буковых лесах органическое вещество, азот и зольные элементы практически не отчуждаются до завершения жизненного цикла растений.

В агроэкосистемах отчуждение органического вещества и содержащихся в ней азота и зольных элементов значительно больше, чем поступление поскольку, со снижением хозяйственной продуктивности человек удаляет с поля весь древесостой. К ежегодно отчуждаемой фитомассе добавляется и накопленное в течении онтогенеза органическое вещество в древесостое, в комеле, в крупных корнях. При этом, отчуждение основных зольных элементов, при этом значительно больше; азота 5.2, фосфора – в 10.9, калия-в 7,4, кальция в 14.9 раза. По процентному содержанию основных элементов питания в годовом приросте и в урожае, плодовые культуры отличаются от однолетних и многолетних сельскохозяйственных культур и естественных сообществ бука.

Если учесть средневзвешенное содержание элементов питания в целом растении, а не в отдельных органах, то в растениях плодовых культур в порядке убывания преобладают:

Средневзвешенное содержание органогенов в с/х растениях по их убыванию.

Бук Ca>N>K>P>Mg>Si/

Яблоня, персик	-	Ca> K> N> Mg> P> Si.
Черешня, абрикос	-	Ca> N> K> Mg> P> Si.
Виноградное растение	-	Ca> N> K> Mg> P.
Зерновые колосовые	-	N> Si> K> Ca> P>
Зернобобовые	-	N>Si> K>Ca>P
Корнеклубнеплоды	-	K>N>Ca>P>Si.
Зерно-пропашные	-	N> K>Si>Ca>P

Таким образом, если оценить параметры биологического круговорота веществ в агроэкосистемах плодовых культур по шкале предложенной для природной растительности А.Е. Родиным и Н.И. Базилевич (1979), то по годовому приросту его следует отнести к продуктивным, по емкости – интенсивным, по содержанию в нем химических элементов - к средне - зольным, а по преобладающим элементам в годовом приросте азотно - кальциевым и калиево - кальциевым.

Литература

1. Базилевич Н. И., Родин Л. Е. Запасы органического вещества в подземной сфере растительных сообществ суши Земли. В кн. «Методы изучения корневых систем и организмов ризосферы»// Наука. Ленинград, 1968 г.

2. *Базилевич Н. И. и др.* Методы изучения биологического круговорота в различных природных зонах//Москва, 1978 г.
3. *Гришина Л. А., Самойлова Е. М.* Учет биомассы и химический анализ растений// Изд. МГУ, 1971 г.,
4. *Ковда В. А.* Биогеохимические циклы в природе и их нарушение человеком//«Наука», 1975
5. *Родин Л. Е., Базилевич Н. И.* Динамика органического вещества и биологический круговорот в основных типах растительности//АН СССР «Наука» М.-Л., 1965 г.
6. *Родин Л. Е. и др.* Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах// «Наука», 1978 г., Ленинград.
7. *Левин Ф. И., Гаджиев Г. Ш.* Методика определения биомассы виноградного куста и его структуры при изучении биологического круговорота элементов в виноградных насаждениях. В кн. «Биологическая продуктивность ландшафтов Дагестана». Махачкала, 1982.
8. *Шитт П. Г.* Введение в агротехнику плодоводства. М., 1936 г.

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ СОВРЕМЕННОГО ГИДРОМОРФИЗМА НА ЮГЕ РОССИИ (на примере Волгоградской области)

Шумова Н. А.

Институт водных проблем РАН, Москва

Показано, что снижение антропогенной нагрузки на агроландшафты с 1990-х годов, а именно снижение объемов забора воды на орошение и отсутствие агротехнических мероприятий, направленных на перевод поверхностного стока во внутрипочвенный, проходило на фоне повышенной увлажненности территории, наблюдаемой с 1980-х годов, что способствовало дальнейшему развитию современного гидроморфизма на юге России.

Ключевые слова: современный гидроморфизм, хозяйственная деятельность, климат

Явление гидроморфизма присуще всем климатическим зонам и возникает при переувлажнении почвенно–грунтовой толщи. Причинами гидроморфизма являются как природно–климатические факторы, так и хозяйственная деятельность человека. На протяжении последних десятилетий развитие гидроморфизма на юге России получило широкое распространение и охватило огромные массивы пахотных земель [Назаренко, 2002]. Развитие орошения привело к подъему уровня грунтовых вод, переувлажнению и выводу земель из сельскохозяйственного оборота. В условиях богарных агроландшафтов гидроморфизм развивается при определенном сочетании природных предпосылок (наличие микроформ рельефа и климатические факторы), организации территории (наличие дорог, организация полей) и агротехнических мероприятий, направленных на сохранение влаги (зяблевая пахота, задержание снега и талых вод на полях). Целью работы является оценка климатических предпосылок развития современного гидроморфизма на примере Волгоградской области. В Волгоградской области земли сельскохозяйственного назначения составляют 81,9% (табл. 1), что говорит о высокой сельскохозяйственной освоенности территории. На естественные экосистемы, а именно земли лесного фонда, водного фонда и особо охраняемые территории в Волгоградской области приходится 8,5%.

Таблица 1

Структура деятельной поверхности Волгоградской области [Государственный..., 2007]

Категория земель	тыс.га	%
Земли сельскохозяйственного назначения	9243,9	81,9
Земли лесного фонда	560,7	5,0
Земли водного фонда	365,1	3,2
Земли особо охраняемых территорий	33,1	0,3
Земли поселений	328,4	2,9
Земли промышленного назначения	726,9	6,4
Земли запаса	29,6	0,3

О масштабах развития орошения в Волгоградской области свидетельствуют динамика забора воды на орошение, представленная на рис.1.

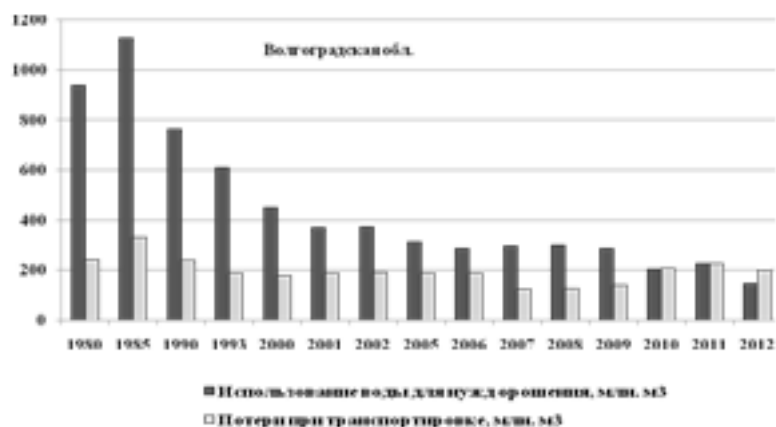


Рис. 1. Динамика забора воды для нужд орошения и потерь при транспортировке [по данным Думнов, Борисов, 2003; Водные..., 2010; Водные..., 2013]

Из рисунка видно, что с 1990-х годов до двухтысячных отмечается снижение забора воды на орошение, что является отражением общего упадка сельскохозяйственного производства и резкого снижения культуры земледелия. С 2006–2007 годов можно говорить о некоторой стабилизации сельскохозяйственного производства. Необходимо отметить, что объемы воды, забираемые из источников орошения и непосредственно подаваемые на орошаемые поля, существенно превосходят безвозвратные потери воды на испарение, что приводит к образованию возвратных вод. Возвратные воды в зависимости от комплекса природных, прежде всего гидрогеологических условий, а также от культуры ведения хозяйства расходуется на дополнительное питание подземных вод, что ведет к подтоплению и заболачиванию вокруг или внутри орошаемых массивов. На дополнительное питание подземных вод также расходуются и потери воды при транспортировке.

В основе оценки климатических факторов формирования современного гидроморфизма лежит построение и анализ разностных интегральных кривых температуры воздуха, осадков, коэффициента увлажнения и гидротермического коэффициента. Данный подход позволяет выявить группы лет с повышенными (по сравнению со средним) и пониженными значениями исследуемых величин и параметров, то есть выделить однородные периоды.

Исходными данными послужили временные ряды температуры воздуха и осадков метеорологических станций Урюпинск и Волгоград за период 1966–2012 годы (табл.2). Выбор данного периода обусловлен однородностью рядов сумм осадков.

Таблица 2

Метеорологические станции

Метеорологическая станция	Географические координаты		Высота станции, м БС
	широта	долгота	
Урюпинск	50°48'	42°00'	106
Волгоград	48°40'	44°27'	118

Средняя годовая температура воздуха. На рис. 2 представлены нормированные разностные интегральные кривые средней годовой температуры воздуха, построенные по материалам наблюдений метеорологических станций Урюпинск и Волгоград.

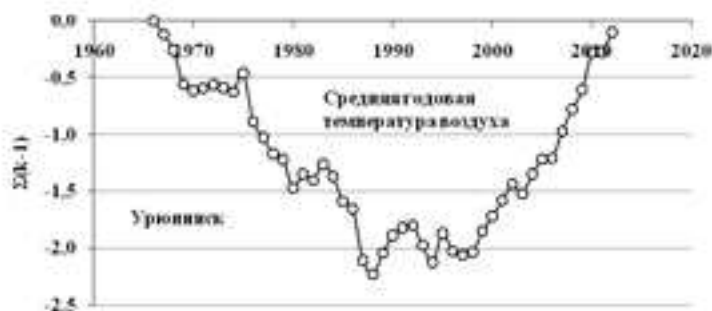




Рис. 2. Нормированные разностные интегральные кривые средней годовой температуры воздуха ($k = T_{cp.год} / \bar{T}_{cp.год}$, где $T_{cp.год}$ – средняя годовая температура воздуха, $\bar{T}_{cp.год}$ – средняя многолетняя годовая температура воздуха)

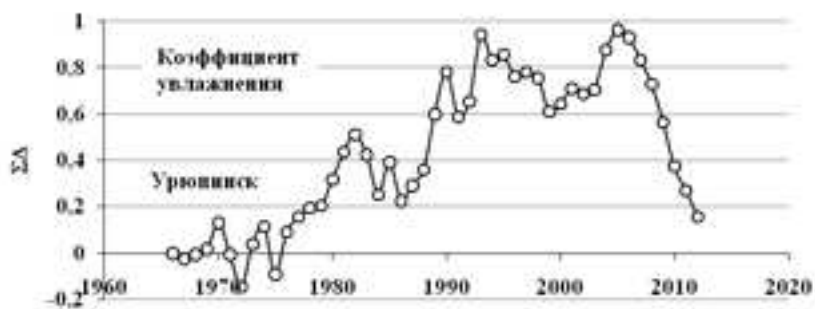
Анализ полученных кривых позволяет выделить холодный, переходный и теплый периоды в ходе средней годовой температуры воздуха в исследуемом регионе. Холодный период, когда средняя годовая температура воздуха была ниже нормы, продолжался до 1988 года, далее можно выделить десятилетний «переходный период» с близкими к норме температурами воздуха, после которого наблюдается устойчиво теплый период.

Сумма осадков за год. В межгодовом распределении годовых сумм осадков можно выделить период пониженной водности (с 1966 по 1986 год), затем до 2005 года идет период повышенной водности, после 2005 года начался период пониженной водности (рис. 3).



Рис. 3. Нормированные разностные интегральные кривые сумм осадков за год ($k = P_{год} / \bar{P}_{год}$, где $P_{год}$ – сумма осадков за год, $\bar{P}_{год}$ – средняя многолетняя сумма осадков за год)

Коэффициент увлажнения. На рис.4 показаны разностные интегральные кривые коэффициента увлажнения, определяемого по зависимости [Высоцкий, 1960]



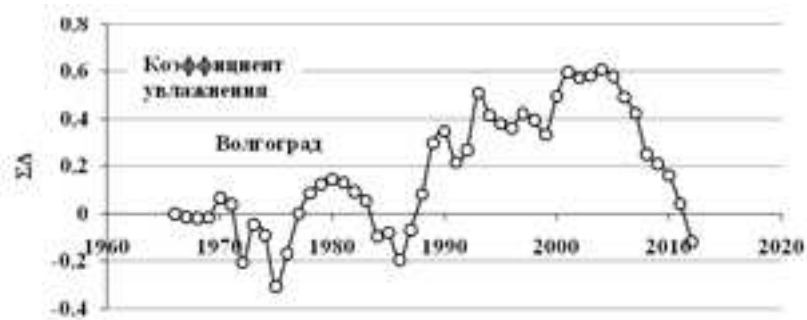


Рис. 4. Разностные интегральные кривые коэффициента увлажнения ($\Delta = KU - \overline{KU}$, где KU и \overline{KU} – коэффициент увлажнения отдельного года и его средняя многолетняя величина)

$$KU = P / E_o \quad (1)$$

где KU – коэффициент увлажнения; P – годовая сумма осадков, мм; E_o – испаряемость за год, мм.

Для расчета испаряемости используется соотношение [Шумова, 2010]

$$E_o = \alpha(\sum T_{>0^{\circ}C}) \quad (2)$$

где $\sum T_{>0^{\circ}C}$ – сумма средних суточных положительных температур воздуха за год, $^{\circ}C$; $\alpha = 0.28$.

В Урюпинске до 1972 года значения коэффициентов увлажнения были на уровне среднего. В период 1972–1993 годы значения коэффициента увлажнения в среднем превышали средние значения, затем наблюдается небольшой цикл (1993–2005 годы) пониженных и повышенных значений. После 2005 года значения коэффициента увлажнения были ниже средних. В Волгограде, на фоне небольших циклов, можно отметить три периода: до 1986 года приблизительно можно определить как период значений близких к среднему, 1986–2005 – как период значений выше среднего, после 2005 года отмечаются пониженные значения коэффициента увлажнения.

Гидротермический коэффициент. В основе определения гидротермического коэффициента лежит зависимость [Селянинов, 1958]

$$ГТК = \frac{10P_{>10^{\circ}C}}{\sum T_{>10^{\circ}C}} \quad (3)$$

где: $ГТК$ – гидротермический коэффициент, $P_{>10^{\circ}C}$ – сумма осадков в миллиметрах за период со среднесуточными температурами воздуха выше $10^{\circ}C$; $\sum T_{>10^{\circ}C}$ – сумма средних суточных температур воздуха в градусах за то же время.

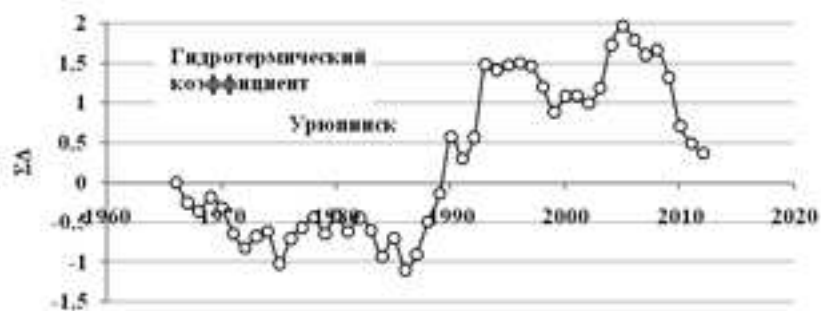




Рис. 5. Разностные интегральные кривые гидротермического коэффициента ($\Delta = ГТК - \overline{ГТК}$, где $ГТК$ и $\overline{ГТК}$ – гидротермический коэффициент отдельного года и его средняя многолетняя величина)

Разностные интегральные кривые гидротермического коэффициента, представленные на рис.5, имеют конфигурацию, сходную с кривыми коэффициента увлажнения. Снижение увлажненности периода вегетации отмечается в Урюпинске после 2005 года, в Волгограде – после 2001 года.

Анализ разностных интегральных кривых средней годовой температуры воздуха, годовых сумм осадков, коэффициента увлажнения и гидротермического коэффициента позволили выделить однородные периоды пониженной и повышенной увлажненности. Разностные интегральные кривые однотипны (рис. 2–5), что позволяет говорить о синхронности климатических изменений на исследуемой территории, произошедших за период 1966–2012 годы.

Период с 1980–х до 2005 года отличается повышенной увлажненностью. После 1985 года ослабевает антропогенная нагрузка на агроландшафты – происходит снижение забора воды на орошение и прекращается проведение агротехнических мероприятий, направленных на сохранение почвенной влаги. Все это позволяет сделать вывод о том, что именно повышенная увлажненность территории (климатический фактор), наблюдаемая с 1980–х годов, способствовала дальнейшему развитию современного гидроморфизма на юге России.

Литература

1. Водные ресурсы и водное хозяйство России в 2009 году (Статистический сборник) под ред. Н.Г.Рыбальского и А.Д.Думнова.- М.: НИА–Природа, 2010.-372 с.
2. Водные ресурсы и водное хозяйство России в 2012 году (Статистический сборник) под ред. Н.Г.Рыбальского и А.Д.Думнова.- М.: НИА–Природа, 2013.-300 с.
3. Высоцкий Г.Н. Избранные труды. М.: Сельхозгиз, 1960. 435 с.
4. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2006 году. М.: Роснедвижимость, 2007. 238 с.
5. Думнов А.Д., Борисов С.С. Учет использования воды: основные этапы становления и проблемы современного анализа. Бюллетень «Использование и охрана природных ресурсов в России». 2003. № 9–10. С. 37–64.
6. Назаренко О.Г. Современные процессы развития локальных гидроморфных комплексов в степных агроландшафтах. Автореф. дисс. ...доктора биол. наук. Москва, МГУ им.М.В.Ломоносова, 2002 г. 46 с.
7. Селянинов Г.Т. Принципы агроклиматического районирования СССР // Вопросы агроклиматического районирования СССР. М.: МСХ СССР, 1958. С. 7-14.
8. Шумова Н.А. Закономерности формирования водопотребления и водообеспеченности агроценозов в условиях юга Русской равнины. М.: Наука, 2010. 239 с.

ВОЗРАСТНОЙ СПЕКТР ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ *MATTHIOLA CASPICA* В ТАЛГИНСКОМ УЩЕЛЬЕ ПРЕДГОРНОГО ДАГЕСТАНА

Магомедова М.А., Гусейнова З.
Дагестанский государственный университет.

Исследована возрастная структура ценопопуляции левкоя каспийского в Талгинском ущелье предгорного Дагестана. Это редкое растение, эндемик Восточного Кавказа. Установлено наличие полного онтогенеза и устойчивое природное состояние вида при отсутствии нестандартных стрессовых ситуаций.

Ключевые слова: онтогенез, возрастные состояния, ценопопуляция, среда обитания.

Устойчивое существование биосистем нашей планеты – это не только сохранение биоразнообразия на видовом уровне, но и стабильное существование популяций растений, из которых складываются растительные сообщества и сама биосфера. Поэтому в условиях усиливающегося климатического и антропогенного стресса особое внимание было обращено на элементарные самовоспроизводящиеся природные подразделения – популяции. Лишь при работе с популяциями можно изучить онтогенез растения, для чего его расчленяют на морфологические этапы и состояния, имеющие соответствующее морфологическое оформление. Природную популяцию как эволюционную систему можно описать тремя параметрами: среда обитания; численность особей и фенотипический состав, включая собственно демографический (Злобин, 2009). Возрастной состав представляет собой один из существенных маркеров и критериев состояния популяции, т.к. от него зависит способность популяционной системы к самоподдержанию. Руководствуясь такими данными, формируется представление не только о прошлом и настоящем положении вида в ценозе, но могут прогнозироваться будущие его изменения, что важно для мониторинга среды и выявления неблагоприятных и тревожных предпосылок с целью принятия своевременных адекватных мер (Марков, 1986).

С этих позиций изучался демографический состав ценопопуляции левкоя каспийского - эндемика восточной части Большого Кавказа и растения из Красной Книги Дагестана.

Талгинское ущелье относится к предгорному Дагестану, который состоит из множества хребтов, протянувшихся на 200 км с северо-запада на юго-восток. Это место, где заканчивается низменная часть и начинаются горы. Ущелье располагается в 16 км на юго-запад от Махачкалы и является сильно изрезанной частью горы Кукуртау высотой 894 м, (Эльдоров, 1991). Современный карстовый рельеф Талгинского ущелья является результатом комбинации осадконакопления, орогенеза, коррозионно-эрозионной деятельности подземных и поверхностных вод, а также ветра. Климат умеренно теплый, с влиянием расчлененности ландшафта и высотной зависимости. Осадки приносятся с Каспия: за год выпадает 300-400 мм (Акаев и др., 1996).

Территория ущелья относится к предгорному флористическому району, северному подрайону дагестанской провинции. Важной особенностью флоры Талгинского ущелья является фитоценотическое и видовое разнообразие (578 видов из 74 семейств), а также наличие специфических представителей со статусом эндемиков, реликтов и охраняемых.

Объектом исследования послужила локальная популяция левкоя каспийского (*Matthiola caspica* (N.Busch) Grossh. из Талгинского ущелья Дагестана – редкого вида (категория 3), эндемика Восточной части Большого Кавказа. Растение описано Липским В. в 1891 г. из окрестностей с. Чир-юрт (Дорофеев, 2003). В настоящее время зафиксировано произрастание его на территориях Буйнакского, Каякентского, Дербентского, Табасаранского, Ахтынского районов Дагестана, а так же Кубинского, Ширванского, Алазань-Агричайского районов Азербайджана. Встречается в нижнем и среднем горных поясах.

Это многолетний травянистый стержнекорневой ксерофит до 50 см высотой. Стебли более или менее ветвистые, опушенные. Листья сосредоточены внизу стебля, обратно ланцетно-лопатчатые, неглубоко зубчатые, бело-войлочные. Плоды – толстые, голые стручки (Красная книга Дагестана, 2009).

Методы исследования

Исследование демографического состава популяции левкоя каспийского еще никем не проводилось, но оно имеет важное значение для характеристики популяции. В разных частях популяции Талгинского ущелья в разные годы исследовались 8 фрагментов (места скопления) размером по 10 м². В их пределах закладывалось по 4 метровки. Свое внимание мы акцентировали на возрастных состояниях объекта. Отнесение растений к тому или иному возрастному состоянию производилось на основе описания комплекса качественных признаков онтогенеза для многолетних трав: способ питания, наличие ювенильных и взрослых структур (присутствие

семядолей, характер листьев), число розеток и число побегов на растении, диаметр каудекса, способность к семенному размножению, уровень продуктивности, соотношение интенсивности новообразований и отмирания (Заугольнова и др., 1988; Животовский, 2001; Жукова, 2001; Злобин, 2009).

Исходя из этого в жизненном цикле растений принято выделять четыре основные онтогенетические периода, внутри которых выделяются несколько стадий:

1. латентный период (se) – покоящиеся семена
2. прегенеративный – состояние от всходов до взрослых вегетативных растений [проростки (p), ювенильные (j), имматурные (im), виргинильные (v)]
3. генеративный – цветущие и плодоносящие особи (молодые (g_1), средневозрастные (g_2), старые генеративные (g_3))
4. постгенеративные – утрата способности к цветению и плодоношению, постепенное отмирание [субсенильный (ss), сенильный (s)].

Данные всех площадок записывались и суммировались с нахождением среднего значения. Возрастной состав популяции, построение онтогенетических спектров и высчитывание демографических индексов левкоя каспийского определяли путем использования методов Уранова (1975), Глотова (1998), Животовского (2001).

Оптимальной фитоценотической средой для левкоя каспийского в Талгинском ущелье являются террасированные глинисто-щебнистые участки на меловом послое северо-восточного склона у начала ущелья на высоте 266 м над у. м. в пределах следующих координат – 42° 52' 29" S и 47° 26' 53" W. Помимо левкоя каспийского в ценопопуляции встречаются 98 видов семенных растений из 30 семейств, половина из которых приходится на 3 семейства (мятликовые, яснотковые, астровые). Среди древесных представителей низкорослые кустики розы колючейшей, спиреи зверобоелистной, кизильника цельнокрайнего, жимолости грузинской, можжевельника продолговатого, м. многоплодного, вишни войлочной и скумпии кожаной. Но в среднем на площади в 10 м² произрастают по 46 видов из 22 семейств.

Особь левкоя могут располагаться отдельными кустами или небольшими группами, иногда достаточно густыми – как недалеко друг от друга, так и в значительной отдаленности. Плотность их варьирует по заложенным площадкам от 2 до 6 особей на квадратный метр. В злаково-разнотравных сообществах склона произрастания он играет роль ассектатора – постоянного, но не доминирующего в сообществе вида, мало влияющего на создание фитоценозной среды (Магомедова, 2015).

В возрастном (онтогенетическом) спектре ценопопуляции левкоя каспийского Талгинского ущелья учтено 542 растения: из них 222 (40,9%) прегенеративные – v, 226 (41,7%) генеративные – g и 94 (17,3%) сенильных растений – s (табл.). Здесь присутствуют все возрастные группы, несмотря на отсутствие проростков и имматурных особей. Можно не сомневаться в их периодическом появлении в благоприятные годы, поскольку семенная продуктивность левкоя каспийского достаточная, а лабораторная всхожесть высокая (Магомедова, 2014).

Таблица

Некоторые демографические показатели ценопопуляции левкоя каспийского

v/g/s, % от общего	Iвосст	Iзамещ	Iстар	Iвозрастности
40,9 / 41,7 / 17,3	0,82	0,59	0,17	0,21

Общая плотность особей составляла в среднем 3,1 шт/м². Именно она определяет экологическую плотность. Физическая или эффективная плотность составляет 1,2.

В результате собранных по учетным площадкам сведений был построен базовый онтогенетический спектр Талгинской ценопопуляции левкоя каспийского в ущелье (рис). Возрастной спектр бимодальный и имеет два пика: в прегенеративной части преобладают виргинильные растения, в генеративной – старые генеративные растения.

Из рисунка следует, что молодая часть популяции хорошо представлена, даже, несмотря на то, что группа проростков и ювенильных растений отсутствует в сборах. Мы связываем это с трудностями нахождения их в природной среде (малые размеры) и повышенной гибелью особей на ранних этапах онтогенеза. Самая большая по численности в ценопопуляции – группа молодых особей, куда относятся имматурные и виргинильные растения. Именно они дают первый и самый большой пик рисунка. Максимум в левой части спектра с виргинильными растениями (23,0%) может быть связан с быстрыми темпами взросления особей. Присутствие молодых особей означает хорошее состояние возобновления ценопопуляции, поскольку достаточная

виргинильная группа обеспечивает регулярное пополнение генеративной фракции популяции. Наличие максимума в виргинильной части свидетельствует о периодическом развитии зачатков в благоприятных условиях, что стабилизирует состояние популяции.

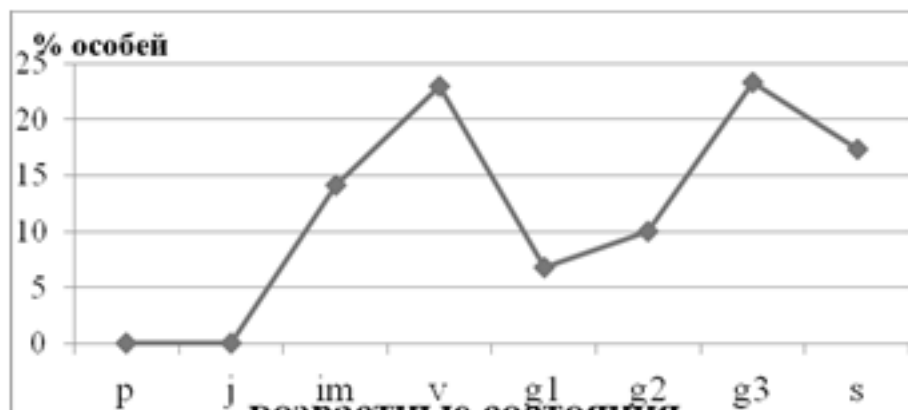


Рис. Возрастные состояния ценопопуляции левкоя каспийского

Второй пик максимума возрастного спектра рассматриваемой ценопопуляции приходится на взрослую часть (рис). Молодая генеративная часть популяции левкоя каспийского выражена достаточно слабо. Зато доминируют старые генеративные особи, которые составляют свыше четверти (28,9%) на учетных площадках. Это связано со значительной длительностью старого генеративного состояния и с наименьшей элиминацией в данной группе.

Сенильная часть очень заметна. Доля особей в этом состоянии в ценопопуляции составляет 17,4%

Ценопопуляция левкоя каспийского из Талгинского ущелья включает в себя все возрастные состояния, являясь полночленной, нормальной.

При изучении демографической жизни ценопопуляций основными показателями являются индекс восстановления, индекс замещения и индекс старения. Они отражают такое важное качество популяции как самоподдержание. Индекс восстановления не очень высокий (табл.). Он показывает, что на одну генеративную особь приходится 0,82 растения прегенеративного состояния. Это свидетельствует о недостаточном возобновлении вида. Индекс замещения показывает, что на одно взрослое растение приходится 0,59 прегенеративных растений. Соответственно индекс старения имеет значения 0,17, что отражает способность к самоподдержанию и устойчивое состояние изучаемой популяции. Общая возрастность удовлетворительная - 0,21.

Таким образом, в ходе исследования Талгинской ценопопуляции левкоя каспийского – краснокнижного растения, эндемика Восточной части Большого Кавказа в предгорном Дагестане, установлены ее разновозрастность и наличие полного онтогенеза в жизненном цикле; показано ее нормальное состояние, свидетельствующее о хороших перспективах при отсутствии нестандартных стрессовых ситуаций, под которыми, в первую очередь, подразумевается антропогенное вмешательство.

Полученные данные позволяют глубже понять особенности существования этого раритетного представителя в естественной среде предгорного Дагестана и его роль как ценообразователя, что вносит вклад в популяционные исследования.

Литература

1. Акаев Б.А., Атаев З.В., Гаджиева Б.С. и др. Физическая география. М.: «Школа». 1996. 380 с.
2. Глотов Н.В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений// Жизнь популяций в гетерогенной среде. Йошкар-Ола: «Периодика Марий-Эл», 1998. Ч. 1. С. 146-149.
3. Дорофеев В.И. Крестоцветные (Cruciferae В. Juss.) Российского Кавказа// Turczaninovia: АГУ, 2003. Т. 6. № 3. С. 5-13.7
4. Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология, 2001. №2. С. 3-7.
5. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола: РИИК «Ланар». 1995. 224 с.
6. Жукова Л.А. Многообразие путей онтогенеза в популяциях растений // Экология, 2001. №3. С. 169-176.
7. Заугольнова Л.Б., Жукова Л.А., Комаров А.С. и др., Ценопопуляции растений. Очерк популяционной биологии. М.: «Наука». 1988. с.184.

8. Злобин, Ю.А. Простые методы изучения популяций травянистых растений // Биологич. обр. в школе, 2009. №2. С. 8-12
9. Магомедова М.А. Влияние фенотипа семян на онтогенез у *MATTIOLA CASPICA*// Матер. междунар. научно-практ. конф. «Современные проблемы развития регионов: теория и практика». Махачкала, 2014. С. 12-15.
10. Магомедова М.А. Результаты оценки некоторых признаков *MATTIOLA CASPICA* в естественных сообществах аридных предгорий Дагестана// Труды Института геологии ДНЦ РАН. Махачкала, 2015. С.130-134.
11. Марков М.В. Популяционная биология растений: Учебно-методическое пособие. Казань: Изд-во Казанского университета. 1986. 112 с.
12. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. № 2. С 7-33.

ВЛИЯНИЕ ХЛОРИДНОГОЗАСОЛЕНИЯ НА ПРИЗНАКИ КОЛОСА ТРИТИКАЛЕ

* Куркиев К.У., **Гасанова В.З., ***Кагирова Н.К.

*Филиал Дагестанская ОС ВИР ФИЦ ВИГРР им. Н.И. Вавилова

**Дагестанский государственный педагогический университет филиал в г. Дербенте

*** Дагестанский государственный университет

Проведено изучение влияния почвенного засоления на фенотипическое проявление морфологических признаков и продуктивности колоса у гексаплоидных форм тритикале. Анализ был проведен у 45 сортообразцов различного эколого-географического происхождения. Исследование влияния солевого стресса на основные признаки колоса показало наличие уменьшения по всем параметрам. Снижение продуктивности колоса связано, вероятно, с увеличением количества недоразвитых колосков и числа неозерненных в 1-2 цветках, а также из-за уменьшения числа зерен в 3-4х цветках.

Ключевые слова: тритикале, засоление, элементы продуктивности, признаки колоса.

В России, как и во всем мире, наиболее распространенным и охватывающим огромные территории неблагоприятным фактором, считается засоленность почв, серьезнейшая сельскохозяйственная проблема, которая вызывает у растений целый комплекс физиологических и биохимических изменений. В республике Дагестан эта проблема стоит особенно остро, поскольку к первичному засолению (связанному с накоплением солей в почве), добавляется вторичное (вызываемое искусственным орошением). Для большей части сельскохозяйственных культур избыточная засоленность почв – стрессовый фактор, вызывающий снижение урожайности. При этом многие функции и свойства растений ухудшаются и как следствие – снижается урожайность [1]. Даже слабая засоленность может вызывать до 20% потери урожайности. Сильная засоленность может спровоцировать гибель 70-80% урожая.

Для решения данной проблемы одним из направлений стал поиск и создание устойчивых к засолению сортов. В ходе данных поисков не только исследуется биоресурсный потенциал культурных растений, но также ведется поиск эффективных источников и доноров солеустойчивости.

В этой связи для изучения влияний различных условий выращивания обращает на себя внимание новый синтетический злак – тритикале. Колосья тритикале сочетают морфологические признаки растений, влияющие на продуктивность зерна, в частности многоколосковость колоса ржи и многоцветковость колоска пшеницы. У тритикале возможность сочетания данных морфологических признаков доказана. Это указывает на еще большие, чем у ржи и пшеницы потенциальные возможности тритикале в повышении продуктивности зерновой массы [2-6].

В связи с этим нами было проведено изучение влияния засоления почвы на проявление морфологических признаков колоса и элементов продуктивности у сортообразцов гексаплоидного тритикале.

Условия, материал и методы

Материалом исследования служили 45 сортообразцов гексаплоидного тритикале из мировой коллекции ВНИИР им. Н.И. Вавилова, различного эколого-географического происхождения и выделенные по комплексу селекционнозначимых признаков.

Вся работа проводилась в соответствии методическим рекомендациям по изучению зерновых культур ВИР и с методическими указаниями по возделыванию зерновых культур в Дагестане. Привлеченные в исследования сортообразцы изучены по следующим морфо-

биологическим признакам: длина колоса, общее число колосков в колосе, число недоразвитых колосков в колосе, плотность колоса, число неозерненных в 1-2 цветках, число зерен в 3-4 цветках, число зерен в колосе, масса зерна с колоса. Для математической обработки полученных экспериментальных данных применяли описательные методы статистики: средние значения, ошибка средней, НСР [7]. Статистическая обработка экспериментальных данных проведена с применением пакета статистических программ (MSExel).

Полевые исследования осуществлялись в условиях орошения на следующих почвах:

1. Лугово-каштановые, слабосолончаковые средне- и тяжелосуглинистые (Центральная усадьба). Залегают на центральной усадьбе опытной станции. Степень засоления в слое 0-50 см слабая, ниже 50-75 см лишь изредка средняя. Реакция щелочная РН 7,8-8,4.
2. Лугово-каштановые сильносолончаковые среднесолонцеватые среднесуглинистые (Участок «Хошмензил»). Почвы засолены в сильной степени по всему профилю. Тип засоления в верхнем слое хлоридно-сульфатный, в нижних горизонтах – сульфатно-хлоридный.

Результаты и обсуждение

Колос зерновых культур характеризуется большим количеством признаков, одним из которых является его длина. Величина длины колоса непостоянна и варьирует в зависимости от сорта, района возделывания, климатических условий, почв, и от техники агроприемов. В ходе проведения эксперимента нами было установлено, что среднее значение длины колоса составило 10,2 см на засоленном участке и 12,0 см на незасоленном. На засоленном участке это значение варьировало от минимального 8.1 см, до максимального 12.5 см. На незасоленном участке отмечено небольшое увеличение значение длины колоса, составляющие от 9,5 см, до – 16см (таблица).

Таблица 1.

Сравнительная характеристика сортообразцов тритикале по признакам колоса при выращивании в различных условиях.

	длина колоса, см	общее число колосков, шт	число недоразвитых колосков, шт	плотность колоса, шт	число неозерненных в 1-2-х цветках, шт	число зерен в 3-4-х цветках, шт	число зерен, шт	масса зерна, гр
засоленный участок								
Количество образцов	45	45	45	45	45	45	45	45
Среднее	10,2	30,7	2,4	30,4	8,6	5,9	47,8	1,8
Стандартная ошибка	0,18	0,40	0,15	0,43	0,23	0,58	1,04	0,07
Стандартное отклонение	1,18	2,70	1,00	2,85	1,55	3,89	6,97	0,47
Дисперсия выборки	1,39	7,31	1,01	8,15	2,41	15,13	48,55	0,23
Минимум	8,1	23,4	0,4	22,6	4,0	0,0	31,6	0,9
Максимум	12,5	38,0	4,8	36,2	12,4	17,3	63,5	2,7
незасоленный участок								
Количество образцов	45	45	45	45	45	45	45	45
Среднее	12,0	32,6	1,2	27,3	4,9	10,3	57,7	2,9
Стандартная ошибка	0,21	0,46	0,10	0,34	0,19	0,67	1,10	0,07
Стандартное отклонение	1,38	3,06	0,65	2,28	1,29	4,51	7,38	0,46
Дисперсия выборки	1,91	9,35	0,43	5,18	1,65	20,34	54,44	0,21
Минимум	9,5	23,2	0,1	20,1	2,7	3,0	44,7	2,0
Максимум	16,0	39,2	2,7	31,6	8,5	19,5	78,0	4,4
t-крит	-6,78	-3,07	6,80	5,77	12,18	-5,05	-6,58	-11,56
при t-крит 0,05= 2,01								

Развитие колоса в значительной мере находится в зависимости от генетических особенностей сорта. Поскольку сорт характеризуется строго определенным числом колосков (где-то большим, где-то меньшим), то задача селекционера состоит в получении генотипов с высокой приспособляемостью к изменениям внешней среды и большим числом колосков. В наших исследованиях общее число колосков у сортообразцов гексаплоидного тритикале на незасоленном участке в среднем составило 32,7. Минимальное значение – 23,2, а максимальное 39,2. На засо-

ленном участке данный показатель был достоверно ниже – 30,7. Причем минимальное значение было даже выше чем при отсутствии солевого стресса – 23,4. Максимум же был ниже – 38,0. Число цветков в колоске и число колосков в колосе – величины взаимосвязанные. Производительность колоса возрастает при наилучшем сочетании этих взаимосвязанных величин. В этом случае наиболее полно реализуются возможности обоих элементов структуры урожая. Среднее значение числа недоразвитых колосков на засоленном участке составляет 2,4, на незасоленном это значение гораздо ниже – 1,2. Варьирование на засолении, а в обычных условиях от 0,4, до 4,8. На незасоленном участке тенденция меньшего количества недоразвитых колосков сохраняется и составляет: минимальное – 0,1, максимальное – 2,7.

Средняя плотность колоса у сортообразцов тритикале на засоленном участке выше и составляет 30,4, на незасоленном участке это значение достигает лишь 27,3. Максимальная плотность колоса у тритикале, произрастающих на засоленном участке 36,2, минимальная 22,6. На незасоленном участке от 20,1 до 31,6.

Среднее число незерненных в 1-2-х цветках на засоленном участке составило 8,6, что почти в два раза выше, чем у тритикале, произрастающем на незасоленном участке, где это число составило лишь 4,9. Минимальное значение на засоленном участке 4,0, максимальное 12,4. На незасоленном участке минимум составил 2,7, максимум – 8,5. Очень важно регулировать развитие цветков и зерен. Завязывание цветков и формирование зерновки процесс одновременный, развивающиеся позже, значительно отстают в росте. Очень важно, чтобы зерновки верхней и нижней части колоса не отставали в развитии от средней части. Этот момент называется вертикальной синхронизацией развития зерновых. Средний показатель общего числа зерен на засоленном участке в колосе тритикале составил 47,8, варьировавшие от 31,6 до 63,5. На незасоленном этот показатель выше – 57,7, от 44,7 до 78,0. Среднее значение число зерен в 3-4-х цветках гексаплоидных тритикале на засоленном участке почти в два раза ниже, чем на незасоленном и составило 5,9, против 10,3 у тритикале с незасоленного участка. Минимум на засоленном участке равен 0,0, максимум – 17,3. На незасоленном участке минимум составил 3,0, максимум – 19,5.

Анализ структуры урожая зерновых культур показывает, что весомым резервом увеличения урожайности, наряду с обеспечением необходимой густоты продуктивного стеблестоя, является также повышение массы зерна с одного колоса. Увеличение продуктивности колоса — основная задача интенсивных технологий. Средний показатель по массе зерна показания на засоленном участке так же ниже, чем на незасоленном: 1,8 и 2,9 соответственно. На засоленном участке минимум составил 0,9, максимум – 2,7. На незасоленном участке – 2 минимум, 4,4 максимум.

Литература

1. Удовенко Г.В. Физиологические основы селекции растений. - СПб: ВИР, 1995. - Т.2. - Ч.2. - 295 с.
2. Писарев В.Е., Жилкина М.Д. Использование полиплоидии в перестройке геномного состава мягкой пшеницы. «Селекция и семеноводство». №4. 1963. С. 52-57.
3. Махалин М.А., Груздева Е.Д. Получение новых форм пшенично-ржаных амфидиплоидов. В кн.: Отдаленная гибридизация растений (зерновые и зернобобовые культуры). М.: 1970. С. 93-100.
4. Куркиев У.К. Актуальные проблемы селекции тритикале и создание нового исходного материала//Труды по прикл. бот., ген. и сел. С.-Пб.: ВИР. 2000. Т. 158. С. 44-58.
5. Куркиев К.У., Магомедов А. М., Куркиева М.А., Гаджимагомедова М.Х., Магомедова А.А. Агро-экологическое изучение сортообразцов пшеницы и тритикале в Республике Дагестан// Проблемы развития АПК региона, 2013, №2 (14), с. 18-22.
6. Куркиев К.У., Мукайлов М.Д., Джанбулатов М.М. Сравнительная характеристика сортообразцов пшеницы и тритикале при выращивании в различных агро-экологических условиях Дагестана// Проблемы развития АПК региона 2014, №2 (18), с. 25-28.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований). - М.: Колос, 1979. - 416с.

СОПРЯЖЕННОСТЬ ПРИЗНАКОВ ПРОДУКТИВНОСТИ И КОЛОСА МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ ЗАСОЛЕНИЯ

* Куркиев К.У., **Гасанова В.З., ***Гаджиалиева Э.А.

*Филиал Дагестанская ОС ВИР ФИЦ ВИГРР им. Н.И. Вавилова

**Дагестанский государственный педагогический университет филиал в г. Дербенте

*** Дагестанский государственный университет

Проведено изучение морфологических признаков и продуктивности колоса у сортов мягкой пшеницы в условиях почвенного засоления. Определены средние значения и параметры варьирования изучаемых признаков. Выявлены корреляционные связи между элементами продуктивности. Показано отрицательное взаимодействие неозерненных цветков с урожайобразующими признаками.

Ключевые слова: мягкая пшеница, засоление, продуктивность, корреляция.

Введение

В условиях современного сельскохозяйственного производства очень остро встает проблема засоленности почв [1]. Наряду с первичным (естественным) засолением, в Республике Дагестан, наблюдается и вторичное, являющееся негативным последствием искусственного орошения. Сельскохозяйственные культурные растения очень негативно реагируют на этот фактор. Урожай может снижаться от 20% до 80% [2,3,4].

Растения обладают механизмами переработки имеющихся в наличии факторов внешней среды. Задачей селекционера становится отбор (либо создание новых) таких механизмов переработки у растений, которые бы обеспечивали получение максимальных урожаев при имеющихся физических факторах внешней среды в комплексе с агротехническими. Надо понимать, что урожайность – величина подверженная значительным колебаниям и зависящая от взаимодействий продуктивности растений с факторами устойчивости к неблагоприятным условиям внешней среды.

Нами ранее были выполнены работы по изучению ювенильной устойчивости к хлоридному засолению сортообразцов пшеницы и тритикале в лабораторных условиях [5-6].

В данной работе представлены результаты изучения морфологических признаков и продуктивности колоса у сортов мягкой пшеницы в условиях почвенного засоления.

Условия, материал и методы

Материалом исследования служили 13 сортов пшеницы из мировой коллекции ВНИИР им. Н.И. Вавилова, различного эколого-географического происхождения и выделенные по комплексу селекционнозначимых признаков.

Вся работа проводилась в соответствии методическим рекомендациям по изучению зерновых культур ВИР и с методическими указаниями по возделыванию зерновых культур в Дагестане. Привлеченные в исследования сорта изучены по следующим морфобиологическим признакам: длина колоса, общее число колосков в колосе, число недоразвитых колосков в колосе, плотность колоса, число неозерненных 1-2 цветков, число зерен в 3-4 цветках, общее число зерен в колосе, масса зерна с колоса. Для математической обработки полученных экспериментальных данных применяли описательные методы статистики: средние значения, ошибка средней [7]. Статистическая обработка экспериментальных данных проведена с применением пакета статистических программ (MSExcel). Полевые исследования осуществлялись в условиях орошения на лугово-каштановых сильносолончаковых среднесолонцеватых среднесуглинистых почвах. Почвы засолены в сильной степени по всему профилю. Тип засоления в верхнем слое хлоридно-сульфатный, в нижних горизонтах – сульфатно-хлоридный.

Результаты и обсуждение

Планируя максимальную урожайность, селекционеры отбирают признаки продуктивности и устойчивости растений таким образом, чтобы они предельно соответствовали изменяющимся условиям окружающей среды. У зерновых культур урожайность и продуктивность плотно коррелируют с длиной и числом колосков. Стоит отметить, что продуктивность очень сильно варьирует в зависимости от множества незначительных колебаний внешних факторов, вплоть до 1 м². К данным факторам можно отнести интенсивность и длину светового дня, микрорельеф почвы, отсутствие или избыток минеральных элементов в почве (особенно в фазе формирования колоса) и пр.

Закладка и формирование длины колоса, а также числа колосков, хотя и не являются непосредственными компонентами продуктивности, определяют урожайность. Длина колоса – чрезвычайно изменчивая величина и подвержена сильным колебаниям в зависимости от самых

различных факторов. Среднее значение длины колоса на засоленном участке равнялась 7,9 см. (макс. – 8,8 см., мин. – 6,4 см.) (таблица 1). Общее число колосков в колосе – величина, характеризующая сорт, зависящая от сроков посева и минерального питания. На незасоленном участке у пшеницы среднее количество общего числа колосков составило 19,6 шт. (макс. – 24,1 шт., мин. – 17,4 шт.).

Таблица 1.

Сравнительная характеристика сортообразцов пшеницы по признакам колоса при выращивании в условиях хлоридного засоления.

Показатель	длина колоса, см	общее число колосков, шт	число недоразвитых колосков, шт	плотность колоса, шт	число неозерненных 1-2-х цветков, шт	число зерен в 3-4-х цветках, шт	Общее число зерен, шт	масса зерна с колоса, гр
Количество образцов	13	13	13	13	13	13	13	13
Среднее	7,9	19,6	2,3	25,1	4,4	6,4	31,9	1,2
Стандартная ошибка	0,20	0,48	0,16	1,20	0,44	0,73	1,24	0,05
Стандартное отклонение	0,70	1,72	0,59	4,33	1,58	2,62	4,49	0,17
Дисперсия выборки	0,50	2,94	0,34	18,73	2,49	6,88	20,12	0,03
Минимум	6,4	17,4	1,7	21,0	1,8	0,0	24,0	0,9
Максимум	8,8	24,1	3,8	37,7	8,4	9,7	39,1	1,6
Уровень надежности(95,0%)	0,43	1,04	0,35	2,62	0,95	1,59	2,71	0,10

Сложный колос пшеницы составлен из небольших колосков. В каждом колоске от 3 до 6 цветков. Недоразвитым как правило оказываются самые первые цветки. Наиболее же развиты цветки в середине колоска. На засоленном участке среднее число недоразвитых колосков составило 2,3 шт. Мин. – 1,7 шт., макс. – 3,8 шт.

Под плотность колоса понимают густоту расположения колосков и вычисляют по формуле $P=(C-1)/D$, где P - плотность колоса, включая все недоразвитые колоски, без одного самого верхнего; C - общее число колосков в колосе; D - длина стержня, см. Среднее значение плотности колоса в нашем опыте составило 25,1 шт. (макс. – 37,7, мин. – 21,0). Число неозерненных цветков на незасоленном участке в среднем составило 4,4 шт. Колебания от минимума к максимуму довольно значительны от 1,8 до 8,4 на колос. Общее число зерен в колосе в среднем составляет 31,9шт, минимальное значение – 24,0, а максимальное – 39,1 шт. Число зерен в 3-4 цветках составило 6,4 шт. Максимум – 9,7, минимум – 0,0 шт. Масса зерна с колоса в среднем была 1,2 гр. С варьированием от 0,9 до 1,6 гр.

В таблице 2 представлены результаты корреляционного анализа между изученными признаками колоса, при выращивании в условиях засоления. Изучение сопряженности признаков колоса у исследуемых сортообразцов пшеницы на засоленном участке, показывает, что увеличение длины колоса уменьшает число недоразвитых колосков ($r=-0,52$), плотность ($r=-0,85$), число неозерненных в 1-2 цветках ($r=-0,44$) и увеличивает число зерен в 3-4 цветках ($r=0,51$) (таблица 2). Число недоразвитых колосков в колосе положительно коррелирует с плотностью ($r=0,89$) и числом неозерненных 1-2 цветков ($r=0,59$) и отрицательно с числом зерен в 3-4 цветках ($r=-0,41$).

Таблица 2.

Корреляционный анализ признаков колоса у сортообразцов пшеницы при выращивании в условиях засоления.

Признаки	длина колоса	общее число колосков	число недоразвитых колосков	плотность колоса	число неозерненных 1-2-х цветков	число зерен в 3-4-х цветках	общее число зерен
общее число колосков в колосе	-0,26						
число недоразвитых колосков	-0,52	0,28					
плотность колоса	-0,85	0,28	0,89				
число неозерненных 1-2-х цветков	-0,44	-0,01	0,59	0,64			
число зерен в 3-4-х цветках	0,51	0,09	-0,41	-0,57	-0,92		
общее число зерен в колосе	0,12	0,29	0,18	-0,01	-0,64	0,76	
масса зерна с колоса	0,33	-0,04	0,14	-0,14	-0,58	0,67	0,88

Анализ взаимосвязи выявил, что плотность колоса положительно коррелирует с числом неозерненных 1-2 цветков ($r=0,64$) и отрицательно с числом зерен в 3-4 цветках ($r=-0,57$). Признак численности неозерненных 1-2-х цветков отрицательно связан с числом зерен в 3-4 цветках ($r=-0,92$), общим числом зерен ($r=-0,64$) и массой зерна с колоса ($r=-0,58$). При увеличении числа зерен в 3-4 цветках увеличивается общее число зерен в колосе ($r=0,76$) и масса зерна ($r=0,67$). Общее число зерен с колоса положительно коррелирует с массой зерна в колосе ($r=0,88$).

Литература

1. Ковда В.А. Проблемы опустынивания и засоления почв аридных регионов мира / В.А. Ковда. М.: Наук, 2008. 415 с.
2. Удовенко Г.В. Диагностика чувствительности растений к стрессовым факторам (методическое руководство) / С.Н. Дроздов, Г.В. Еремин, Э.Л. Климашевский. – М., 1988. – 228 с.
3. Munns R. Mechanisms of Salinity Tolerance / R. Munns, M. Tester // Annu. Rev. Plant Biol. – 2008. – V.59. – P. 651-681.
4. Гончарова Э.А. Изучение устойчивости и адаптации культурных растений к абиотическим стрессам на базе мировой коллекции генетических ресурсов: Научное наследие профессора Г.В. Удовенко / Под ред. А.А. Жученко – СПб: ГНУ ВИР, 2011. – 336 с.
5. Куркиев. КУ, Алиева З.М., Хабиева Н.А., Арнаутова Г.И., Омарова. Возможность использования изменчивости параметров проростков для оценки солеустойчивости сортов тритикале // Проблемы развития АПК региона. -2014, №3 (19).
6. Куркиев. КУ, Алиева З.М., Хабиева Н.А., Даибова Д.М. Устойчивость сортов озимой мягкой пшеницы Безостая 1, Фортуна и Васса к солевому стрессу// Проблемы развития АПК региона. -2015, - №3 (23)..
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований).-М.: Агропромиздат,1985.-351 с.

ПРОДУКТИВНОСТЬ И СОСТАВ ФИТОЦЕНОЗА ЛУГОВО-КАШТАНОВОЙ ПОЧВЫ ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

*Гасанов Г.Н., Асварова Т.А., Гаджиев К.М., Ахмедова З.Н., Абдулаева А.С., Баширов Р.Р.
Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН*

Приведены результаты исследований продуктивности фитомассы и видового состава лугово-каштановой почвы пастбищных экосистем.

Ключевые слова: лугово-каштановая почва, вид и семейство растений, надземная фитомасса, мортмасса,

В полупустынной зоне Терско-Кумской низменности, естественные пастбища в основном деградированные, продуктивность растительных фитоценозов крайне мала. В зависимости от режима использования пастбища она может колебаться от 1,6 до 4,4 ц/га [6], от стадии развития процесса опустынивания - от 1-3 до 5-6 ц/га [5], от почвенных разностей даже одного и того же типа - от 5,2-5,4 ц/га до 7,2-8,1 ц/га [3, 9]. На прилегающей к Терско-Кумской низменности территории Ергененской возвышенности и Прикаспийской низменности Республики Калмыкия, в зависимости от состава растительных ассоциаций, урожайность фитоценозов отклоняется в пределах от 1,4 до 17,1 ц/га [4].

Целью исследований являлось изучение продуктивности и видового состава фитоценозов Терско-Кумской низменности в зависимости от влияния экологических факторов в современных условиях.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились на заповедных (снятие выпаса и сенокосения) экспериментальных участках лугово-каштановой почвы на территории КБС ПИБР ДНЦ РАН расположенной в юго-восточной части Терско-Кумской низменности, площадью по 100 м², обнесенных железной сеткой во избежание потрав фитомассы скотом. Каждый из участков разбит на 100 постоянных площадок с помощью полиэтиленового шпагата. Площадка вне заповедных экспериментальных участков принималась в качестве фона (контроль). Такая разбивка сохранялась на весь период исследований (2011-2013 гг).

Встречаемость рассчитывали по формуле $F=r/R \times 100\%$, где F-встречаемость; r-число квадратов, где этот вид встретился; R-общее число учтенных квадратов.

Образцы на определение урожайности фитомассы и его видового состава брались по восемь раз: в первой декаде каждого месяца с апреля по ноябрь включительно. Латинские названия видов растений приведены по сводке С.К. Черепанова (1981) [10]. Анализы почв по химическим и водно-физическим показателям, водной вытяжке проводились по известным методикам [1]. Запасы надземного растительного вещества учитывались по методике А.А. Титляновой (1988) [8].

С помощью GPS-навигатора установлены географические координаты на лугово-каштановой солончаковой почве - 44.40720 с.ш. и 46.24727 в.д.

Результаты исследований

Основные физико-химические показатели лугово-каштановой почвы - плотность слоя почвы 0-15 см 1,18 г/см³, наименьшая влагоемкость (НВ)-25.6%; гумус-1%, Р₂О₅-0.84 мг/100г, К₂О-33.8 мг/100г. Тип засоления по горизонтам почвы от сульфатно-хлоридного до хлоридно-сульфатного.

Флора Терско-Кумской низменности охарактеризована как полупустынно-степная с участием мезофильно-луговых элементов. Согласно геоботаническому районированию [11-13] Терско-Кумская низменность относится к району распространения эфемерово-полынно-многолетнесолянковых, эфемерово-полынных, белополынных, эфемерово-петросимониево-многолетнесолянковых ассоциаций.

Анализ распределения видов показывает, что во флоре Терско-Кумской низменности преобладают виды, предпочитающие степные сообщества (357 видов или 37,07%). На втором месте стоят виды равнинных лугов (271 или 28,14%), богатый видами песчано-степной флоры ценоэлемент насчитывает 287 видов, что более чем в 3,5 раза больше пустынного флоры ценоэлемента. Достаточно многочисленны сорные виды, которых насчитывается 334 (34,68%), что свидетельствует о высокой степени антропогенной нагрузки [7].

Видовой состав, жизненная форма, принадлежность этих видов растений к различным экологическим группам на экспериментальном участке лугово-каштановой почвы представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Список видов растений на лугово-каштановой почве КБС за 2011-2013гг

Названия семейств и видов Растений	встречаемость, %			ЖФ	ЭГ
	2011	2012	2013		
Злаковые					
Житнякпустынный	25	5	5	Тр. мн.	Ксерофит
костер кровельный	35	10	30	Одн.	Ксеромезофит
Костер японский	15	5	10	Одн.	Эвксерофит
Костер мягкий	30	10	20	Одн.	Ксерофит
костер растопыренный	30	10	30	Одн.	Псаммоксерофит
свиной пальчатый	10		15	Тр. мн.	Псаммоксерофит
полевичкамалая	30	20	30	Одн.	Ксеромезофит
мортука пшеничный	30			Одн.	Ксеромезофит
ячменьзачый	40	25		Одн.	Ксеромезофит
Мятлик луковичный	50	10	30	Тр. мн.	Ксеромезофит
мятлик однолетний	20			Одн.	Мезофит
Мятлик луговой	30		25	Тр. мн.	Мезофит
Ковыль перистый	5	5	5	Тр. Мн	Эвксерофит
Сложноцветные					
Полынь Лерха	80	45	50	Пкч	Эвксерофит
Полынь таврическая	85	40	70	Пкч	Эвксерофит
Одуванчик лекарственный	20		20	Тр. мн.	Ксеромезофит
Дурнишник колючий			5	Одн.	Ксеромезофит
Маревые					
Лебедататарская	6			Одн.	Мезофит
Рогоплодник песчаный, рогач	5	10	40	Одн.	Псаммоксерофит
Марь красная			10	Одн.	Галоксерофит
Петросимония супротиволистная			15	Одн.	Галоксеромезофит
Петросимония трехтычинковая.		20		Одн.	Ксерофит
петросимония раскидистая		20		Одн.	Ксеромезофит
курай-солянка грузинская	1	60	40	Одн. Пкч	Галоксерофит

Солянкаожная			20	Одн.	Галоксеромезофит
Парнолистниковые					
Якорцыстелющиеся	10		10	Одн.	Мезоксерофит
Крестоцветные					
Бурачекпустынный	30		30	Одн.	Ксеромезофит
Бобовые					
Люцернапосевная	40		20	Тр. мн.	Мезоксерофит
Пажитник пряморогий	30	25	10	Одн.	Эвксерофит
Клеверлуговой	20		20	Тр. мн.	Мезофит
Гвоздичные					
Грыжникседой	30	20	40	Тр.мн.	Эвксерофит
Смолевка коническая	40		30	Одн.	Ксеромезофит
Итого	26	17	26		

Примечание. ЖФ – жизненная форма растений; ЭГ – экологическая группа; одн. – однолетние травы, тр. мн. – многолетние травы, пкч. – полукустарнички.

Из таблицы 1 следует, что в 2011-2013 г.г. в изучаемой флоре лугово-каштановых почв насчитывается 26 видов, обладающих строгой приуроченностью к определенному фитоценозу на КБС. Лидирующими по числу видов (в убывающем порядке по числу видов) является: *Poaceae*(13), *Chenopodiaceae*(8), *Asteraceae*(4), *Fabaceae*(3), *Brassicaceae*(1), *Zygophyllaceae*(1), *Caryophyllaceae*(2). 11 видов растений принадлежит многолетникам: полынь таврическая (*Artemisiataurica* Willd.), полынь Лерха (*Artemisialercheana* Web.exStech), костер пестрый, мятлик луковичный, житняк, пырей узкоколысьи др. Однолетники представлены мезофильные эфемеры: мортух пшеничный (*Eremopyrumtriticeum*), бурачек пустынный (*Alyssumdesertorum* Stapf) и др., многолетники всего 21 вид. На лугово-каштановых почвах встречаемость *A. taurica* Willd., *A. lercheana* Web.exStech. составляет от 60 до 8% и выше, люцернапосевная (*Medicago* *sativa* L.), клеверлуговой (*Trifoliumpretense*), грыжникседой (*Herniariaincana* L.) от 30 до 40%. Изоднолетниковмногочисленнызлаковыеизэфемеров: костеррастопыренный (*Bromussquarrosus* L.), костер кровельный (*Bromustectorum* L.), полевицка малая (*Eragrosticminor* Host). Одним из адаптационных механизмов фитоценозов к постоянно изменяющимся условиям внешней среды является перераспределение обилия видов внутри сообщества.

Состояние растительного покрова на территории КБС в период 2011-2013 гг. на светло-каштановой и лугово-каштановой почвы различаются между собой не только качественно (по видовому составу), но и количественно (по запасу фитомассы). На светло-каштановых почвах сформировалась злаково-полынная, разнотравно-злаковая, полынно-эфемеровая ассоциациями в комплексе с полынно-солянковыми ассоциациями, на лугово-каштановых солончаковых почвах расположены эфемеро-полынные ассоциации. В пределах участка, сформированных на лугово-каштановой почве, запасы фитомассы несколько меньшие, по сравнению со светло-каштановыми почвами, что возможно связано с гидротермическим режимом. Доминанты из эфемеровых на опытном участке: *P. annua* L., *P. bulbosa* L., *E. orientale* (L.) Jaub. Et Spach., *B. squarrosus* L., *A. tectorum* L., *E. ragrostic minor* Host., изкрестоцветных – *A. desertorum* Stapf.

Результаты исследований выявили высокие показатели запасов растительного органического вещества. Средняя урожайность весенне-летних пастбищ 2011-2013 гг. составляет 18,5 т/га на лугово-каштановой почвах сухой кормовой массы (в неблагоприятные годы она не опускается ниже 6 - 8 т/га), при урожайности естественных пастбищ (контроль) – 1,5-3 т/га. Если рассмотреть общий баланс зеленой массы фитоценозов по годам исследований (2011-2013), то максимальный показатель – 41,6 ц/га воздушно – сухой массы был получен в 2012г., когда за вегетационный период (при годовом количестве 2630 мм) выпало 127 мм осадков, из них во второй половине лета – 102мм, а коэффициент увлажнения составил 0,18 против 0,08 и 0,04 соответственно в 2011 и 2013гг. Это вызвало интенсивный рост солянок, особенно курая (солянки грузинской), обеспечившей такую высокую урожайность фитомассы.

Пастбища такого круглогодичного пользования полупустынь формируются из поедаемых овцами в различные сезоны года галофитных и ксерофитных кормовых кустарников (20 %), полукустарничков (65 %) и трав (15 %). Эти пастбища пригодны для любого сезона года, их урожайность – 18,5-41 т/га сухой кормовой массы. На участке лугово-каштановой почвы запасы надземной фитомассы составили в среднем 185 г/м², мортмассы 181 г/м². Общий запас в

среднем 522 г/м². Показатель соотношения мортмассы (М) и надземной фитомассы (НФ) составляет 0.85. Значительное накопление мортмассы обусловлено, явной заторможенностью процессов разложения растительного органического веществ микрофлорой (табл.2).

Таблица 2.

Флористическая характеристика растительных сообществ и соотношение мортмассы и наземной фитомассы лугово-каштановой почвы КБС

Семейства	Год	Количество видов,%	% от запасов надз. фитомассы	Мортмасса,% от общего запаса	М:НФ
<i>Poaceae</i>	2011	29	31,5	32,2	0,95
	2012	6	4,95	30,5	0,87
	2013	7	4,85	27,3	0,74
<i>Asteraceae</i>	2011	43	47,9		Ср.0.85
	2012	20	29,7		
	2013	32	34		
<i>Chenopodiaceae</i>	2011	3	3,42		
	2012	61	56,9		
	2013	35	43,7		
<i>Zygophyllaceae</i>	2011	4	3,42		
	2012	3	1,98		
	2013	6	6,79		
<i>Brassicaceae</i>	2011	12	5,47		
	2012	6	2,47		
	2013	13	3,88		
<i>Fabaceae</i>	2011	6	4,79		
	2012	2	2,47		
	2013	5	3,88		
<i>Caryophyllaceae</i>	2011	3	3,42		
	2012	2	1,48		
	2013	2	3,88		
Всего: видов	2011	25			
	2012	15			
	2013	18			

Увеличение темпов разложения органического вещества, что снижает запасы мортмассы, способствует высокая температура, низкое увлажнение и др. факторы. Для лугово-каштановой почв характерно преобладание надземной фитомассы над мортмассой и достаточно интенсивное разложение растительных остатков, которое происходит в течение 2011 и 2012 гг (апрель-июль). Возможно благодаря повышенной увлажненности, хорошим водно-физическим свойствам и обилию в растениях легкоподвижных солей. О замедленности разложения растительных остатков высокого урожая курая предыдущего года 2012 г, свидетельствует о превышении запасов мортмассы над фитомассой в 2013 г, М:НФ составляет 1.45.

Н. И. Базилевич (1978), отражающих пространственное варьирование фитомассы(Ф), продукции (П) и мортмасс(М) на территории России, выявляются региональные различия продуктивности ландшафтов, приуроченных к разным секторам. Они прослеживаются для всех природных зон и обусловлены провинциальными особенностями климата и геолого-геоморфологического строения. Злаково-полынные полупустыни с участием эфемеров отличаются низкой продукцией и изменением фракционной структуры фитомассы, в которой доля подземных органов превышает 80% [2]. Наиболее низкие показатели М:НФ свойственны для лугово-каштановой почвы. В составе растительных сообществ доминируют представители семейства *Asteraceae* и *Poaceae*.

В целом продуктивность фитомассы неоднородна в период исследований 2011-2013 гг. на территории Терско-Кумской низменности и главным образом зависит от видового состава травостоя, от многообразия видового состава растений, от встречаемости и проективного покрытия, от влияния экологических факторов.

Литература

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.:МГУ.1962.491с.
2. Базилевич Н.И., Титляпова А.А., Смирнов В.В., Родин Л.Е. и др. Методы изучения биологического круговорота в различных природных зонах. М., 1978. 182 с.

3. Гасанов Г.Н. Основы систем земледелия Западного Прикаспия. Махачкала. 2008. 263 с.
4. Джапова Р.Р. Динамика растительного покрова Ергененской возвышенности и Прикаспийской низменности в пределах Республики Калмыкия. Авт. докт. дисс. М.: МГУ. 2007. 47 с.
5. Залибеков З.Г. Процессы опустынивания и их влияние на почвенный покров. 2000. 219с.
6. Муратчаева П.М.-С., Хабибов А.Д. О состоянии растительного покрова зимних пастбищ равнинного Дагестана в зависимости от режима использования //Современные наукоемкие технологии. 2008. №2. С. 92-93.
7. Теймуров А.А., Гайрабеков Х.Т., Абдурзакова А.С флороценоэлементы Терско-Кумской низменности ж. Юг России: экология, развитие. №4, 2009. С. 63-70.
8. Титлянова А.А. Продуктивность травяных экосистем//Биологическая продуктивность травяных экосистем. Географические закономерности и экологические особенности/Под ред. В.Б. Ильина. Наука:Сиб.отд-е. 1988. С.109-127.
9. Усманов Р.З. Экологическая оценка и научные основы восстановления природного потенциала деградированных почв Северо-Западного Прикаспия/Авт. докт. дисс, Махачкала. 2009. 46с.
10. Черепанов С.К. Сосудистые растения СССР. Л.: Наука. 1981. 510 с.
11. Чиликина Л.Н. Очерк растительности Дагестанской АССР и природных кормовых угодий. // Сб. Природная кормовая растительность Дагестана Т2. Изд. Даг.ФАН СССР, Махачкала, 1960 С. 8-88.
12. Шифферс Е. В., Суховерко В. Р. Динамика накопления наземной растительной массы в биогеоценозах Терско-Кумской низменности. Ботан. журн. № 4. 1960.
13. Яруллина Н.А. Первичная биологическая продуктивность почв дельта Терека. Изд. Наука. Москва, 1983. 87с.

АГРОЛЕСОВОДСТВО НА ОПУСТЫНЕННЫХ ЗЕМЛЯХ

Кретинин В. М

Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт

Обобщены литературные материалы по агролесоводству на опустыненных землях в 1965-2015 гг.

Ключевые слова: агролесоводство, опустыненные земли, деградация, пастбища.

Агролесоводство – система совместного или последовательного землепользования: сельского, лесного, энергетического, рекреационного и др. с целью получения дополнительной продукции, энергии, повышения плодородия почв, предотвращения опустынивания территории, экологического благоустройства местности.

Приводится формулировка термина «агролесоводство» по Реймерсу (1990), Кингу (1990) и Ковде (1956). Различные интерпретации термина свидетельствуют о его многогранности и многоцелевом использовании. В агролесоводстве агролесоландшафт – природная на лесной и антропогенная на облесенной территории система землепользования, способная увеличить растениеводческую, животноводческую, энергоемкую продукцию, обеспечить рекреацию, собирательство, охоту, повысить плодородие почв, социально-экономическое благоустройство местности, условий труда и жизни человека.

Аголесоводство на степных почвах подобно агролесомелиорации, возникшей во второй половине XIX в. в нашей стране и широко распространившейся на других континентах, в США, Канаде, Китае и др. Один из основных разделов этой научной и производственной системы является агролесоводство на опустыненных землях. Опустыненные земли распространены в сухостепной, полупустынной и пустынной природных зонах. Почвы на них формировались под действием предложенных В. В. Докучаевым и его последователями факторов почвообразования.

Почвообразующие породы обычно представлены осадочными песчаными, засоленными отложениями. Климат характеризуется повышенной теплообеспеченностью и малой водообеспеченностью. Растительность – степная, пустынная, малочисленного видового состава, слабой степени проективного покрытия. Антропогенный фактор является определяющим в почвообразовании опустыненных почв.

Цель исследований – обобщить литературные материалы по агролесоводству на опустыненных почвах в 1965-2015 гг. Дана оценка современной ситуации с деградацией и опустыниванием земель в России, а также определены актуальные проблемы, стоящие перед агролесомелиоративной наукой в ближайшие 10 лет [3]. Предложены и осуществляются фитомелиоративная реконструкция и адаптивное освоение Черных земель [10], в Северном Прикаспии [1].

Обобщение производственного опыта лесопастбищных угодий в аридной зоне показывает, что наиболее эффективным приемом борьбы с опустыниванием является схема территориального землепользования, которая предусматривает трансформацию сельскохозяйственных угодий в кадастровую систему природных ландшафтов [21].

Проведен кадастровый учет землепользования лесопастбищных угодий в аридной зоне России [11]. Дан анализ динамики пастбищ Приэльтонья по данным NDVI [12].

На территории Калмыкии процесс опустынивания составил 83% [9]. Показано опустынивание и предложены перспектива восстановления ландшафтов в Чуйской степи, организация агролесов [13]. Предложены мероприятия по улучшению агроэкологической ситуации на Кизлярских пастбищах [8]. В Центрально-Тувинской котловине дефлированная пашня трансформирована в пастбище [6].

В Испании разрабатывается агролесоводство на прибрежных дюнах от Оварог до Фигейро-да-Фош [14]. Дан количественный анализ факторов, действующих на песчаное опустынивание плато Ордика [19].

Сочетание разреженных групповых посадок древесных видов и активное внесение богатой видами смеси семян степных кормовых растений, обогащенных высокоурожайными сортовыми компонентами кормовых трав, может послужить основой комплексной фитомелиорации опустыненных земель [2].

В Германии для прогнозирования пространственного распределения систем земледелия, включая агролесоводство, и расчета подбора региональных ключевых индикаторов разработана имитационная модель ProLand, базирующаяся на ГИС, позволяющая компоновать производственную программу с максимальной земельной рентой на растровой основе повысить региональную занятость, продуктивность ландшафтов [22].

В Узбекистане существенно улучшить деградированные почвы и опустыненные земли лесомелиорацией до общей лесистости 8-10% и пашни до 2,5-3,5%, создание кустарниковых пастбищ. В США на западе пустыни Мохаве (шт. Калифорния) посевом кустарников и дернованных трав во влажные горы на площади 35-97% уменьшилась запыленность на 95% [15].

Современная площадь опустынивания в Китае равна $1,74 \times 10^6$ км², составляя 18% общей территории страны, непосредственно затрагивая 10-миллионное население и нанося ежегодный ущерб в 54 млрд. юаней. В борьбе с опустыниванием важную роль играет закрепление подвижных песков с помощью специальных видов растений и в первую очередь древесно-кустарниковых *Populus diversifolia*, *Haloxylon* и др. в 8 пустынных и 4 опустыненных территориях [4]. Анализируя статус, причины и способы предотвращения опустынивания земель в зоне соприкосновения земледелия с пастбищами в Северном Китае (IZFPNC), где скорость опустынивания земель наиболее высока, а окружающая среда наиболее развита, основной причиной опустынивания являются избыточные лесозаготовки, перевыпас и дорогостоящие мелиоративные проекты. Приемы борьбы с опустыниванием признаются 2 типа: адаптивный и восстановительный. Первый включает методы нормализации экологической структуры земледелия, лесоводства и животноводства, созданные сети лесных полос. Второй – создание участков и группы кустарников в междонных ложбинах, восстановления леса для топлива [23]. Там же на песчаных пространствах пустыни МУ Ус произошли драматические изменения в XX в. Ландшафт стал более фрагментарным. Полуподвижные и подвижные пески быстро распространялись, а под закрепленными песками сокращались, увеличивались площадь пахотных, лугово-пастбищных, кустарников, переувлажненных и заиленных земель [16]. Изучены временные и пространственные картины ландшафта [23]. Проведено реконструирование пожароустойчивых защитных полос на неполноразвитых почвах [28]. Изучены рост и репродукция и их взаимосвязи с влажностью почвы в искусственных популяциях *Artemisia spherocarpa* различной плотности в пустыне Аякса [29]. Дана характеристика состояния контрмер борьбы с опустыниванием на песчаных землях [18].

На севере провинции Хэбэй в районе Киноао в пастбище-полевом экотоне природная система нестабильна, потенциал саморегулирования низок, равновесие легко нарушается. Интенсивная деятельность человека в последние 20 лет привела к уменьшению содержания гумуса, огрублению гранулометрического состава, деградации растительного покрова, опустыниванию территории [24]. В местности Хорцинь изучали свойства опустыненной песчаной почвы после облесения под 3-, 9-, 19-летними плантациями *Populus sintonii* в округе Наймань на востоке Внутренней Монголии. Отмечена аккумуляция пылевато-глинистых частиц, органического С [25]. На песчаном опустыненном плато Ордос опустынивание можно ограничить путем огра-

ничения прироста населения, увеличения площадей под орошаемыми и облесенными территориями, созданием улучшенных пастбищ [20].

В Индии в аридном районе Индийской пустыни исследования проводили на голых дюнах и равнинах и на зарослях *Dactyloctenium*, а также на сходных с высаженной на них акацией. Содержание почвенной влаги на равнине было на 17% выше, чем на дюне, а на голых участках – на 35%. Для уменьшения конкуренции и лучшего роста акации на равнинных участках рекомендуют проведение агротехнических уходов и обработки почвы [26].

В Монголии в переходном 1990 г. в рыночной экономике резко усилился антропогенный импакт на растительный и почвенный покров особенно близ Улан-Батора. Деградиционные процессы охватывают степную и пустынную растительность, луга, болота, заросли тростника. Особой опасности подвергаются леса саксаула из-за бессистемных рубок в лесах [17]. В сухих степях вследствие отгонного животноводства, распашки и орошения земель, промышленного производства, автотранспорта развиваются многие виды деградации почв. Большое поголовье скота способствует выпадению ценных видов растений и замену их малопродуктивными видами [5].

В Марокко эрозия и дефляция почв активна на 28% территории страны, где распаханы 5 млн. га. Потери от эрозии составляют от 3,2 до 40 т/га/год. Опустынивание принимает угрожающие размеры на границе с Сахарой из-за перевыпаса скота, вырубки древесины [7].

В Нигерии агролесоводство может быть альтернативой в решении проблемы ускоряющегося опустынивания, обусловленного продолжительной засухой, интенсивной эксплуатацией сельскохозяйственных земель, вырубкой деревьев. Рассматриваются результаты исследований и внедрения агролесоводственных систем на северо-востоке страны. Выявлена значительная (28%) зараженность семян деревьев. Выявлена эффективность некоторых агролесоводственных древесных плантаций, которая позволяет значительно повысить продуктивность древесной фитомассы и сельскохозяйственных культур [27].

Обобщены литературные материалы по агролесоводству на эродированных и пастбищных землях, где опустынивание развивается очень активно.

Литература

1. Болясный В. И. Особенности песчаных земель Северного Прикаспия как объект фитомелиорации / В. И. Болясный // Бюл. ВНИАЛМИ. – 1989. – №1. – С. 5–15.
2. Дзыбов Д. С. Опыт агролесомелиорации полупустыни / Д. С. Дзыбов, Г. А. Сурхаев // Земледелие. – 2000. – №3. – С. 17.
3. Кулик К. Н. Проблемы агролесомелиорации // Вестн. Рос. с.-х. акад. – 2001. – С. 38–40.
4. Косолапова В. М. Лесопастбищные экосистемы в биосфере и сельском хозяйстве России / В. М. Косолапов и др. // Корнепловодство. – 2011. – №3 – С. 5-8.
5. Лим В. Д. Механизм нарушенности почвенного покрова сухих степей Монголии под воздействием антропогенных факторов / Конф. стран содружества «Физика почв и проблемы экологии». – Пуццино, 1992. – С. 60-61.
6. Назыл-Оол О. А. Использование почв, подверженных дефляции и дегумификации / О. А. Назыл-Оол // Землепользование. – 2005. – №1 – С. 11.
7. Плахутин М. М. Эрозия почв и охрана окружающей среды в Марокко / М. М. Плахутин, В. М. Калинин // Эрозионоведение: теория, эксперимент, практика. – М., 1991. – С. 124-125.
8. Саидов А. И. Процессы опустынивания почвенного покрова Российского Прикаспия на примере Кизлярских пастбищ / А. И. Саидов, Р. З. Усманов, М. А. Баламирзоев, Э. М. Мирзоев // Изв. Вуз. Северо-Кавказского региона. – 2004. – №2. – С. 88-94.
9. Ташнинова Л. Н. Антропогенное опустынивание как форма отрицательной эволюции почв // Проблемы антропогенного почвообразования: тезисы докл. междунар. конф. – М., 1997. – т.2. – 41-42.
10. Фитомелиоративная реконструкция и адаптивное освоение Черных земель / С. Д. Дурдусов и др. / под общ. ред. В. И. Петрова. – Волгоград-Элиста, 2001. – 122 с.
11. Шардоков А. К. Кадастровый учет землепользования лесопастбищных угодий в аридной зоне / А. К. Шардоков // Агролесомелиорация в 21 веке: состояние, проблемы, перспективы. Фундаментальные и прикладные исследования: матер. Междунар. науч.-прак. конф. молодых ученых и специалистов, Волгоград, 26-28 октября 2015 г. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2015. – С. 313-314.
12. Шинкаренко С. С. Анализ динамики пастбищ Приэльтона по данным NDVI / С. С. Шинкаренко // Агролесомелиорация в 21 веке: состояние, проблемы, перспективы. Фундаментальные и прикладные исследования: матер. Междунар. науч.-прак. конф. молодых ученых и специалистов, Волгоград, 26-28 октября 2015 г. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2015. – С. 318-320.

13. Яськов М. И. Опустынивание и перспективы восстановления ландшафтов Чуйской степи / М. И. Яськов, А. Т. Кочкишев // Развитие научных исследований акад. Н. И. Вавилова: тезисы междунар. конф. – Саратов, 1997. – ч. 2. – С. 101-103.
14. Yarde J. J., Vieira A., Cardoso A. Прибрежные дюны от Оварда до Фигейро-да-Фоз // DYF inf. 1991. - 2. - №7. - С. 15-17.
15. Yrantz D. A., Vanghn D. J., Father R. и др. Посев лесных растений с целью восстановления сельского хозяйства в пустыне и ослабления переноса пыли и частиц менее 10 мкм // J. Environ. Qual. 1998. – 27. - №5. - С. 1209-1218.
16. Yu Feng-Xue, Pan Xoo-Zing, Pan Bo-Kong, Wen Oi-Kai. Изменение плодородия эоловой почвы в центральной зоне пустыни Такламакан под действием искусственной растительности // Shengtai xuebao = Asta Ecol Sin. – 2002. - 22. – №8. – С. 1179-1188.
17. Hilbing W., Opp C. Влияние антропогенного фактора на растительный и почвенный покров Монголии // Er für biologischer Resourcen der Mongolli Halle (Saale), 2005. - С. 163-177.
18. Hu Peixing Характеристика состояния и контрмер борьбы с опустыниванием на песчаных землях в Китае // Linye Kexue. Sci. Silv. Sin., 2003. - 89. - №5. – С. 140-146.
19. Jia Baeguan, Ci Longjim, Yac Zhigan, Zhang Hanggi Количественный анализ факторов, действующих на песчаное опустынивание плато Ордики // Sci. Silv.Sin., 2003. - 39. - №6. - С. 15-20.
20. Kaymov A. K., Sultanov R. A., Novitsky Z.B. The struggle against land and desertification by means of afforestation and rational use of land // O'zbekiston Resp. FTDR Iyull., 1997. - №3-4. - С. 108-111.
21. Liao Yun-cheng, Fu Zeng-guang, Jia Zia-kuan и др. Причины и технические системы для предотвращения опустынивания земель в зоне смыкания земледелия и пастбищного животноводства на севере Китая // Yanhan Ligu nongye yangjiu. // Res Arid Areas. 2000. - 20. - №22. - С. 95-98.
22. Möller D. Weinmann B., Kirschner M., Kuhlmann R. Auswirkung und Erfolg von Politik und Strukturmaßnahmen auf räumliche Verteilung und Erfolgskennzahlen der Langnutzung: Y15 – basierte Simulation mit Proland // Z. Kultuztechn und Ländertw., 1999. - 40. - №5-6. - С. 197-201.
23. Sheng Xuebin, Liu Yunkia, San Jianzhong Корреляция между опустыниванием и изменением почвы и напочвенной растительности в пастбище – полево-экологическом – прикладное исследование в районе Канбао на севере провинции Эбэй // J. Appl. Ecol., 2002. - 13. - №7. - С. 309-310.
24. Shirato Yasuhito, Taniyama Jiro, Zhang-Hui Изменение почвенных свойств после облесения местности Хорцин, Северный Китай // Soil Sci and Plant. Nat., 2004. - 50. - №4. - С. 337-343.
25. Singh Yenda Рост, продуктивность биомассы и динамики почвенной влаги в насаждении *Acacia fortis* в связи с условиями микрообитания и наземной растительностью в жарком аридном районе Индийской пустыни // Arid Land Res. And Manag., 2004. - 18. - №2. - С. 153-168.
26. Verinumbe J. Развитие агролесоводства в северо-восточной Нигерии // Forest, Ecol. and Manag., 1995. - 75. - №1-4. - С. 309-312.
27. Wu Bo, Ci Long-Jun Временные и пространственные картины ландшафта на песчаных пространствах Му Ус, Северный Китай // Shentau xuebao. Asta Ecol. Sin., 2001. - 21. - №2. - С. 191-196.
28. Wu Daoshen, Wonge Yuzong, Yang Hancheng и др. // Реконструирование пожароустойчивых защитных полос на несформированных почвах // J.Zhejiang. forest Sci. and Techol., 1997. - 17. - №4. - С. 57-60.
29. Zhou Zhi-Yi, Li Feng Ya-Ming, Wu Cai-Xia и др. Рост и репродукция и их взаимосвязи с влажностью почвы в искусственных популяциях *Artemisia sphaerocephala* различной плотности в пустыне Аякса // Asta Ecol. Sin., 2004. - 24. - №5. - С. 895-899.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ НАЗЕМНО-АКВАЛЬНОГО ЭКОТОНА ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ

*Джалалова М.И., Загидова Р.М., Абдурашидова П.А.
Прикаспийский Институт биологических ресурсов ДНЦ РАН*

Прибрежная полоса Каспийского моря в пределах Республики Дагестан рассматривалась при изучении почвенно-растительного покрова в условиях изменяющейся динамики уровня моря (Алиев и др. 1997; Бейдеман, 1957; Сулейманова, 2001, 2002; Свиточ и др. 1994; Сулейманова, Гасанова, 2003). Экотонные области прибрежной полосы Каспийского моря изучены в работах Л.В.Кулешовой (1997, 2000), с описанием почвенно-растительных связей связанных с его колебаниями в условиях изменяющегося уровня режима Каспия. Вопросы эволюции, трансформации и продуктивности почвенного покрова затопляемых-иссушаемых территорий подробно рассмотрены в работах З.Г. Залибекова (2000), Л.В.Кулешовой (2000) и др.

Современное состояние наземно-аквального экотона на территориях прибрежной полосы Западного Прикаспия определяется повышенной их ранимостью, сформировавшихся и

функционирующих в повышенно динамических условиях среды, для которой специфичен большой диапазон флуктуации ее естественных параметров.

Материалы и методы

Территория Кизлярского залива, где проведены эксперименты, расположена в северо-западной части Дагестанского побережья Каспийского моря, в пределах Тарумовского района Республики Дагестан. Экосистемы залива и прилегающих земель находятся под непосредственным влиянием речных стоков Волги, Кумы и Терека. Залив отличается мелководностью – до 50 м от берега его глубина не превышает 1,5 м. Вследствие нагонных явлений, при сильных восточных ветрах, уровень воды может значительно повышаться. Для берегов Кизлярского залива острой проблемой всегда выступали нагоны морских вод, приводящие к затоплению береговой полосы, что способствовало чрезмерному разрастанию водной растительности. Учитывая преобладающее влияние водного фактора на окружающую среду на побережье и изменение его проявления в пространстве, В.С. Залетаев (1997) предложил выделить 5 основных структурных блоков экотонной системы «вода-суша»: 1 – амфибиальный (флуктуационный), 2 – динамический; 3 – дистантный; 4 – маргинальный; 5 – аквальный. Используемая концепция дифференциации экотона на блоки дает более четкое представление о существе происходящих изменений при ландшафтно-географическом подходе в условиях нестабильного уровня литоральной части акватории Каспийского моря. Выделенные блоки отражают реальную картину экологической разнокачественности изученного экотона. По приведенной характеристике показана внутренняя структура экотона, как природного образования.

Аквальный блок — часть поверхности моря, прилегающая к берегу, глубиной от 3 — 3.5 м до 0.5 м характеризуется песчаными и песчано-заиленными почво-грунтами с преобладанием гидрофильных растений. Преобладающие виды погруженной растительности: рдест гребенчатый (*Potamogeton pectinatus*), рдест курчавый (*Potamogeton crispus*), уруть колосистая и мутовчатая (*Myriophyllum spicatum*, *M. Verticillatum*), роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum*).

Флуктуационный (амфибиальный) блок включает участок побережья, имеющий непосредственный прямой контакт с морской водой. Воздушно-водная растительность представлена следующими видами: тростник южный (*Phragmites australis*), камыш озерный (*Scirpa lacustris*), рогоз узколистный (*Typha angustifoliae*), рогоз Лаксмана (*Typha laxmannii*), клубнекамыш морской (*Bolboschoenus maritimus*), сусак зонтичный (*Butometa umbellati*), частуха подорожниковая (*Alismata plantago-aquatica*).

Флуктуационный блок сменяется динамическим блоком, где были выделены луговые и лугово-каштановые почвы, отличающиеся изменением засоленности и солонцеватости. Засоление хлоридно-сульфатное, в очень сильной степени. Динамический блок характеризуется повышенным видовым разнообразием и особенностями жизненных форм растений, доминированием многолетников над однолетниками. В ценотической структуре наблюдается преобладание сообществ, доминантами которых часто выступают виды или их популяции, переносящие засоление – пырей ползучий (*Elytrigia repens*), мятлик луковичный (*Poa pratensis*), бескильница гигантская (*Puccinellia gigantea*), осока черноколосая (*Carex melanostachya*), свиной пальчатый (*Cynodon dactylon*), прибрежница солончаковая (*Aeluropus littoralis*), кермек Гмелина (*Limonium gmelinii*), житняк гребневидный (*Agropyron pectinatum*), овсяница валлиская (*Festuca valesiaca*), полынь сантонинная (*Artemisia santonica*).

Для дистантного блока характерны растительные сообщества, имеющие переходный характер к зональным пустынным и полупустынным. Растительность преимущественно полынно-эфемеровая в комплексе с полынно-солянковыми и многолетнесолянковыми сообществами с участием полыни таврической (*Artemisia taurica*), петросимонии раскидистой (*Petrosimonia brachiata*), солянки древовидной (*Salsola dendroides*), мятлика луковичного (*Poa bulbosa*), мортука восточного (*Eremopyrum orientale*).

Современное таксономическое разнообразие растительности относящиеся к этим блокам является следствием того, что они представляют благоприятную арену жизни для видообразования. Из представленных характеристик блоков, видно, что по видовой насыщенности они не перекрываются, т.е. автономны.

Литература

1. Алиев Н.-К.К., Абдурахманов Г.М., Мунгиев А.А., Гаджиев А.А. 1997. Экологические проблемы бассейна Каспия. Махачкала: Дагпресс. 160 с.

2. Бейдеман И.Н. 1957. Наблюдения над изменением растительности берегов и заселения морского дна при отступании Каспийского моря // Труды Ботанического института им. В.Л. Комарова АН СССР. Серия 3. Геоботаника. Вып. 11. С. 165-184.
3. Залетаев В.С. Экологически дестабилизированная среда. М.: Наука, 1989. 189 с.
4. Залетаев В.С. Структурная организация экотонов в контексте управления // Экотоны в биосфере. М.: РАСХН, 1997 а. С. 11-29.
5. Залетаев В.С. Речные поймы как система экотонов // Экосистемы речных пойм. М.: РАСХН. 1997 б. С. 7-17.
6. Залибеков З.Г. Процессы опустынивания и их влияние на почвенный покров. (Затопление береговой полосы Каспийского моря и формирование морской «пустыни»). М.: ДНЦ РАН, 2000. С. 66-89., 219 с. (6)
7. Кулешова Л.В. Очаговые изменения растительности на побережье Каспийского моря как индикатор трансформации среды // Микроочаговые процессы-индикаторы дестабилизированной среды. М.: РАСХН, 2000. С. 138-149. (7,8)
8. Сулейманова (Джалалова) М.И. 2001. Структура и динамика растительного покрова прибрежных ландшафтов Терско-Кумской низменности в условиях нестабильного уровня Каспия. Автореф. дисс. канд. биол. наук. М.: МГУ, 25 с.
9. Сулейманова (Джалалова) М.И. Динамика растительности приморской полосы Терско-Кумской низменности при различных циклах затопления // Аридные экосистемы. 2002. Т.8, №17. С. 25-30. (11)
10. Сулейманова (Джалалова) М.И., Гасанова З.У. Растительные экотоны Терско-Кумской низменности на разных уровнях организации ландшафта. // Материалы VIII научно-практической конференции по охране природы Дагестана. Махачкала, 2003. С. 191-192.
11. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб: Мир и семья, 1995. 992 с.

СОЗДАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПАСПОРТОВ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ КАК УСЛОВИЕ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ АРИДНОГО РЕГИОНА

Уланова С.С.

Институт комплексных исследований аридных территорий. Республики Калмыкия

В статье приведены структура и содержание разработанных экологических паспортов водных объектов Республики Калмыкия. Представлены методы сбора геоданных и основные показатели геоэкологического мониторинга водных объектов и их экотонных территорий.

Ключевые слова: экологический паспорт, водные объекты, геоэкологический мониторинг, биоразнообразие.

Водные объекты в условиях аридного климата выступают «местами сгущения жизни» и играют роль экологических ядер в структуре природного каркаса территории. В этой связи, экологическая паспортизация водоемов как очагов биоразнообразия является важной научной задачей, способной помочь в решении проблемы экологического контроля природно-антропогенных геосистем и управления их развитием.

Геоданные, необходимые для паспортизации водных объектов получены в результате долговременного геоэкологического мониторинга, проводимого сотрудниками отдела экологических исследований Института комплексных исследований аридных территорий с 2001 года. Он включает получение в течение года количественных значений нескольких показателей: гидрологических (уровень и площадь водоема), гидрохимических (минерализация, тип химизма), экологических – состав лимнофильной орнитофауны, гидробиологическое состояние водных объектов, функционирование экотонной системы «вода-суша» на побережье. В рамках многолетнего мониторинга создан детализированный банк геоданных, включающий на основе применения ГИС-технологий информацию, полученную с помощью наземных полевых исследований и в ходе лабораторной обработки отобранных проб, анализа материалов космической съемки. Созданная База данных была положена в основу разработки стандартного экологического паспорта водного объекта как новой формы целевого мониторинга, контролирующего и оценивающего состояние и использование водных и биологических ресурсов конкретного водоема и зоны его воздействия на побережье. Такие паспорта составлены для водных объектов Кумо-Маньчской впадины (в пределах Республики Калмыкия) (Уланова, 2014) и активно ис-

пользуются, в настоящий момент разрабатываются экопаспорта водоемов Прикаспийской низменности.

Структура созданных экологических паспортов состоит из разделов экологического кадастра, включающего информацию о гидрологических и гидрохимических параметрах водного объекта, об окружающих водоем ландшафтах, почвах и растительности прилегающих к водоему территорий. Особое внимание в данном разделе уделено флористическому богатству и фитоценоотическому разнообразию растительности, кормовым растениям, редким и исчезающим растениям. Даны сведения по лимнофильной орнитофауне, с указанием редких и краснокнижных видов птиц, гнездящихся или находящихся на пролете на данном водоеме; представлен видовой состав ихтиофауны водоема и указаны количественные данные об основных промысловых видах рыб. Раздел «инфраструктура водного объекта» представляет собой ГИС-макет в программе MapInfo, включающий оцифрованную топооснову водного объекта (М. 1:200000), карто-схему водного объекта на основе актуальной космической информации (ИСЗ «Landsat-7»), карто-схему инфраструктуры водного объекта, с информацией, снятых с топокарт и тематических карт с указанием мест мониторинговых наблюдений и отбора проб и т.д. Раздел «сведения о разрешениях (лицензиях) на природопользование и природоохранную деятельность» включает основные сведения по официальному водопользованию объекта и его изменению, источником которых являются отдел водопользования Министерства природных ресурсов Республики Калмыкия.

Для заполнения разделов экологических паспортов водных объектов нами были проведены исследования на ключевых водоемах, расположенных на территории Республики Калмыкия в разных ландшафтных условиях в границах степной зоны: водохранилища Цаган-Нур, Деед-Хулсун, Красинское – в условиях опустыненной степи на Прикаспийской низменности; Чограйское водохранилище и Состинские водоемы – в условиях сухой степи в Кумо-Маньчской впадине. Исследования проводились с использованием собственной методики комплексной геоэкологической оценки искусственных водоемов аридной зоны и прилегающих к ним территорий с использованием ГИС-технологий, апробированной нами ранее (Новикова, Уланова, 2008). Исследование современного состояния водных ресурсов ключевых водных объектов осуществляли путем изучения их гидролого-гидрохимических показателей и изменения их во времени на основе анализа различных типов данных – литературных, статистических, фондовых, картографических, аэро-, космических и др. с их пространственно-временной привязкой и выходными характеристиками. Инвентаризацию компонентов природных экосистем водных объектов, почв и растительности прилегающих к ним территорий проводили на основе тематических (геоботанических, почвенных) карт с использованием космической информации высокого разрешения. Вклад богатства и разнообразия почв, флоры, растительности и орнитофауны побережий искусственных водоемов в биоразнообразии изучаемой территории служит основанием для оценки их экологического значения. Использование экотонной концепции (Залетаев, 1997), позволило оценить влияние водоема на прилегающую сушу через выделение зон его прямого и косвенного воздействия через затопление, подтопление и др. Для определения состава и структуры экотонных территорий во время полевых работ проводили их топоэкологическое инструментальное профилирование, сопровождавшихся заложением ключевых участков и отбором проб для изучения: минерализации поверхностных вод; структуры и солевого режима почв; видового состава, обилия, проективного покрытия растительных сообществ; глубины залегания и минерализации грунтовых вод. На заключительном этапе, при создании электронных экопаспортов водных объектов проводили аналитическую обработку полученного материала, на основе чего выполняли заполнение разделов экологического кадастра. Также выполняли согласование и редакцию ГИС-слоев, в целях составления карто-схем инфраструктуры водного объекта на основе топографических карт и на основе космической информации. ГИС, в нашем случае, подразумевает систему контроля и сбора информации о водных объектах и Базу данных, в которой хранится и обрабатывается информация по поверхностным водам и их экотонам. В информационную базу данных помимо априорных вошли материалы собственных полевых наблюдений по исследуемым водоемам. База данных разработана на основе таблиц в программе Excel. Ядро базы данных составляют информационные объекты, отражающие состояние основных компонентов экосистем: почв, растительности, подземных и поверхностных вод. ГИС, созданная на основе такой БД, позволяет анализировать материал в пространственно-временном аспекте. В период 2012-2015 гг. для исследуемых водных объектов было выполнено 334 геоботанических описания, отобрано 109 проб поверхностных и грунтовых вод, собрано

257 растительных укосов. Всего за 2009-2011 год было выполнено 18 полевых и экспедиционных выездов.

В данной статье представлены сводные таблицы по изменению минерализации поверхностных и грунтовых вод за 4 года исследований на ключевых участках исследуемых водоемов (Табл. 1,2).

Таблица 1

Изменение минерализации поверхностных вод исследуемых водоемов в течение 2012-2015 гг.

Ключевые участки	Минерализация вод водоема, г/л (месяц отбора - сентябрь)			
	2012	2013	2014	2015
Чограй-приплотинная часть	2,96	1,3	1,62	1,6
Чограй-центральная часть	1,91	1,3	1,41	1,64
Цаган-Нур-приплотинная часть	11,25	14,05	15,44	73,18
Деед-Хулсун-приплотинная часть	8,88	9,12	2,23	10,44
Деед-Хулсун-зона выклинивания подпора	11,16	11,12	9,4	9,9
Красинское-центральная часть	0,28	0,34	0,82	0,84
Красинское-зона выклинивания подпора	0,49	0,64	0,43	0,65

Таблица 2

Изменение минерализации и глубины залегания грунтовых вод экотонных территорий водоемов Калмыкии за 2012-2015 гг.

Ключевые участки	Годы № скважины	Минерализация грунтовых вод, г/л (месяц отбора – сентябрь)				Уровень грунтовых вод, м			
		2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
Чограй-приплотинная часть	1	2,05	2,85	3,04	2,85	-2,1	-1,4	-1,5	-1,3
	2	1,94	1,02	1,36	1,69	-1,3	-1,65	-1,8	-1,4
	3	33,21	28,23	13,68	22,1	-1,6	-1,65	-1,7	-1,6
Чограй-центральная часть	1	22,5	1,3	18,24	10,62	-1,3	0	-0,9	-1
	2	26,51	39,6	33,04	18,28	-1,9	-1,35	-1,6	-1,6
	3	36,08				-2,2	-2,3		
Цаган-Нур-приплотинная часть	1	13,16	9,76	10,22	11,43	-1,6	-2,2	-0,8	-1,2
	2			7,57	11,37			-1,1	-1,35
	3				10,73				-1,6
Цаган-Нур-центральная часть	1		12,38	10,86	29,38	-1,1	-0,9	-2,2	
	2		12,59	9,66		-1,8	-1,6		
	3			13,27			-2,3		
Деед-Хулсун-приплотинная часть	1	26,45	26,64	28,64	11,79	-1	-0,8	-0,85	-0,95
	2	29,76	28,41			-1,5	-1,2		
Деед-Хулсун-зона выклинивания подпора	1	26,33		20,98	26,8				
Красинское-центральная часть	1	0,7	0,81	0,79	1,13	-0,9	-1	-0,8	-0,65
	2	4,69	4,47	0,6	1,11	-1,35	-1,8	-1	-0,75
	3			3,5	2,85			-1,3	-1,05
	4			13,55	18,84			-1,95	-1,65
	5			13,64	55,82			-1,95	-3,3
Красинское-зона выклинивания подпора	1	1,24	1,52		1,75	-0,3	-0,8		-0,5
	2	4,61	4,54		4,29	-1,1			-1
					10,49				-1,8
					22,05				-2,4

По гидрологическим и гидрохимическим показателям все изучаемые водные объекты нестабильны, минерализация воды в водоеме и грунтовых вод высокая, их значения в многолетнем аспекте иногда колеблются в очень широких пределах (например, вдхр. Цаган-Нур от 11,25 г/л (2012 г.) до 73,18 г/л (2015 г.)). Несмотря на все ухудшающуюся ситуацию, все

без исключения искусственные водоемы имеют важное водохозяйственное значение и продолжают использоваться и для водопоя скота, и для любительского рыболовства, и для рекреации, и даже для питьевого водоснабжения (Красинское вдхр). Кроме того, нахождение на побережье краснокнижных видов растений, появление на пролете многочисленных стай мигрирующих птиц, наличие ООПТ на побережьях большинства из них, позволяет считать изучаемые водоемы важными с позиций сохранения биоразнообразия локального и регионального уровня. Созданные экологические паспорта на основе долговременного геоэкологического мониторинга – важный шаг к развитию методов оптимального управления водным хозяйством республики.

Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (РФФИ) проект № 15-05-06773

Литература

1. Залетаев В.С. Структурная организация экотонов в контексте управления // Экотоны в биосфере. под ред. д. г. н. , проф. В.С. Залетаева. – М.: РАСХН, 1997. – С. 11-30.
2. Новикова Н.М., Уланова С.С. Эколого-географическая оценка искусственных водоемов Калмыкии и экотонных систем «вода-суша» на их побережьях// Проблемы региональной экологии. – 2008. – № 2. – С. 33-39.
3. Уланова С.С. Экологическая паспортизация искусственных водоемов Кумо-Манычской впадины в пределах Республики Калмыкия. Элиста: Джангар, 2014. – 180 с., 10 к.: цв.

ПРОТИВОЭРОЗИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ И ВОСПРОИЗВОДСТВО ПЛОДРОДИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В НИЖНЕВОЛЖСКОМ РЕГИОНЕ

Иванцова Е.А.

Волгоградский государственный университет

Рассмотрены основные причины снижения плодородия почв и мероприятия по защите эродированных почв в Нижнем Поволжье

Ключевые слова: эродированные почвы, защита почв от эрозии, почвозащитные мероприятия, Нижнее Поволжье

В настоящее время основные экологические издержки аграрного производства, отражающиеся на качестве сельскохозяйственных земель, связаны, главным образом, с деградацией почв вследствие нерационального землепользования, традиционных для России земледельческих экспансий, связанных с массовой распашкой земель, особенно на склонах. Значительное ухудшение качественного и культуротехнического состояния земельных угодий отмечено в ходе земельной реформы в период 1991-1999 гг.

Одной из основных причин снижения плодородия почвы, в том числе содержания и запасов гумуса, является нарушение энергетического баланса вследствие отчуждения элементов питания с урожаем культур и сдвига биохимических процессов синтеза и разложения органических веществ в сторону большей их минерализации из-за несовершенства и несоответствия природным условиям систем севооборотов, обработки почвы и несбалансированного (а в настоящее время практически прекращение) внесения органических и минеральных удобрений. При этом чем выше продуктивность земледелия, тем больше требуется затрат, направленных на поддержание и воспроизводство плодородия почвы. Без такого антропогенного регулирования резко снижается устойчивость и продуктивность сельскохозяйственных культур. Однако, увеличение вложения затрат в агроэкосистему не дает адекватного пропорционального увеличения ее продуктивности. Сказанное предполагает выявление оптимальных границ продуктивности агроэкосистем, обеспечение им устойчивости, в том числе воспроизводства плодородия почвы, как важнейшего условия нормального функционирования системы за счет максимального использования агротехнических и биологических факторов [7]. Сохранение и воспроизводство плодородия почв является основой обеспечения формирования необходимой урожайности сельскохозяйственных культур с высоким качеством продукции, сохранности окружающей природной среды, создания нормальной экологической обстановки в агроэкосистемах.

На современном этапе масштабы эрозии достигают огромных размеров, при этом отмечается ежегодный рост эродированных земель. Доля эродированных почв в регионе колеблется от 25 до 65%, достигая максимальных величин на восточном склоне Приволжской возвышен-

ности [зыков]. В сложившейся ситуации особую актуальность приобретают законодательно правовые и организационные меры по борьбе с эрозией и деградацией почв. В настоящее время приняты правительственные постановления по борьбе с эрозией, однако нет закона об ответственности за ущерб, причиняемый эрозией сельскохозяйственным угодьям и окружающей среде.

Причины возникновения водной эрозии и дефляции несколько отличаются, поэтому и системы мер по их предотвращению имеют различия. В районах распространения ветровой эрозии мероприятия должны быть направлены на уменьшение скорости ветров и повышение сопротивляемости почвы выдуванию. Наиболее эффективным способом предотвращения дефляции почвы является полное исключение механической обработки и лишение жизнеспособности многолетних трав или вегетирующих сорняков с помощью химических средств. В районах распространения водной эрозии главной целью считается уменьшение стока талых и дождевых вод. В борьбе с ней одним из основных элементов почвозащитного комплекса является обработка почвы.

Водная и ветровая эрозия часто идут параллельно на одной и той же территории, ускоряя друг друга, поэтому и мероприятия, направленные на охрану почв, необходимо проектировать и выполнять одновременно от этих двух процессов. Мероприятия по борьбе с проявлением водной и ветровой эрозии должны предусматривать:

- создание комковатой структуры почвы, которая увеличивает ее водопоглотительную способность и повышает устойчивость к выдуванию;
- введение почвозащитных севооборотов с высоким удельным весом многолетних трав;
- полезащитные лесные полосы продуваемой конструкции, но расположенные с учетом рельефа [6].

В основе разработки комплекса почвозащитных мероприятий лежат следующие основные принципы:

- зональность, т.е. наиболее полный учет природных и экономических особенностей агроландшафта;
- взаимоувязанность мероприятий на всей территории агроландшафта;
- комплексность, предполагающая одновременное применение мероприятий, взаимосвязанных в необходимых соотношениях;
- экономичность защитных мер – получение наибольшей почвозащитной эффективности от них при минимальном отводе ценных земель и наименьших затратах.

Наибольшую (до 40–50%) почвозащитную эффективность комплекса мероприятий обеспечивают агротехнические, лугомелиоративные (30–40%), лесомелиоративные (до 15–20%), организационно-хозяйственные (до 10–15%) и гидротехнические (5–10%) мероприятия [8]. Самыми экономичными мероприятиями являются организационно-хозяйственные, так как их эффект (10%) обеспечивается без капитальных вложений и минимальных дополнительных текущих затрат.

Важнейшую роль в защите почв от водной и ветровой эрозии играют агротехнические меры. Капиталовложения на их проведение окупаются в первый-второй год. Наиболее перспективными приемами в системе противоэрозионных мер могут быть приемы, направленные на регулирование поверхностного стока путем потускулярного перевода его в грунтовой (водоудерживающие валы и канавы) или безопасного сброса по поверхности (наклонные водоотводящие борозды, водоотводящие валы и др.), повышения противоэрозионной устойчивости почв (минимизация обработки почв, комбинированная обработка и др.) и использования почвозащитных свойств растительности (почвозащитные севообороты, постоянное залужения сильноэродированных участков и водотоков совершенствование структуры посевных площадей.). Основа почвозащитных агротехнологий – система комбинированной обработки почвы, предусматривающая чередование отвальной, безотвальной и поверхностной (мульчирующей) обработки почвенного пласта в сочетании с противоэрозионными приемами. По степени увеличения почвозащитной эффективности противоэрозионные обработки почвы в зависимости от величины потерь смытой почвы с поверхностным стоком талых вод располагаются в следующей последовательности: поверхностная – плоскорезная с чизелеванием – плоскорезная со щелеванием – вспашка – поверхностная со щелеванием – вспашка со щелеванием [8]. Многолетние исследования и широкая производственная практика подтверждает, что в аридных условиях почвозащитная (мульчирующая) обработка создает эрозионноустойчивую поверхность почвы и послонное размещение элементов питания в пахотном слое, что обеспечивает ее сохранение в

эрозионноопасные периоды года и дает стартовый этап онтогенеза растений, особенно озимых культур, и сохранения их в зимний период.

Поддержание на пашне постоянного растительного покрова в течение года – наиболее экономичный способ регулирования эрозионных и дефляционных потерь почвы, при этом почвозащитное действие ее проявляется при проективном покрытии не менее 70% [2]. Это должно быть достигнуто, когда в севообороте находятся основные и промежуточные культуры с различной почвозащитной эффективностью.

Дальнейшее усиление почвозащитного эффекта комплекса достигается путем дополнения его мероприятиями, замедляющими скорости поверхностного стока и воздушного потока (кулисы, буферные полосы, чередование узкими полосами культур сплошного сева, пропашных, пара и многолетних трав, полезащитные лесонасаждения, распылители стока, отводные каналы и т.д.).

Лугомелиоративные мероприятия несколько уступают по своему эффекту агротехническим. Они почти полностью предотвращают эрозионные и дефляционные процессы, восстанавливают и повышают продуктивность кормовых угодий в течение 3–5 лет. За этот период окупаются капиталовложения. Агротехнические мероприятия хорошо дополняются почвозащитным эффектом лесомелиорации, особенно в засушливых степных районах, где преобладают дефляционные процессы. Совместный почвозащитный эффект составляет почти 50–70% от эффекта комплекса в целом. Но по экономическому эффекту лесомелиоративные мероприятия значительно уступают агротехническим, так как их противоэрозионный эффект реально проявляется через 10 лет и более. На создание системы лесонасаждений требуется больше капиталовложений, чем на освоение агротехнических мероприятий, а отдельно взятый их противоэрозионный эффект в 1,5–2 раза ниже [8].

Самые низкие показатели оценки имеют гидротехнические мероприятия. Они капиталоемки и, как показала практика, недолговечны и ненадежны из-за несовершенства технологии их строительства, требуют постоянного ухода и дополнительных затрат. Их противоэрозионный и экономический эффект незначительный (а иногда в практике и отрицательный) и может быть усилен только в сочетании с лесолугомелиорацией заовраженных земель.

Данные многочисленных исследований по эффективности отдельных противоэрозионных приемов и их сочетаний показали, что не существует способов, обеспечивающих полное зарегулирование поверхностного стока [1, 6–8]. Наиболее эффективными из изученных оказались лесомелиоративные мероприятия, они меньше других зависят от погодных условий осенне-зимне-весеннего периода. При сопоставлении данных об интенсивности эрозии, полученных разными методами, пришли к выводу, что фактические потери почвы существенно ниже, чем принято считать. Особенно это касается маломощных почв – каштановых, дерново-подзолистых, недоразвитых и смытых. Так, в зоне светло-каштановых почв (стационар «Амфитеатр», Волгоградская область) среднегодовой смыв почвы не превышает 0,8–1,4 т/га, однако среднегодовой прирост смытых почв близок к 1%. По подсчетам, в Правобережье Волгоградской области за активный земледельческий период (150–200 лет) усредненные потери почвы составили 6,7 см, или 800 т/га, т.е. 4–5 т/га в год. Аналогичная картина складывается и в Среднем Поволжье, Правобережье Среднего Дона [1]. Причины этого явления просматриваются в несовершенстве методов учета смытых почв, базирующихся на цветовой оценке поверхности почвы, которая зависит не только от смытости почв, но и от содержания гумуса.

Для получения оперативных и достоверных данных о состоянии эрозии необходима разработка нового экспресс-метода изучения эрозии. Объемы внедрения противоэрозионных мероприятий по Российской Федерации еще незначительны. При этом наблюдается явное противоречие между уровнем развития исследований по охране почв и использованием этих достижений в практике. Одна из причин возникновения этого противоречия заключается в том, что затраты на проведение противоэрозионных мероприятий оказываются значительно больше, чем немедленная прибыль от их применения. Далеко не все землепользователи могут ожидать прибыль от проведения комплекса почвозащитных мероприятий в среднем через 5–10 лет. Лишь немногие землепользователи могут позволить себе такие затраты. Но, в конечном счете, при длительном землепользовании почвозащитная система земледелия себя окупит и даст соответствующую прибыль.

Литература

1. Зыков, И.Г. Состояние эрозионных процессов в Поволжье / И.Г. Зыков // Плодородие. – 2002. – № 3. – С. 4–7.

2. Иванов, А.Л. Инновационные приоритеты в развитии систем земледелия и мелиорации в России / А.Л. Иванов // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2011. – №1. – С. 30-39.
3. Иванцова, Е.А. Агроэкологическое значение защитных лесных насаждений в Нижнем Поволжье / Е.А. Иванцова // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11: Естественные науки – 2014. – № 4. – С. 40-47.
4. Иванцова, Е.А. Оптимизация фитосанитарного состояния агробиоценозов Нижнего Поволжья: дисс. ... д-ра с.-х. н.: 06.01.11, 03.00.16 / Иванцова Елена Анатольевна. – Саратов, 2009. – 453 с.
5. Иванцова, Е.А. Устойчивое развитие агроэкосистем / Е.А. Иванцова, А.А. Матвеева, Ю.С. Половинкина // Антропогенная трансформация геопространства: история и современность: мат. всеросс. научно-практич. конф. – Волгоград: ВолГУ, 2017. – С. 27-30.
6. Можайский, Ю.А. Эколого-экономическое обоснование мелиоративного земледелия в условиях техногенного загрязнения почвы / Ю.А. Можайский. – М.: Росинформагротех, 2003. – 404 с.
7. Можайский, Ю.А. Нейтрализация загрязненных почв / Ю.А. Можайский. – Рязань: Мещерский филиал ГНУ ВНИИГиМ, 2008. – 528 с.
8. Приходько, В.Е. Орошаемые степные почвы: функционирование, экология, продуктивность / В.Е. Приходько. – М.: Интеллект, 1996. – 180 с.

АКТУАЛЬНОСТЬ НАУЧНЫХ РАЗРАБОТОК ПРОШЛОГО В РАЗВИТИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Беляков А.М.

Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт

В статье приводится краткая характеристика условий производства Волгоградской области и Нижнего Поволжья, отмечен вклад ученых авторитетов и их разработок прошлого в развитие земледелия региона, приводится статистика роста, выполнен анализ состояния отрасли в настоящей период, аргументированы сдерживающие факторы и выводы.

Ключевые слова: Нижнее Поволжье, Волгоградская область, распаханность земель, засухи, аграрная наука, ученые-аграрии, научные разработки, валовые сборы, агротехнологии, системы земледелия, структура посева, деградация почвы, перспектива развития.

Нижнее Поволжье это обширная территория юга РФ, охватывает несколько регионов Волгоградскую, Астраханскую области, республику Калмыкию. Сходные почвенно-климатические условия имеют южная заволжская часть Саратовской области, восточная часть Ростовской области и северо-восточная часть Ставропольского края, примыкающая к р. Маныч. Волгоградская область, из выше перечисленных, имеет яркую особенность это высокая зональная контрастность. Территория области на севере охватывает степную зону с черноземными почвами до полупустынной зоны на юге со светло-каштановыми почвами. Для Нижнего Поволжья характерными почвами являются каштановые и светло-каштановые с ГТК 0,5, а при засухах 0,3. Годовой приход осадков 270-340 мм перепад температур -30-+40°C, что свидетельствует о жестких условиях ведения сельскохозяйственного производства [4, 7].

Тем не менее эта территория издавна привлекала человека для ведения «землепашества» и разведения скота. В начале это осуществлялось на ограниченных и наиболее плодородных участках, а с ростом населения и приходом техники распаханность территории Нижнего Поволжья возрастала до 45-52% в 30-е годы прошлого столетия, а затем до 70% после периода освоения целинных и залежных земель [7].

В Нижнем Поволжье традиционно возделывались такие культуры как рожь, пшеница, ячмень, овес, просо, бахчевые, позже, с оснащение отрасли техническими средствами, в структуре посева появились кукуруза, подсолнечник, нут, кормовые культуры.

В свою очередь жесткие почвенно-климатические условия и засухи в прошлом 1873 г., 1875 г., 1891 г., 1921 г., 1932 г., черные бури 1928 г, и засухи последних лет, 1972 г., 1975 г., 1984 г., 1986 г, 2010 г, 2012 г. и 2015 года привели к мобилизации человеческого интеллекта. Так родилась и развивалась отечественная аграрная наука, в том числе идеология и методология ведения земледелия в засушливых условиях, плоды которой мы сегодня используем.

И здесь нельзя не вспомнить о видных ученых в Российской аграрной науке, которые много сил и энергии отдали развитию земледелия юга России и противодействию засушливым явлениям.

Болотов А.Т. (1738-1833 гг.) уроженец Тульской губернии, военный офицер, увлекшийся агрономией, ему принадлежат заслуги по введению в культуру картофеля и томатов, Советов

А.В. (1826-1901 гг.). Основной труд «О системах земледелия», писал - «Земледелие, растениеводство, животноводство и хозяйственная деятельность человека – неразрывны, и нарушение хотя бы одного звена – несет беду всему хозяйству страны», Стебут И.А. (1833-1923 гг.) создал труд – «Основы полевой культуры», где описаны приемы известкования и гипсования почв, описал ряд полевых культур и приемы обработки почвы, организовал первое опытное поле, агрономическую лабораторию, Руководил показательным имением «Кроткое» в Тульской области, ученики Прянишников Д.Н., Шехурдин А.П., Докучаев В.В. (1846-1903 гг.), геолог по образованию создал известный труд «Русский чернозем». Он утверждал: - «Засуха - явление не климатическое, а почти исключительно почвенно-ландшафтное – нужны многочисленные лесополосы, водоемы, засадка оврагов, залужение и прекращение эрозии почв», а это уже конструирование продуктивных ландшафтов. Он утверждал, что - «Почва есть результат совокупного действия живого мира, материнской породы, климата, рельефа и времени» Ученики – Н.М. Сибирцев, В.И. Вернадский, Г.Н. Высоцкий, К.Д. Глинка, Г.И. Танфильев и др.

Основоположниками стратегии и тактики отечественной аграрной науки советского периода являются К.А. Тимирязев, В.Р. Вильямс, Н.М. Тулайков, К.К. Гедройц и др. Тимирязев К.А. (1843-1920 гг.), владел английским, французским, немецким языками, эволюционист, биолог, физиолог. Научный труд «Солнце, жизнь и хлорофилл». После засухи 1891 г., писал, что следует создавать засухоустойчивые растения, улучшать питание растений, вести борьбу с сорной растительностью, создавать лесные угодья, сокращать непроизводительные расходы влаги. Вильямс В.Р. (1863-1939 гг.) – гл. агроном новой республики, ректор, почвовед, земледел. Организовал испытательную станцию семян, почв и удобрений. Издал научный труд «Почвоведение с основами земледелия», где обосновал единство развития неорганической и органической природы, описал стадии зарастания залежи, что актуально и сегодня, придавал большое значение организации территории землепользования, и особо обозначал значение структуры почвы, и говорил: - «там вода и пища». Тулайков Н. М. (1875-1938 гг.), считается идеологом системы сухого земледелия. Ему принадлежит теория устойчивого земледелия и устойчивых урожаев. Он утверждал, что в севообороте непременно должны быть озимые, делил культуры по группам водопотребления, обозначал приемы накопления влаги и рационального ее использования, стоял за широкое разнообразие культур в структуре посева, много писал и размышлял о чистых и занятых пара, пропагандировал рациональность в обработках почвы [1, 2, 3].

Аграрная наука Волгоградской области, в форме официальных научных учреждений, зародилась более ста лет назад (Валуйская опытная станция 1896 г., Камышинская опытная станция 1904 г., Сталинградская опытная станция 1925 г), которые решали главную задачу противодействия и нивелирования засушливых явлений путем совершенствования агротехнических приемов, как сроки посева, нормы высева, глубина сева, влияние обработок почвы, применения удобрений, селекция на засухоустойчивость и др. [7].

С организацией научно-исследовательских институтов как НИИ сельского хозяйства Юго-Востока, Донского зонального НИИ сельского хозяйства, Нижне-Волжского НИИ сельского хозяйства, Вузовской науки в 50-70-е годы был сделан акцент на совершенствование зональных технологий и совершенствование Зернопаровой и Зернопаропропашной системы земледелия, что позволило на определенном этапе увеличить валовые сборы зерновых культур до 3-5 млн. т., масличных до 280-350 млн. т. и удовлетворять потребности животноводства в кормах. В этот период на юге РФ стала активно развиваться орошаемое земледелие и в Волгоградской области оно достигало 460 тыс. га.

К научным разработкам прошлых лет нашего региона можно отнести совершенствование отдельных приемов возделываемых культур как способ основной обработки почвы, подбор предшественников, севооборотов, норм высева, сроков посева озимых и яровых культур и сделать первые шаги в становлении местной селекции (житняк, люцерна). Позже в 60-70-е годы были разработаны ряд агротехнологий, как астраханская технология возделывания овощных, волгоградская технология возделывания пропашных, интегрированная система защиты растений, основы и принципы программирования урожая. В 70-80-е годы развивалась отечественная и местная селекция, отрабатывались сортовые технологии, меры контроля и уничтожения горчачка ползучего, совершенствовалась зональная система машин и орудий, система удобрений полевых культур, технология ухода за паровым полем и главный научный продукт - система «сухого» земледелия [6, 7].

И если вначале прошлого столетия продуктивность пшеницы составляла 7,0-8,0 ц/га, то в 60-80-е годы 1,6-2,0 т/га, т.е. 100 пудовые урожаи о которых много мечтали в начале века. Сего-

дня передовые хозяйства собирают: - 3-4 т/га зерна в зоне светло-каштановых почв и 4-6 т/га в зоне черноземных почв.

Выход зерна на 1 мм осадков существенно вырос. Так, если раньше получали 3,5-5,0 кг зерна, недалеко прошлом (60-е 80-е годы) – 5,0-7,0 кг зерна, то в настоящее время передовые хозяйства получают – 8,0-10,0 кг зерна на мм осадков. Валовой сбор зерна в хорошие по увлажнению годы достигал 6,0-7,8 млн., а в среднем 3,0-4,0 млн. т. зерна (табл. 1).

Таблица 1.

Валовые сборы зерновых Волгоградской области по пятилеткам, млн.т.

1986-1990 гг.	1991-1995 гг.	1996-2000 гг.	2001-2005 гг.	2006-2010 гг.	2011-2015 гг.
4,0	2,8	2,9	3,2	3,3	3,05

Характерным и частым явлением для Волгоградской области являются засухи, которые не только сдерживают рост продуктивности культур, но и наносят серьезный ущерб производству и экономики [1, 4, 6]. Анализ более 100 лет показывает, что частота засух составляет 33%, при этом характер их воздействия может проявляться как весной в апреле-мае месяцах, так и в июне, июле месяцах, а иногда в августе и сентябре, но наибольший ущерб отрасли наносят системные засухи, которые проявляются в течении длительного периода вегетации культур, как в 2010 году. Площадь списания зерновых культур по Волгоградской области от воздействия засух представлена в табл. 2.

Таблица 2.

Площадь и причина списания посевов по Волгоградской области, тыс. га

Годы	2003	2007	2009	2010	2012	2013	2014	2015
Площадь, тыс.га	640	630	430	1218	600	286	-	238
Причины	мороз	засуха	засуха	засуха	засуха	засуха, мороз	-	засуха
Валовый сбор зерна, млн.т	2,8	2,87	3,41	1,54	2,47	3,00	4,02	3,01

В 1986 году на выездной сессии ВАСХНИЛ в Волгоградской области была утверждена система «сухого» земледелия, которая фактически используется в практике и в наши дни [5, 7, 8]. Суть ее состоит в районировании пяти почвенно-климатических зон, установлении оптимальной доли чистого пара 22-33% с учетом зональных особенностей. Зерновым культурам в структуре посева отводилось 50-60%, кормовым 30-40%, подсолнечник занимал 6-8% пашни, многолетние травы 3-5%. Таким образом, выдерживались базовые балансы между паровым полем и посевами, между озимыми и яровыми культурами, зерновыми и кормовыми, колосовыми и бобовыми, однолетними и многолетними кормовыми культурами (табл. 3).

В этот период получен самый высокий валовой сбор зерновых культур 7,6 млн.т. в 1976 году и 7,8 млн.т. в 1978 году.

С переходом на рыночные отношения в 90-е годы установившиеся ранее межотраслевые и внутриотраслевые сбалансированные отношения в земледелии были разрушены. Структура посевных площадей была ориентирована только на спрос и естественно произошел резкий уклон в сторону «рыночных» более доходных культур как подсолнечник, посевы которого в области резко возросли до 800-900 тыс. га. В посевах практически исчезли однолетние кормовые культуры и многолетние травы – основные восстановители плодородия почвы (табл. 3). В погоне за доходностью подсолнечник пытались возделывать в подзоне светло-каштановых почв не обращая внимание на критические пороги увлажнения почвы, легкий механический состав почв и солонцовые комплексы.

Таблица 3.

Структура посевных площадей Волгоградской области, тыс. га

№ п/п	Структура посева и использования пашни	1980-1990 гг.	2000-2009 гг.	2011-2015 гг.
1	Пар чистый	1350	1300	1400-1500
2	Озимые	1500	1300	1200-1400
3	Яровые зерновые и зернобобовые	1550	600-700	516-600

	в т.ч. яровая пшеница	240-200	100	37-60
	ячмень	798-637	280	280-300
	овес	100	60	25-65
	кукуруза на зерно	100-200	80	50-100
	просо, гречиха	197	100	40-60
	зернобобовые	100-165	60	60-90
4	Масличные	390	600-700	644-867
	в т.ч. подсолнечник	220	500-600	600-800
	горчица	170	180	15-50
5	Кормовые, всего	1208	180	112
6	Пашня вне обработки	-	1500	930-1200
7	Всего посевов	4648	3100	2700-2800
	Всего пашни	6100	5900	5600

Позиция аграрной науки всегда была взвешенной и ответственной. Выступления ведущих ученых на областных совещаниях, семинарах, отраслевых коллегиях способствовали пересмотреть политику «коротких» денег и в данный период времени структура посева стабилизируется. В посевах появились новые доходные культуры как лен масличный, сафлор, нут, которые занимают сегодня 60-100 тыс. га, кукуруза на зерно вернула свои позиции 80-100 тыс. га, в перспективе рыжик, горчица, кормовые культуры. Зерновые колосовые культуры пшеница, ячмень, стабильно занимают 30-40% посевных площадей, а валовые сборы стабилизировались на уровне 3,0-4,0 млн.т. Область стабильно собирает 800-900 тыс. т. (в 2015 году 921 тыс.т.) семян подсолнечника и около 1,0 млн. т. овощей, что позволяет ей котироваться в числе передовых регионов в РФ, однако ресурсный потенциал аграрной отрасли Волгоградской области используется не полностью. Нам сегодня под силу валовые сборы зерна 5,0-6,0 млн. т, подсолнечника и овощей более 1,0 млн. т каждого.

Тормозом развития производительных сил отечественного АПК часто являются управленческие, а не технологические решения. Так, Россия сегодня занимает 71 место по уровню ВВП на душу населения и дает 2,5% в мировое хозяйство. Китай–25%, Индия–10,5%, США–5,7%. Пример по России может служить Белгородская область – доля в АПК РФ 4,8%, производит 2,5 млн. т зерна, 11,7% сахара и 16,7% мяса от объема РФ.

Следует всегда учиться у лучших, передовые страны делают большие инвестиции на исследования по увеличению продуктивности сельского хозяйства. НИОКР в этих странах занимает самые ведущие позиции.

Таким образом, отечественная аграрная наука прошлого доказала свою состоятельность в развитии отечественного земледелия вообще и в засушливых зонах в частности, следовательно у нас есть все основания и возможности обеспечить перспективу развития отрасли как региона, так и всей Российской Федерации.

Литература

1. Каштанов, А.Н. Основы ландшафтно-экологического земледелия / А.Н. Каштанов, Ф.Н. Лисецкий, Г.И. Швец. - М.: Колос, 1994. - 327 с.
2. Кирюшин, В.И. Технологическая модернизация земледелия России: предпосылки и условия / В.И. Кирюшин. – Земледелие. - № 6. - 2015. – С. 6 -10.
3. Мальцев, Т.С. Вопросы земледелия / Т.С. Мальцев. - М., Колос, 1971. - 391 с.
4. Природные условия и ресурсы Волгоградской области / Под ред. проф. В.А. Брылева. - Волгоград: Перемена, 1995. - 264 с.
5. Румянцев, В.И. Система обработки почвы в засушливых районах Юго-Востока / В.И. Румянцев. - М., Колос, 1964. - 199 с.
6. Система адаптивного ландшафтного земледелия Волгоградской области на период до 2015 года. – Волгоград: ИПК «Нива», 2009. – 301 с.
7. Системы земледелия Нижнего Поволжья: учебное пособие. / А. Н. Сухов [и др.]; ВГСХА. – Волгоград, 2007. – 344 с.
8. Орлова, Л.В. Научно-практическое руководство по освоению и применению технологий сберегающего земледелия / под общ. ред. Л.В. Орловой. – Самара: НФРСЗ, 2006. - 169 с.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ БИОРАЗНООБРАЗИЯ КОМПОНЕНТОВ АРИДНЫХ ЗЕМЕЛЬ

СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПУСТЫННО-ПАСТБИЦНЫХ ЭКОСИСТЕМ УЗБЕКИСТАНА

Раббимов¹ А., Хайдаров² Х., Мукимов¹ Т., Бекчанов¹ Б., Бобоева¹ А.

¹*Научно-исследовательский институт каракулеводства и экологии пустынь,*

²*Самаркандский Государственный университет*

В данной статье представлено современное состояние пастбищной растительности и пути восстановления деградированных территорий.

Ключевые слова: пастбища, биоразнообразие, кормовые растения, деградация, технологии восстановления пастбищ.

Введение. В аридной зоне республики Узбекистан, занимающей более 52% территории, развито пустынное животноводство, в частности, каракулеводство. Территория пустынной зоны в основном расположена в пустыне Кызылкум. В целом флора республики представлена свыше 4 тыс. видов высших растений, в том числе 390 эндемиками, из которых в культуре испытаны 250 кормовых растений. В их числе злаковые (75 видов), маревые (40), бобовые (29), крестоцветные (25), сложноцветные (17), гречишные (13), зонтичные (10), к остальным 22 семействам относятся 50 видов (Шамсутдинов, 1975). Пастбища пустынь являются основным источником дешевого корма в течении всего года. Экологические условия пустынь и полупустынь способствовали формированию своеобразных фитоценозов – сообществ ксерофитных полукустарников, кустарников и деревьев псаммофитов, ксерофитных длительно вегетирующих многолетников и однолетников, скороспелых трав. При этом в песчаных массивах типы растительности представлены: псаммофильной – 33%, гипсофильной – 53%, галофильной – 13,9% и тугайной – 0,1%. Проективное покрытие почвы такими кормовыми растениями не превышает 25-30% (Гаевская, 1971). Среди них присутствуют небольшие деревья (9 видов), кустарники (114), кустарнички (16), полукустарнички (26), травы – многолетники (835), двухлетники (116), однолетники (402). Эколого-биологический потенциал кормовых растений определяет продуктивность пустынных пастбищ в пределах 1,8-3,5 ц/га. Вместе с тем под влиянием в основном антропогенных и других факторов, наблюдается обнажение поверхности земли, нарушение пастбищных участков, появление подвижных песков. Так, на примере пастбищ Кызылкумов, это привело к тому, что в 4 раза сократился видовой состав, в 2 раза кустарников и полукустарников, в 2,5 раза поедаемых видов кормовых растений. Только за последние 30 лет в данном регионе практически исчезли 9 видов - полукустарники изень, терескен, камфоросма, тетьыр, кандым, многолетние травы- житняк, кузиния, эспарцет, астрагал. Исчезновение из экосистемы астрагала и эспарцета (бобовые) - заметно снижает закладку в почву азота, изеня, тетьра, камфоросмы (галофиты) - рассолению почвы, кандымов – закреплению подвижных песков, кузинии – увеличению заготовки на топливо кустарников и полукустарников. Таким образом, нарушение видовой структуры пустынных экосистем снижает биоразнообразие пастбищ и отрицательно влияет на экологическую обстановку. Для сохранения исчезающих из растительного покрова аридных пастбищ экологически важных пустынных кормовых растений проводятся такие работы как: сбор семян исчезающих кормовых растений, создание коллекционных питомников и формирование генофонда, отбор перспективных образцов, разработка агротехники введения в культуру растений, и семеноводство высокопродуктивных образцов. В результате проведенных мероприятий сохраняется генофонд исчезающих ценных видов пастбищных кормовых растений. Мобилизация растительных ресурсов аридной зоны и создание их генофонда позволит: во-первых, сохранять редкие исчезающие виды растений; во-вторых, проводить сравнительную оценку различных видов, экотипов и форм по хозяйственно-ценным и эколого-биологическим особенностям, что позволяет выявить экологически пластичные виды и формы с широким диапазоном адаптивного потенциала позволяющие производить реставрацию деградированных экосистем аридных пастбищ. Выявленные перспективные виды и образцы могут быть использованы для введения в культуру, как перспективный исходный материал для селекции и как фитомелиоранты для аридных зон стран Центральной Азии. Одновременно, созданный генофонд аридных кормовых растений позволяет выращивать семена этих видов в нужных объемах с целью внедрения и распространения в странах Центральной Азии. Использо-

зубная технология базируется на системе интродукции и технологии семеноводства аридных кормовых растений, разработанные институтом каракулеводства и экологии пустынь.

Методы восстановления и улучшения пастбищ. Повышение кормоемкости, расширение видового состава растительности пастбищ, создание страховых запасов кормов, позволит расширить возможности использования аридных территорий. В целях реализации этих направлений развития аридного кормопроизводства разработаны технологические приемы создания лесозащитных полос и экологически взвешенные технологии создания долгодетных пастбищных агрофитоценозов различного назначения (пастбищные, сенокосные) и сроков использования (весенне-летние, осенне-зимние, круглодетные). В основу данных технологий положен принцип флористической и ценотипической неполноценности эфемероидных и эфемероидно-полынных фитоценозов. Этот основополагающий вывод позволил обосновать важнейшее направление и разработать теорию и принцип аридного кормопроизводства [2]. В условиях пустынной зоны Узбекистана было испытано более 200 видов кормовых растений отобраны для введения в культуру более 30 видов кормовых растений. В результате интродукционно-селекционных работ созданы высокопродуктивные, засухоустойчивые сорта пустынных кормовых растений. Более 10 сортов в настоящее время районированы в различных регионах республики. К их числу можно отнести сорта изеня (*Kochia prostrata* (L.) Schrad) –Карнабчульского, Пустынный, Отавный, Сахро; кейреука (*Salsola orientalis* S.G.Gmel.) –Первенец Карнаба, Сенокосный, черного саксаула (*Haloxylon aphullum* (Minkw) Iljin) –Норгуя; камфоросмы (*Camphorosma lessingii* Litw.) –Согдиана, чогона (*Halothamnus subaphylla*)-Жайхун и другие. Институтом каракулеводства и экологии пустынь разработаны эколого-биологические основы и приемы создания долгодетных высокопродуктивных пастбищ (агрофитоценозов) весенне – летнего, осенне –зимнего и круглодетного использования.

Технологии восстановления и улучшения пастбищ. Низкая кормовая производительность природных пастбищ (около 105-300 кг/га сена в средние по метеорологическим условиям годы), создает определенные трудности в оптимальном развитии животноводства в этой природной зоне. Данная проблема, как показывает многолетний опыт научных исследований в пустынно-пастбищном животноводстве, может быть решена путем их улучшения. В частности, применительно к некоторым пастбищным массивам, хороший эффект дают создание защитных насаждений и пастбищных агрофитоценозов из различных жизненных форм растений.

Поверхностное улучшение пастбищ позволяет, не нарушая растительный покров внедрять новые кормовые культуры, повышать плотность травостоя. Это мероприятие проводится боронованием, внедрением саженцев, подсевом дополнительных семян. Семена растений высеваются в пластиковые мешочки, наполненные почвой и компостом в разных соотношениях и после достижения сеянцев стандартного размера, высаживаются на пастбищах. Предусматривается улучшение деградированных пастбищ путем частичной обработки почвы методом высева физиологически проросших семян (едва наклонувшимися семенами), перспективных кормовых растений, в разреженные естественные фитоценозы. Этот прием может дать возможность повысить кормовую производительность улучшаемых естественных сообществ в 1,5-2 раза.

Коренное улучшение пастбищ посредством создания искусственных агрофитоценозов. Пастбищные агрофитоценозы, состоящие из смеси различных жизненных форм (кустарники, полукустарники, травы) более рационально используют водно-минеральные ресурсы среды и полнее удовлетворяют требования животных к разнообразию корма.

Создание пастбищезащитных полос - эффективный метод улучшения природных пастбищ в зоне каракулеводства. Для пастбищезащитных полос используются крупные кустарники, преимущественно саксаул, черкез и кандымы (на одном гектаре их должно быть 600- 1200 шт). Пастбищезащитные полосы снижают скорость ветров, задерживают снег и защищают почву от дефляции, создают более мягкий микроклимат в самой полосе и на сопредельных участках пастбищ. Это, в свою очередь, создает более благоприятные условия для роста и формирования относительно большего урожая пастбищных кормов. Помимо прочего, сам саксаул также считается удовлетворительным осенне-зимним кормом для овец и верблюдов. Применение этих методов позволяет увеличить кормозапас пастбищ в 2-3 раза.

Опыт создания микросеменного участка. Одним из способов сохранения биоразнообразия, снижения численности вредителей, увеличения продуктивности и стабильности пастбищ является создание микросеменных участков.

В рамках различных проектов, нами было испытано и доказана эффективность метода создания микросеменных участков в борьбе с деградацией пастбищ.

Назначение микросеменных участков – локальное восстановление биоразнообразия и его повышение на прилегающих территориях. Слишком интенсивный выпас или сплошная распашка приводят к исчезновению многих полезных и продуктивных видов. Хорошо поедаемые растения полностью выедаются скотом и не могут образовывать семян. На предлагаемых участках вызревают семена полезных растений, что позволяет обсеменять ближайшие к нему территории. Тем самым будет повышаться их продуктивность. Необходимо учитывать, что радиус благотворного действия микросеменных участков ограничен расстоянием разноса семян. Поэтому главное в организации этих участков – не достижение больших площадей, а создание возможно большего числа небольших участков. Затраты труда и материалов на создание микросеменных участков минимальны и доступны для всех. Микросеменные участки – островки естественного биологического разнообразия среди обедненных в результате человеческой деятельности пастбищ. Микросеменные участки следует создавать на границе деградированной части пастбищ.

Заключение. Пустынные пастбища Узбекистана, являясь частью пастбищного животноводства Узбекистана, базируется на низкопродуктивных пастбищах и занимают особое место в экономике страны как основное средство хозяйственного освоения пустынь, и одновременно выступает главным источником жизнеобеспечения и благополучия проживающего здесь населения. Таким образом, нарушение видовой структуры пустынных экосистем снижает биоразнообразие пастбищ и отрицательно влияет на экологическую обстановку. Наряду с большими пастбищными территориями, невысоким количеством скота в Бухарской и Навоинской областях, к сожалению, отмечены самые высокие показатели деградированных массивов. Это неудовлетворительное состояние складывается, за счет нерационального и бессистемного использования пастбищ, вырубки кустарников, и перегрузки пастбищ. Рациональное использование пустынных пастбищ, последовательное повышение продуктивности пастбищ путем фитомелиорации, внедрение технологий и перспективных сортов кормовых растений, позволят повысить продуктивность, сохранить и увеличить биоразнообразие деградированных пастбищ.

Литература

1. Гаевская Л.С. 1971. Каракулеводческие пастбища Средней Азии. Ташкент: ФАН. 320 с.
2. Шамсутдинов З.Ш. Создание долголетних пастбищ в аридной зоне Средней Азии. Ташкент: Фан, 1975, 176 с.
3. Шамсутдинов З.Ш., Ибрагимов И.О. Долголетние пастбищные агрофитоценозы в аридной зоне Узбекистана. Изд-во «Фан», Ташкент, 1983. 174 с.

ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ: ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ И ПРОЯВЛЕНИЯ

Федотова А.В., Яковлева Л.В.

Астраханский государственный университет

В статье проведена оценка физического и солевого состояния деградированных почв дельты Волги. Установлено, что почвы, различающиеся по видам деградационных процессов, обладают неудовлетворительными почвенными свойствами. Сделана попытка изучения влияния содержания солей в почве на почвенные свойства методами математической статистики. Наиболее чувствительными параметрами к солевому состоянию почвы, по результатам статистического анализа, оказались рН, влажность и плотность почвы.

Ключевые слова: деградация почв, засоление, почвенные свойства, оценка и нормирование почв.

Вся геологическая история территории дельты Волги связана с формированием Каспийского моря и его гидрологическим режимом [1]. Большая часть пород Прикаспийской низменности засолена в той или иной степени. Почвы волжской дельты, располагающиеся на территории Прикаспийской низменности, изначально подвергаемые воздействию засоленной материнской породы, априори являют собой агрессивную среду для выращивания сельскохозяйственных культур и чувствительны к любым внешним воздействиям [2]. Так, например, засоление почв выступает фоновой компонентой для развития физической деградации земель и вывода их из сельскохозяйственного использования. В связи с этим, существует необходимость более

объективной оценки состояния и анализа причин деградации аридных почв дельты Волги, учитывая их свойства и особенности.

Целью настоящей работы явилась оценка состояния деградированных почв дельты Волги. Чтобы правильно оценить характер происходящих в почве изменений, ведущих к снижению их плодородия и трансформации экологических функций, необходимо знать не только абсолютную величину этого изменения, но и формы их проявления [3]. Вскрытие механизмов деградации и деструкции почв на разных иерархических уровнях возможно лишь после тщательного исследования и анализа сложных взаимосвязанных связей и взаимодействий внутри почвы, а также их трансформаций в зависимости от внешнего воздействия. Для этого важно знать особенности происходящих в почвах не только суммарных изменений, но и изменений каждого свойства почв в отдельности.

Выбор дельтовых экосистем в качестве объектов не случаен – это одни из наиболее уязвимых и не устойчивых экосистем. Очевидно, что экологические нормативы для них будут жестче, чем для более толерантных систем. Значит, полученные результаты представляют собой далеко не частный случай. Проведенные исследования почвенного покрова волжской дельты позволили выделить на ее территории среди прочих аридные бурые полупустынные почвы, луговые дельтовые, солонцовые и солончаковые почвы, а также солончаки. Каждый тип почв приурочен к определенным элементам рельефа и формируется при участии своеобразной растительности.

Для изучения почвенных свойств и солевого состояния выбранных для исследования почв были заложены почвенные разрезы. Критериями выбора закладки почвенных разрезов на данных почвах послужили различия в растительном покрове и нарушении структуры поверхностного горизонта почвы.

На каждом объекте, почвенный покров которых представлен указанными выше типами почв, были проведены оригинальные исследования, для чего был использован комплексный метод исследования почв, сочетающий методы почвоведения, геоботаники и ГИС-технологий. Комплекс физических, почвенно-генетических и физико-химических методов исследования почвенного покрова позволяет анализировать пространственную изменчивость величин почвенных свойств, расположение почв, почвенных горизонтов, растительных сообществ [4-5]. Изучение солевого состояния почв проведено по величине плотного остатка и набирающими популярность электрофизическими методами. Влажность почвы определяли традиционным термостатно-весовым методом и на влагомере MR-5D, плотность буровым методом с использованием бура Качинского объемом 100 см³, плотность твердой фазы – пикнометрическим методом. Так же было проведено подробное морфологическое описание каждого разреза. На всех объектах исследования проводили нивелирную съемку. Для каждого почвенного разреза выполняли точную геоинформационную привязку с помощью GPS-приемника. Данные обрабатывали с помощью лицензионных компьютерных интегрированных пакетов GoldenSurfer v.8 и Statistica v.6.0, с помощью которых проведена статистическая обработка результатов определения физических параметров.

Работы выполнялись серией стационарных и маршрутных наблюдений. Для оценки свойств почв на всех объектах экспедиционные исследования проводились в период низкого стояния уровня воды в водотоках дельты Волги.

Для оценки засоления почвы и её плодородия наиболее важным показателем является засоленность верхнего корнеобитаемого слоя почвы. Содержание легкорастворимых солей в почвах всех исследованных территорий резко увеличивается с глубиной и варьирует в пределах от 0,1 до 4,8%. Наименьшим содержанием солей в своей толще отличается почва, подверженная ветровой эрозии на северном склоне бугра Бэра (до 1,7%), на глубине 100 см содержание солей достигает 2,5%. Это связано, прежде всего, с геоморфологическим положением участка и особенностями строения бугров Бэра. Выбранные для исследования территории не подвержены влиянию минерализованных грунтовых вод во время паводков, поэтому засоление носит реликтовый характер и в результате немногочисленных осадков и интенсивного сноса поверхностного материала имеют место процессы рассоления почвы. Наибольшей степенью засоления отличаются почвы околобугрового пространства, приуроченные к такырообразным пятнам. Главным фактором в развитии засоления на подобных территориях являются минерализованные грунтовые воды.

Для оценки почв была установлена степень деградации на каждом исследованном участке. Под степенью деградации почв и земель в целом понимается характеристика их состояния,

отражающая ухудшение качества их состава и свойств. Крайней степенью деградации является уничтожение почвенного покрова. Для характеристики состояния почв при каждом конкретном типе деградации выделяются основные диагностические специфические показатели и дополнительные, дающие дополнительную, уточняющую информацию для оценки состояния почв, выяснения причин деградации, а также характеризующие последствия деградации. Определение степени деградации почв и земель производилось в соответствии с приложением 2 согласно Методике определения размеров ущерба от деградации почв и земель, утвержденной Минприроды России 11.07.94 г., Роскомземом 08.07.94 г. и согласованной с Минсельхозпродом России, Россельхозакадемией [6].

Степень деградации почв и земель по каждому диагностическому (в том числе дополнительному) показателю характеризуется пятью уровнями:

- 0 – не деградированные (ненарушенные);
- 1 – слабо деградированные;
- 2 – средне деградированные;
- 3 – сильно деградированные;
- 4 - очень сильно деградированные (разрушенные), в том числе уничтожение почвенного покрова.

Все изученные почвы выбранных участков, имеют различные виды проявления деградационных процессов почвенного покрова и относятся к третьему уровню степени деградации (сильно деградированные почвы). Исследования показали, что между физическим состоянием почв и морфологическим строением наблюдается тесная зависимость от степени деградации почвенного покрова.

Для установления взаимозависимостей между содержанием солей в почвах и основными почвенными свойствами были использованы известные методы математической статистики.

Гипотезы о нормальном распределении выборок для каждого анализируемого свойства проверяли по критериям Пирсона и Колмогорова-Смирнова. Результаты показали, что по критерию Колмогорова-Смирнова гипотеза о нормальном распределении не отклоняется для всех показателей, так как все вероятности больше уровня значимости 0,05. По критерию Пирсона гипотеза о нормальном распределении отклоняется для K_{ϕ} , W , p_b .

Так как гипотеза о нормальном распределении не отклоняется для большинства показателей, для анализа парных зависимостей использовали коэффициент корреляции Пирсона.

Для каждой пары значений параметров почвенных свойств были проанализированы парный коэффициент корреляции, выборочное значение критической статистики и вероятность превзойти модуль выборочного значения критической статистики. Результаты показали, что наиболее тесная связь существует между величинами S (содержание солей, %) и pH и содержанием гумуса и влажностью почвы. Для этих пар вероятности меньше уровня значимости 0,01. При этом для пары S (содержание солей, %) и pH зависимость выявлена обратная. Для пяти пар (рис. 1) вероятность заключена между 0,01 и 0,05, что также свидетельствует о наличии зависимости. Для остальных пар величин зависимость отсутствует. Структуру зависимостей между исследованными почвенными свойствами можно изобразить в виде следующей схемы.

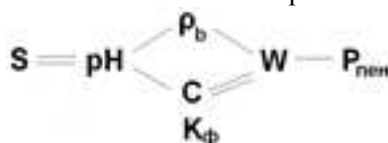


Рис. 1. Схема зависимостей между почвенными свойствами в засоленной почве

Более сильные зависимости отмечены двойными линиями. Результаты показали, что K_{ϕ} не имеет выраженной взаимозависимости ни с одним из исследованных почвенных свойств, в то время как pH и W почвы напротив.

С целью выявления определяющих показателей среди исследованных почвенных свойств проводили факторный анализ. Был проведен анализ матриц нагрузок главных факторов, построенных различными методами: метод главных компонент, R-квадрат, MINRES, ММП, центроидный метод, главные оси. Анализ результатов показал, что во всех случаях первый главный фактор положительно связан с величинами S и $\square b$, отрицательно связан с величинами pH и W , и слабо связан с другими выбранными показателями. На первый главный фактор приходится от 30 до 40 процентов суммарной дисперсии показателей, что говорит о том, что результаты факторного анализа не вполне удовлетворительны. В методе главных компонент на первые два

фактора приходится 60 процентов суммарной дисперсии и их можно использовать для объяснения полученных результатов.

Таким образом, результаты показали, что содержание солей в почве является одним из ведущих причин деградации почв дельты Волги и оказывает неоднозначное влияние на почвенные свойства. Наиболее чувствительными параметрами к солевому состоянию почвы, по результатам статистического анализа, оказались рН, влажность и плотность почвы. Полученные данные являются частью глобальной проблемы изучения механизмов развития, диагностики и оценки деградационных процессов в почвах.

Литература

1. Славный Ю.А. Два типа засоления почв Нижнего Поволжья //Тр. ин-та почвоведения им. В.В.Докучаева. М.: 1995. С.166-181.
2. Яковлева Л.В. Закономерности пространственного распределения солей в почвах бугровых ландшафтов дельты р. Волги. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2010. 186 с.
3. Ивлев А.М. Деградация почв и их рекультивация // Учебное пособие. Научный редактор В.И. Ознобихин. Владивосток. Изд - во ДВГУ. 2002.
4. Стрелков, С.П., Сорокин А.П., Федотова А.В., Кондрашин К.Г. Сравнительный анализ состояния почвенного покрова антропогенно нарушенных ландшафтов бугров Бэра // Естественные науки №1 (34). 2011. С. 69-78.
5. Федотова, А.В., Сорокин А.П., Резаков М.Р., Стародубов А.А., Фролова В.А. Некоторые аспекты теоретических и методических подходов к количественной оценке физического состояния засоленных почв // Вестник Оренбургского Государственного Университета спецвыпуск октябрь 2009. С. 385-387.
6. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель (утв. Роскомземом 28 декабря 1994 г., Минсельхозпродом РФ 26 января 1995 г., Минприроды РФ 15 февраля 1995 г).

СОВРЕМЕННЫЕ ДАННЫЕ О МАЛОИЗВЕСТНЫХ ВРЕДИТЕЛЯХ ЛИСТВЫ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ АРИДНОГО РЕГИОНА

Грибуст И.Р.
ФГБНУ «ВНИАЛМИ»

По результатам обследования насаждений в период 2012-2015 гг. было выявлено, что в спектре разнообразия региональной дендрофауны активизировалась группа минирующих насекомых. Представленный материал отражает особенности воздействия и уровень освоения листвы минерами хозяйственно ценных древесных видов.

Ключевые слова: минирующие насекомые, защитные лесные насаждения, дуб, вяз, повреждение листвы.

Многолетнее пристальное внимание, уделяемое изучению глобальных изменений климатических показателей, свидетельствует о неизменной модификации окружающей среды (Мусолин, Саулич 2011). Совокупность негативных природных явлений с акцентом на особенности отдельных регионов и интенсификацией антропогенного влияния обуславливают обострение экологических проблем (Бахвалов, 2010; Кириченко и др., 2010; Кулик, 2011; Мусолин, Саулич 2011).

Синхронизация внутренних процессов, динамичность взаимодействия компонентов и структур природных ценозов обеспечивает им способность к восстановлению от действия неблагоприятных факторов (Мусолин, Саулич 2012). Искусственно созданные фитобиоценозы для устойчивого развития и стабильного функционирования нуждаются в постоянной антропогенной направляющей, проявляющейся в создании и проведении экологических мероприятий различного уровня (Белицкая, 2004).

Создание лесомелиоративных комплексов в аридных условиях важнейший элемент адаптивного и рационального природопользования. Обогащение биологического разнообразия в аридных экосистемах достигается путем подбора экологически важных видов древесно-кустарниковой растительности с учетом суммы ценных признаков и свойств (Семенютина, 2013). Трансформация ландшафтов посредством введения в них насаждений различного целевого назначения обеспечивает сбалансированность соотношения типов растительности, что является основой формирования многообразия экологических ниш, активно наполняемых фаунистическим населением (Белицкая, Грибуст, 2014).

Стабильное функционирование насаждений определяется фитонасыщенностью древесных видов. Наибольший визуальный эффект негативного воздействия отмечается на ассимиляционном аппарате деревьев (Бахвалов, 2010; Романкина, Уткина, 2012; Рубцов, Уткина, 2014). В спектре филофагов привлекает внимание группа насекомых минирующих листву.

Повсеместное изучение состава, эколого-биологических особенностей и образа жизни, взаимодействие с кормовыми растениями, адаптационные способности отдельных видов в условиях экосистем различного происхождения и других потенциальных возможностей минирующих насекомых, активно расширяющих ареал своего влияния, позволяет говорить о нарастающей вредоносности данной группы фауны (Аникин, 2003; Зорин, 2012; Кириченко и др., 2010).

Листва деревьев минируется неоднородно, в то же время визуальный эффект от действия минеров весьма заметен. Поврежденные листья теряют естественные цвет и форму, преждевременно опадают. В отдельных случаях минирующие насекомые становятся весьма опасными вредителями (Зорин, 2012). Особенно опасными они могут быть на участках, где культивируют один или несколько близкородственных древесных видов. У дерева, в кроне которого образуется многолетний (хронический) очаг «минирования», велика вероятность усыхания и последующей гибели, также снижается устойчивость к стволовым вредителям.

Следы жизнедеятельности минирующих насекомых на листьях деревьев насаждений различного хозяйственного назначения агро-, урболандшафтов перманентно фиксируются нами последние годы. По сравнению с наблюдениями ученых ВНИАЛМИ 10-30-летней давности значимость минеров в составе региональной дендрофауны существенно возросла. Ранее доля минирующих филофагов не превышала 1,0% общего разнообразия сообщества и минированных листьев в кронах насчитывались единицы, сегодня видовое обилие минеров достигает уровня 20%, а число минированных листьев в пробах колеблется на уровне 30-100% (Белицкая, 2004; Грибуст, 2015).

В защитных лесонасаждениях формируется уникальный разновидовый и многоструктурный комплекс насекомых (Белицкая, Грибуст, 2014). Разнообразие аборигенных и интродуцированных древесных видов, составляющих лесопосадки обеспечивает минирующим насекомым богатую трофическую базу и широкие возможности к освоению древесно-кустарникового яруса (Семенютина, 2013). Деятельность минеров особенно заметна на листве деревьев родов *Quercus*, *Ulmus*, *Betula*, *Acer*, *Pyrus* и пр. Среди кустарников наиболее привлекательны для питания и развития минеров растения рода *Lonicera*. Совместное произрастание указанных растений в древостое усугубляет ситуацию – разнообразие видов и численность локальных групп минеров увеличивается (Грибуст, 2015).

Видовое богатство минеров обусловливается разнообразием типов повреждений листовой пластинки. В зависимости от поврежденности паренхимы листа различают мины: двусторонняя – вредителем повреждается вся паренхимная ткань листа – личинка выедает столбчатую и губчатую паренхиму, мина условно прозрачна (личинка и продукты ее жизнедеятельности легко просматриваются); верхнесторонняя – насекомым уничтожается верхняя палисадная (столбчатая паренхима) ткань; нижнесторонняя – ход личинки фиксируется только в нижней губчатой ткани листа.

Анализируя поврежденность листовых пластинок в кронах деревьев насаждений различного состава, ширины и конструкции нами выявлено, что в плотных многорядных древостоях с участием нескольких древесных видов наиболее встречаем тип повреждения «верхнесторонний» – в числе проанализированных минированных таким образом листья достигает 100%-ного уровня.

В малорядных лесонасаждениях ажурной, ажурно-продуваемой конструкций наиболее часто (51,5÷94,9% от общего числа мин) фиксируются повреждения листовой пластинки с изъятием всей паренхимы, иначе «двусторонняя» мина. Данный способ минирования характерен для древостоев с участием ильмовых.

Листья минированные насекомыми посредством изъятия только палисадной ткани или всего паренхимного слоя создают заметный визуальный эффект повреждения кроны.

В спектре типов освоения ассимиляционной ткани наименее показательны и редки повреждения нижней стороны листа (не более 20,0% общего числа повреждений). Как правило, это единичные виды минеров с низкой численностью.

Среди древесных видов, используемых в защитном лесоразведении, максимальный прессинг от действия минирующих насекомых испытывают растения вида *Quercus robur*. В кронах

этих деревьев концентрируется богатая в видовом отношении группа минеров – 40,3% от общего обилия видов. Это *Stigmella atricapitella* Hw., *St. ruficapitella* Z., *Phyllonorycter quercifoliella* Z., *Ph. roboris* Z., *Phyllonorycter* sp. и другие.

Плотность мин в кронах дубов достигает наивысшего уровня. Помимо 100%-ной поврежденности листовых пластинок в пробе, в отдельных посадках, как правило, монокультурах, число мин на 100 листьев варьирует на уровне 190,9 штук.

Вместе с тем, в насаждениях с высокой долей участия (50-70%) растений рода *Quercus* отмечены и невыразительные в видовом отношении локальные группы минеров с низкой плотностью мин в кронах. Подобное явление свойственно посадкам, в состав которых входят такие древесные виды как лиственница сибирская и ясень обыкновенный. Данные породы обладают способностью продуцировать и выделять в окружающую среду биологически активные вещества, обладающие санитарно-гигиеническим эффектом (Кочергина, Дарковская, 2009), что заметно ограничивает заселение листы минирующими насекомыми. Не смотря на то, что ясень не является активным продуцентом фитонцидов, все же его влияние очевидно – в насаждениях с участием ясеня плотность мин на листьях дуба снижается в 1,9-6,2 раза.

Группа филлобионтов ильмовых в сравнении с обитателями минирующими листву дуба, гораздо беднее в видовом и численном отношении. Среди общего разнообразия фауны на долю минеров растений рода *Ulmus* приходится 24,2% общего видового обилия, что в 2,5 раз ниже такового для населения дуба. Обилие мин здесь сравнительно ниже для дуба в 1,4-6,7 раза. Показатель варьирует в широком диапазоне – 7,6÷62,2 шт./100 листьев, количество минированных листьев в пробе не превышает 50%. В кронах вязов обитают *St. lemniscella* Z., *St. ulmivora* F., *St. viscerella* Stt., *St. luteola* Stt., *Fenusula ulmi* Sund., *Naploptilia* sp. и др.

Среди растений родового комплекса *Ulmus* наименее устойчив к пагубному действию минеров вяз приземистый (*Ulmus pumila*). К тому же наличие подлеска из древесных плодовых и энтомофильных видов способствует увеличению числа повреждений листовой пластинки (в 2,6-8,2 раза). Присутствие лиственницы сибирской и ясеня обыкновенного, напротив, значительно ограничивает внедрение и развитие в кронах вязов минирующих филлобионтов (плотность мин в таких условиях уменьшается в среднем в 2,9-3,7 раза).

В комплексе хозяйственно ценных адаптированных древесных видов большей устойчивостью к негативному влиянию насекомых минирующих листву обладают растения родового комплекса *Ulmus*. При этом насыщенность крон одного и того древесного вида минерами может отличаться, что зависит от микроусловий насаждений, вызванных породным составом, наличием подлеска и растений, лимитирующие заселение деревьев вредителями.

Основным элементом оптимизации аридных экосистем в условиях перманентного изменения климатических компонентов и усиления неблагоприятного антропогенного пресса являются лесные насаждения, устойчивое функционирование которых в немалой степени зависит от сбалансированности всех элементов фитобиоценоза. Проведение постоянного мониторинга с оценкой влияния энтомокомплекса в целом и отдельных групп насекомых на состояние древостоев с целью предотвращения деградации и последующей гибели насаждений становится важнейшей составляющей в сохранении их долговечности и природного потенциала.

Литература

1. Аникин В.В. Эколого-биотопическое распределение молей-чехлоносок (Lepidoptera, Coleophoridae) в различных типах ландшафтов России // Поволжский экологический журнал, 2003. № 3. С. 209 – 215.
2. Бахвалов С.А. Роль кормового фактора в динамике численности популяций лесных насекомых-филлофагов и его практическое значение // Энтомологические исследования в Северной Азии: Материалы VIII Межрегионального совещания энтомологов Сибири и Дальнего Востока с участием зарубежных ученых. 4-7 октября 2010 г. Новосибирск, 2010. С. 241-242.
3. Белицкая М.Н. Экологические аспекты управления фитосанитарным состоянием лесоаграрных ландшафтов аридной зоны: автореферат дис. ... д-ра биол. наук: 06.01.11, 03.00.16 / Белицкая Мария Николаевна. – Краснодар, 2004. – 49 с.
4. Белицкая М.Н., Грибуст И.Р. Структура энтомофауны ползащитных насаждений // «Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии». Вып. 207. СПб.: СПбГЛТУ, 2014. С. 84-95 с.
5. Грибуст И.Р. Разнообразие и пространственная дифференциация минирующих насекомых в защитных лесных насаждениях // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии: Вып. 211. СПб.: СПб ГЛТУ, 2015. С. 19-32.
6. Зорин Д.А. Экологические последствия инвазии липовой моли пестрянки *Phyllonorycter issikii* Kumata (Lepidoptera, Gracillariidae) в Удмуртии: автореферат дисс.... кандидата биологических наук: 03.02.08 / Зорин Денис Александрович. – Пермь, 2012. – 19 с.

7. Кириченко Н.И., Пере К., Кенис М. Насекомые-минеры на древесных растениях-интродуцентах в Сибири: закономерности заселения новых экологических ниш // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии: Вып.192. СПб.: СПбГЛТА, 2010. С. 118-126.
8. Кочергина М.В., Дарковская А.С. Фитонцидные свойства насаждений петровского сквера г. Воронежа // Актуальные проблемы лесного комплекса, 2009. – № 23. Режим доступа <http://cyberleninka.ru/article/n/fitontsidnye-svoystva-nasazhdeniy-petrovskogo-skvera-g-voronezha> (дата обращения 01.06.2015).
9. Кулик К.Н. Опустынивание в России и агролесомелиорация в борьбе с ним // Защитное лесоразведение в Российской Федерации: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию Всероссийского научно-исследовательского института агролесомелиорации, Волгоград, 17-19 октября 2011 г. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2011. С. 4-9.
10. Мусолин Д.Л., Саулич А.Х. Изменение естественных ареалов насекомых в условиях современного потепления климата // «Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии». Вып. 196. СПб.: СПбГЛТА, 2014. С. 249-254.
11. Мусолин Д.Л., Саулич А.Х. Реакции насекомых на современное изменение климата: от физиологии и поведения до смещения ареалов // Энтомологическое обозрение, 2012. Т. 91 (1): 3–35.
12. Романкина М.Ю., Уткина И.А. Влияние лесных насекомых-филлофагов на рост и развитие кормовых деревьев // Экология, эволюция и систематика животных: Материалы Международной научно-практической конференции Рязань: НП «Голос губернии», 2012. С. 139-140.
13. Рубцов В.В., Уткина И.А. Влияние лесных насекомых-филлофагов на фракции фитомассы деревьев // «Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии». Вып. 207. СПб.: СПбГЛТУ, 2014. С. 60-70.
14. Семенютина А.В. Дендрофлора лесомелиоративных комплексов // под ред. / И. П. Свинцова. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2013. – 266 с.

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГО-ПАТОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ АРИДНЫХ РЕГИОНОВ В УСЛОВИЯХ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

*Колмукиди С.В., Крюкова Е.А.
ФНЦ агроэкологии РАН*

Изменение климата на планете в сторону глобального потепления вызвало ряд негативных воздействий: на экологию, человека, флору и фауну, активизацию патогенной микрофлоры и др., причем особенному воздействию подвержены аридные регионы, к которым относится и Нижнее Поволжье. Исследования позволяют дать оценку и классифицировать древесные виды по толерантности с целью установления видового адаптивного потенциала для регионального лесоразведения.

Ключевые слова. Экстремальный климат, термическое воздействие, эколого-патологическое состояние, адаптивный потенциал, лесоразведение, климатические изменения.

Многие известные специалисты предрекают нашей планете виток бед и несчастий, вызываемых глобальным потеплением на протяжении последних лет [4, 5], они выдвигают множество апокалиптических прогнозов. Уже сейчас эксперты Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) говорят о том, что с начавшейся перестройкой климата резко возрастает число климатозависимых заболеваний различной природы и этиологии. Активизация патологий, особенно в южных регионах, может объясняться именно климатическими изменениями.

Нижнее Поволжье – регион с жаркими климатическими условиями, а в последнее время отличающийся экстремальными температурными значениями, которые негативно сказываются на состоянии растительности и могут явиться причиной активного распространения и развития опасных инфекционных болезней растений грибной, вирусной и бактериальной этиологии, резко снижающих жизнестойкость, мелиоративный, санитарно-гигиенический и декоративный эффект насаждений.

Наши исследования посвящены изучению влияния климатического стресса на состояние и патологии древесных растений в лесоразведении аридного региона Волгоградской области: в урбозкосистемах, защитных лесонасаждениях (ЗЛН) и городских озеленительных посадках. Степень устойчивости к высоким температурам определяли по методике Овчаренко и др. [2] за период 2014-2016 гг. Действие экстремальных высоких температур влечет за собой сильное обезвоживание растений, тепловую денатурацию белка, коагуляцию цитоплазмы, разрушение хлорофилла -ожоги, изменение скорости биохимических реакций расстройтва дыхания и дру-

гих физиологических процессов, и наконец, гибель [2]. Жара и засуха весной-летом 2014-2016 гг. стали факторами стресса для древесных растений. Это отразилось на их физиологическом состоянии и вызвало массовое повреждение листьев, побегов и в целом кроны болезнетворными организмами. Выявлено, что слишком высокие температуры 35-41 °С в тени (более 42-54 °С - на солнце) вызвали преждевременное опадение листьев, отмирание побегов, а в сочетании с засухой - массовое усыхание, особенно молодых деревьев. В жаркую, солнечную погоду у деревьев часто происходил ожог коры, у всходов - ожог, или опал корневой шейки. Сильная солнечная радиация после дождя приводила к ожогу листьев. Причиной болезней в степной и сухостепной зонах являются неблагоприятный режим влажности почвы, вследствие чего нарушаются процессы обмена веществ и водный баланс растений. При длительном дефиците влаги в растениях происходят необратимые патологические изменения, ведущие к усыханию насаждений. Зима (декабрь-январь) характеризовалась более низкими среднесуточными температурами, чем в предыдущие годы. Весенние месяцы (март, апрель) 2014-2016 г. были теплыми (2,3-17,2 °С), и влажность воздуха была достаточной для прорастания спор большинства дендрофильных грибов. В мае среднее значение температуры составляло 19,8 °С относительная влажность воздуха сохранялась довольно высокой (в среднем 53,5%). Отмечено увеличение бактериозов и микозов на всех исследуемых объектах в сравнении с этими показателями предыдущих лет, что объясняется метеорологическими показателями (температура, влажность) и длительный период термических воздействий этих лет. Снижение влажности воздуха, количества осадков и увеличение среднесуточных температур с июня по сентябрь привело к увеличению транспирации у древесных растений, падению тургора, появлению хлороза термического генезиса на листовых пластинках, термическим ожогам (таблица 1). Снижение дней с дождями и грозами с июня по август с 7-ми до 4-х в 2014 году и с 13-и по 2-х в 2015 году привело к нарастанию водного дефицита в почве.

Наиболее остро термические повреждения листовых пластин начинают проявляться во второй декаде июля, когда температура в тени переходит отметку +35...39 °С, при этом на солнце этот показатель доходил до +53 °С. В августе температура в дневные часы (в тени) на протяжении месяца колебалась от 32,3 до 41,2 °С, а влажность воздуха снизилась в среднем до 11,4%.

Нашими исследованиями установлено наличие различных повреждений листьев и кроны древесных растений: обезвоживание, иссушение, ожоги и полное отмирание, которые были специфичны для отдельных видов и зависели от особенностей условий местообитания.

Таблица 1

Количественное распределение (по видам и классам древесных растений) термических повреждений кроны, %. Волгоградская обл.

Объект исследования	Вид	I класс	II класс	III класс	IV класс	V класс
2014 г.						
ОП «Качалинское»	Вяз приземистый	14	37	41	8	-
	Робиния лжеакация	23	27	33	14	3
	Гледичия	36	42	22	-	-
ФГУП «Волгоградское»	Гополь черный	4	48	30	16	2
	Клен американский	7	30	47	13	3
	Ясень обыкновенный	6	54	39	7	-
2015-2016 г.						
ОП «Качалинское»	Вяз приземистый	4	45	44	7	-
	Ясень обыкновенный	11	48	38	3	-
	Дуб черешчатый	7	47	42	4	-
	Дуб черешчатый пирамидальный	12	48	37	3	-
	Гополь черный	3	51	19	27	-
Городищенский р-н, д. м Степной, ПЗЛП	Дуб черешчатый	11	53	32	4	-
	Вяз обыкновенный	11	24	26	39	-
	Ясень обыкновенный	5	52	43	-	-
	Клен остролистный	6	39	46	9	-
	Робиния лжеакация	20	33	37	13	-
	Клен американский	5	27	46	22	-
	Клен татарский	4	26	39	31	-

Примечание: I класс - крона дерева не повреждена или повреждена слабо (от 0 до 15%); II класс - крона слабо повреждена (от 15 до 25%); III класс - крона дерева средне повреждена (от 25 до 50%); IV класс - крона дерева сильно повреждена (от 50 до 75%); V класс - крона дерева очень сильно повреждена (от 75 до 100%).

Наращение атмосферной засухи летом 2015 года привело к аналогичным прошлому году морфологическим и анатомическим изменениям надземной части древесных растений. Сильные термические повреждения в ЗЛН отмечены у березы повислой (*Betula pendula* Roth.) во всех местообитаниях. Наибольшее количество деревьев отнесено нами к IV классу термических повреждений [4]. К особенностям деревьев этого класса можно отнести крону с высохшими или термически поврежденными листьями, с сильной суховершинностью. Сильному воздействию высоких температур и засухи подвергаются посадки яблони лесной (*Malus sylvestris* L.) - 4,3 балла и груши лесной (*Pyrus pyrastrer* L.) - 3,8 балла. В середине июля стали появляться термические ожоги на листовых пластинах обоих видов и увядающие молодые побеги. Независимо от местообитания робиния лжеакация (*Robinia pseudoacacia* L.) имеет среднюю степень поврежденности кроны высокими температурами (средний балл до 3,6). Клен (*Acer* L.) поврежден в разной степени: клен ясенелистный (*A. negundo* L.) - 3,7 балла, клен остролистный (*A. platanoides* L.) - 3,9 балла, клен татарский (*A. tataricum* L.) - 3,5 балла. Листья этих видов в сильную засуху преждевременно опадают.

Более устойчив к высоким температурам вяз приземистый (*Ulmus pumila* L.) в сравнении с вязом обыкновенным (*U. laevis* Pall.). Средний уровень поврежденности кроны этого вяза в лесополосах 3,1 балла, а у приземистого - 2,8 балла. Гибрид вяза приземистый х берест (*U. campestris* х *U. pumila*) имеет уровень термических повреждений 2,5 балла и превосходит по термической толерантности гибрид берест х вяз приземистый (*U. pumila* х *U. campestris*) - 3,4 балла, чистый берест сходен с гибридом по термоустойчивости - 3,4 балла.

Гледичия трехключковая (*Gleditsia triacanthos*) на землях опытного поля «Качалинское» имеет низкую степень поврежденности кроны (средний балл до 1,6).

В защитных лесных насаждениях довольно устойчив к экстремальным погодным условиям дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) (раскидистая форма) - 2,8 баллов. Пирамидальная форма дуба черешчатого незначительно более стойка к термическому воздействию - 2,6 балла. Дуб красный (*Q. rubra*) более устойчив к термическому воздействию и засухе, в пик термических повреждений он имел в среднем 2,2 балла.

Тополь черный (*Populus nigra* L.) проявляет средний уровень стойкости к воздействию термического фактора - 2,7 балла, что выше чем у осины (*P. tremula*) - 2,9 балла. Тополь белый (*P. alba* L.) и бальзамический (*P. balsamifera* L.) более устойчивы высоким температурам и засухе - 2,3 и 2,0 балла соответственно.

Ясень ланцетный (*Fraxinus lanceolata* Borkh.) и обыкновенный (*F. excelsior* L.) в наименьшей степени подвержены повреждениям такого рода 2,2 и 1,9 баллов соответственно, в то время как, ясень пушистый поражен на 2,8 баллов. Установлено, что термические повреждения не вызывают заметного усыхания ясеня в насаждениях.

В озеленении г. Волгограда сильные термические повреждения (таблица 2) проявились на каштане обыкновенном (*Aesculus hippocastanum*) (4,5 балла) и березе повислой (4,3 балла). Ниже среднего степень термического поражения у видов рода Клен: клен американский (3,2 балла) и клен остролистный (3,5 балла).

Увеличение степени термического повреждения ЗЛН оказало значительное влияние на распространение и развитие возбудителей болезней растений: некрозов, сосудистых патологий и бактериозов, однако их таксономический состав во всех биотопах в основном сходен (таблица 3).

Таблица 2

Количественное распределение (по видам древесных растений) термических повреждений в городском озеленении в г. Волгограда 2014-2016 гг., %

Объект исследования	Вид	I класс	II класс	III класс	IV класс	V класс
Мамаев курган. Музей-заповедник «Сталинградская битва», Центральный р-н	Вяз приземистый	9	51	30	10	-
	Дуб черешчатый	17	48	30	5	-
	Тополь черный	12	39	34	15	-
	Тополь белый	48	34	18	-	-
	Клен американский	6	25	45	24	-
	Робиния лжеакация	14	15	45	23	3

Зеленые зоны завода «Красный Октябрь», парк «Красный Октябрь», Краснооктябрьский р-н – техногенное загрязнение	Вяз приземистый	9	48	26	14	12
	Гополь черный	3	42	55	-	-
	Робиния лжеакация	3	30	50	12	5
	Осина обыкновенная	4	42	44	10	-
	Каштан конский	-	-	22	41	37
Микрорайон «Семь ветров», Дзержинский р-н	Вяз приземистый	11	49	40	-	-
	Гополь черный	16	54	29	1	-
	Гополь белый	24	58	18	-	-
	Ясень обыкновенный	14	48	38	-	-
	Клен остролистный	7	37	42	14	-
	Робиния лжеакация	15	23	48	12	2
	Каштан конский	-	4	24	48	24
Береза повислая	3	12	19	6	6	

Таблица 3

Болезни растений ЗЛН и городских посадок Волгоградской обл. при различном термическом повреждении

Степень термического повреждения	Болезни древесных растений в ЗЛН	Развитие болезни, %	Болезни в урбоэкосистемах	Развитие болезни, %
Слабая (1 -3 балла)	мучнистая роса	14,0-56,0	мучнистая роса	7,0-35,0
	ржавчина листьев	9,0-14,0	ржавчина листьев	11,0-16,0
	пятнистости	5,0-15,0	пятнистости	7,0-17,0
	трахеомикоз	18,0-23,0	графиоз	6,0-15,0
	графиоз	12,0-27,0	некрозы	9,0-17,0
	некрозы	7,1 -27,0	бактериозы	3,0-16,4
	бактериозы	5,0-18,0	вилт клена	3,0-8,0
	вилт клена	1,5-9,5	поперечный рак	5,5-19,0
	эндоксилиновый рак	1,5-3,2	эндоксилиновый рак	1,2-1,7
	поперечный рак	3,6-16,2	поперечный рак	1,4-4,2
Средняя и сильная (4-5 баллов)	мучнистая роса	10,0-32,0	мучнистая роса	3,0-25,0
	ржавчина листьев	7,0-9,0	ржавчина листьев	6,0-11,0
	пятнистости	3,0-10,5	пятнистости	5,0-12,5
	трахеомикоз	27,0-34,1	трахеомикоз	11,0-15,2
	графиоз	17,0-34,7	графиоз	8,0-25,0
	некрозы	17,0-34,6	некрозы	11,0-28,0
	бактериозы	10,0-25,0	бактериозы	10,0-22,0
	вилт клена	5,5-14,5	вилт клена	5,0-15,0
	поперечный рак	7,0-18,0	поперечный рак	9,0-26,0
	трутовые грибы	5,0-9,0	трутовые грибы	3,0-9,0

В насаждениях со средней и сильной степенью термического повреждения деревьев возросла степень распространения и развития сосудистых патологий (трахеомикоза дуба, графиоза вяза, вилта клена), некрозов, бактериальных и раковых заболеваний, но снизилась инфицированность возбудителями мучнистой росы, ржавчины и пятнистостей листьев [1]. В условиях урбоэкосистем термические повреждения в большей степени, нежели в ЗЛН, провоцируют развитие инфекционной патологии. Ослабление деревьев тяжелыми климатическими и почвенными условиями усиливается техногенной и рекреационной нагрузкой. В целом, было установлено, что различные виды деревьев отличаются по степени устойчивости к экстремально высоким температурам и засухе. Термоустойчивы ясень обыкновенный и зеленый, вяз приземистый, дуб красный, дуб черешчатый, гледичия трехколочковая. Патологическая активность и степень развития болезней изученных растений коррелирует со степенью термических повреждений, особенно ярко это проявляется на примере пораженности растений сосудистыми патологиями: трахеомикоз дуба, графиоз и вилт клена, бактериоз, некроз. Исследования позволили классифицировать древесные растения по степени термоустойчивости и патологической толерантности.

Литература

1. Колмукиди С. В. Мониторинг патологического состояния древесной и кустарниковой растительности в условиях экологического стресса // Экологическая стабилизация аграрного производства. Научные

- аспекты решения проблемы: сб. докл. междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов, 18-19 марта 2015 г. Саратов: ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». С. 311-315.
2. Овчаренко А. А. Оценка устойчивости древесных растений запада Саратовской области к экстремально высоким температурам и засухе / А. А. Овчаренко, А. М. Кузьмичев / Молодой ученый. 2011. №9. С. 87-91.
 3. Скуратов И. В. Влияние высоких температур на патологическое состояние древесных растений в лесоразведении Нижнего Поволжья / И. В. Скуратов, Е. А. Крюкова / Поволжского государственного технологического университета. Сер. Лес. Экология. Природопользование. 2015. № 2(26). С. 37-43.
 4. Шляхтин Г. В. Влияние изменения климата на биоразнообразие птиц и млекопитающих севера Нижнего Поволжья / Г. В. Шляхтин, Е. В. Завьялов, А. В. Беляченко, С. Г. Дмитриев, Е. Ю. Мосолова, В. А. Кузнецов - Успехи современной биологии. 2011. Т. 131. № 5. С. 453-459.
 5. Якунин Д. А. Прогнозы воздействия изменения климата на сельское хозяйство в Нижнем Поволжье / Д. А. Якунин, С. М. Мусаелян - Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2011. №2. С. 1-7.

МИГРАЦИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В КОМПОНЕНТАХ ЛАНДШАФТОВ ВОСТОЧНОГО МАНЫЧА

*Сангаджиева Л.Х., Кикильдеев Л.Е., Сангаджиева О.С.
Калмыцкий государственный университет*

В статье рассмотрена степень антропогенной трансформации природных ландшафтов озера Маныч. На основе анализа количественных показателей и экспертных бальных оценок произведена оценка остроты экологических проблем в районе Восточного Маныча.

Ключевые слова: антропогенная трансформация ландшафтов, загрязнение, экологическая обстановка.

В настоящий момент в районах интенсивного сельскохозяйственного использования можно выделить несколько групп антропогенно преобразованных ландшафтов - сельскохозяйственные и техногенные. Сельскохозяйственные поля занимают значительные площади в изученном районе и приурочены к относительно выравненным и слабо наклоненным поверхностям приозерной равнины с посевами зерновых и овощных культур на темно- и светлокаштановых почвах. Продукция надземной фитомассы в них в 2,5 – 2,8 раза превышает фитомассу укосов степных [3]. Техногенные ландшафты – ландшафты с нарушенной почвообразующей породой, это территории карьеров, отвалов, промплощадки, пустыри, зоны с интенсивной транспортной сетью. Эти ландшафты занимают всего 1-3% территории, но способствуют деградации и коренной трансформации естественных и сельскохозяйственных ландшафтов.

Растительность поймы реки Восточный Маныч представлена разнотравно-злаковыми, злаково-разнотравными и разнотравно-осоковыми ассоциациями, формирующихся на аллювиальных, луговых и лугово-болотных почвах. Максимальная величина продукции надземной фитомассы луга достигала 25 ц/га. Наряду с этим на окультуренных лугах сухая масса укосов превышает в 1,5 – 2,0 раза продукцию травостоев естественных лугов. Из конечных звеньев водной миграции химических элементов изучалась система Чограйского водохранилища и озера Маныч с немногочисленной водной флорой на мелководьях и временные водотоки. Изучение миграции элементов (Zn, Cu, Cd, Pb, Hg) в компонентах ландшафтов проводилось в Приютненском районе Республики Калмыкия.

Цель исследования состояла в изучении миграции, выявлении уровней содержания микроэлементов в компонентах ландшафтов сопряженного геохимического ряда с учетом антропогенного воздействия.

Значительным источником загрязнения окружающей среды являются широко распространенные в районе, часто приуроченные к берегам рек, животноводческие фермы. Большие концентрации (десятки мг/л) нитратного азота обнаружены в грунтовых водах почв и колодцах, обогащены нитратным азотом и почвы. В стоках ферм содержатся Cu, Zn, Pb, в стоках промышленных вод – Pb, Cd, Cu, Zn. Содержание микроэлементов в поверхностных и грунтовых водах имеет тенденцию к изменению по сезонам, но количественно оно не превышает ПДК. Почва определяет продуктивность фитоценоза, она основной источник микроэлементов для растений. Формирование почвенного профиля происходит при процессах непрерывной миграции и биогенной аккумуляции [1,2,3]. Содержание и перераспределение микроэлементов по профилю светлокаштановых почв зависит в значительной мере от хозяйственной деятельности.

Большинство элементов (Pb, Cd, Zn) аккумулирует в гумусовых горизонтах почв с постепенным уменьшением вниз по профилю. В осенний период наблюдается обогащение (Co, Cu, Zn) окультуренной почвы. Гумусовый процесс способствует аккумуляции элементов, солонцовый, наоборот, выносу их из верхней части почвенного профиля и закреплению в иллювиальном горизонте. Pb, Zn накапливаются в верхних почвенных горизонтах фаций луговых и степных ландшафтов. В тесной связи с органическим веществом находятся Cu, Zn. С глубиной происходит уменьшение содержания подвижных форм Zn, обусловленное увеличением pH и карбонатности. Концентрация Zn и Cu в почвах взаимосвязана с илистой фракцией. Снижение pH почвы увеличивает подвижность Zn, Cu, что способствует интенсивному поглощению их бобовыми. А избыток этих элементов в растениях отрицательно сказывается на животных, поедающих такие растения. Весной, в марте, в почвах изученных ландшафтов в больших количествах накапливаются Pb, Zn по сравнению с июлем и сентябрем, особенно в почвах полей. Почвы луговых ландшафтов также в этот период обогащены Pb, Co, причем содержание Pb в 1,0 – 1,5 раза превышает фон, что обусловлено антропогенным воздействием. Осенью же в почвах гидроморфных ландшафтов возрастает концентрация Pb и Zn. Донные отложения могут быть одним из источников вторичного загрязнения водоемов. Они аккумулируют стронций, цинк, ванадий, хром, свинец, никель. Следовательно, миграция микроэлементов в компонентах ландшафтов находится под воздействием как природных, так и антропогенных факторов. Антропогенное воздействие часто оказывает отрицательное влияние на ландшафты и способствует возникновению новой геохимической среды миграции элементов.

Таблица.

Тяжелые металлы в почвах разнообразного использования

№	Показатель	с. Приютное	Трасса, АЗС	Берег оз. Маньч	Пашня	норматив
1	Свинец, мг/кг	16,0±5,0	12,0±4,0	16,0±5,0	14,6±4,4	130,0
2	Ртуть, мг/кг	ниже п.о.	ниже п.о.	ниже п.о.	ниже п.о.	2,1
3	Цинк, мг/кг	45,0±13,5	53,0±16,0	72,0±22,0	60,3±18,0	220,0
4	Кадмий, мг/кг	ниже п.о.	ниже п.о.	ниже п.о.	ниже п.о.	2,0
5	Медь, мг/кг	2,8±1,0	10,0±3,0	11,0±3,0	8,7±2,6	132,0

Биохимический фактор играет важную роль в накоплении микроэлементов и их сезонной изменчивости [1,2]. Зольность растений в значительной мере зависит от экологических условий. Она изменялась от 1,4 до 16% с минимальными значениями в укосах культурных растений, ветвях и стволах деревьев. Основное количество микроэлементов сосредоточено в многолетней наземной фитомассе при запасах ее в условиях расчлененного рельефа более 100 т/га, а в транзитных и аккумулятивных фациях эти запасы составляют 10 – 15, реже – 30 – 40 т/га.

Б.Б. Полюнов (1978) заметил неодинаковую интенсивность поглощения элементов растениями и предложил рассчитывать коэффициент биологического поглощения (K_6). Концентрация стронция в растениях превышает его содержание в почвах. Цинк – элемент среднего и интенсивного накопления ($K_6 = 1 \dots 10$). Много цинка содержится в листьях, ветвях и коре деревьев, укосах травостоев и наземных мхах и лишайниках. В эту же группу входят свинец, никель, которых много содержится укосах травостоя в сентябре. В листьях, ветвях и коре деревьев свинец первое место в ряду элементов среднего и интенсивного накопления. Особенно свинец накапливают растения вблизи автомобильных дорог. Свинец больше аккумулируется травостоем в июле и сентябре по сравнению с июнем. Не рекомендуется выпас животных и косьба сена вблизи автодорог и стоянок машин во избежание попадания свинца в организм животных и человека. Важную роль в ландшафте играет опад, который является основным источником возвращения элементов в почву. Химический элемент проходит путь от поглощения его растениями до выделения в среду обитания. Величины опада в сырой массе варьировали от 16,3 до 34,0 ц/га и воздушно – сухой – от 8,4 до 18,5 ц/га. Зольность опада тополево – вязового леса колебалась в пределах от 22,3% (Октябрьское СМО) до 29,4% (с. Приютное). Содержание микроэлементов в опаде и верхней части почвенного профиля зависит не только от типа леса, но и вида растительной ассоциации. В свежем опаде леса, когда контакт его с корнями отсутствует, больше всего в нем накапливаются стронций, цинк, свинец. Старый опад аккумулирует цинк, стронций. Большая роль в миграции элементов в фациях лесных ландшафтов принадлежит подстилке. В ней накапливается много свинца, стронция, цинк. Это явление обусловлено содержанием в ней гумусированных продуктов опада. В укосах растительных ассоциаций интенсивно аккумулируются стронций, никель, цинк, свинец, молибден, концентрации элементов

превышают значения кларков для растений, почв и литосферы. Максимум Pb, Si выявлен в укосах фаций луговых ландшафтов в июле по сравнению с сентябрем. В злаковых культурах мало цинка, а в зерне - меди больше, чем в соломе. Большое влияние на миграцию элементов в исследованных ландшафтах оказывают сельскохозяйственное производство, бытовые стоки и стоки от животноводческих ферм. Для предотвращения отрицательного воздействия на компоненты ландшафта необходимо соблюдать нормы и сроки внесения удобрений, утилизировать отходы. Выявление путей миграции и уровней содержания микроэлементов в компонентах ландшафтов важно для предотвращения загрязнения почв и сопредельных сред и рационального использования их в будущем.

Работа выполнена при поддержке Гранта РФФИ 16-05-00916.

Литература

1. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир. 1989. – 420с.
2. Протасова Н.А., Щербаков А.П., Копаева М.Т. Редкие и рассеянные элементы в почвах Центрального Черноземья. Воронеж: Изд. ВГУ.-1992.-168с.
3. Сангаджиева Л.Х., Даваева Ц.Д. и др. Биогеохимическая миграция микроэлементов в аридных экосистемах Калмыкии//Вестник Тамбовского ун-та. Серия: Естественные и технические науки. 2013.Т.18.№3.С.1007-1011.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОСТОЯНИЯ ПОЧВ АРИДНЫХ ЭКОСИСТЕМ В ПРЕДЕЛАХ УРАЛО-ЭМБИНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

Середина В.П., Лим А.Г.

Национальный исследовательский Томский государственный университет

В статье рассмотрены специфика условий формирования, гранулометрический состав и свойства фоновых почв Урало-Эмбинского междуречья, как региона с повышенной потенциальной опасностью загрязнения продуктами нефтяной промышленности. Установлено, что почвенный покров представлен в основном почвами постлигитогенного ствола (отделы: аккумулятивно-карбонатные малогумусные, щелочно-глинисто-дифференцированные, галоморфные). Дана оценка их экологического состояния с точки зрения устойчивости и опасности загрязнения органическими поллютантами.

Ключевые слова: Урало-Эмбинское междуречье, аридные экосистемы, почвы, свойства, нефтепродукты, экологическое состояние, опасность загрязнения.

Введение. Загрязнение природной среды нефтью и продуктами ее переработки - одна из сложных и многоплановых проблем. В настоящее время идет накопление эмпирических данных по разным природным зонам, физико-географическим странам, типам ландшафтов и типам почв [1-4]. Активное развитие нефтегазодобывающей промышленности на территории северо-восточной части Казахстанского сектора Каспийского моря сопровождается возрастанием техногенной нагрузки на природные ландшафты. В процессе освоения месторождений используются, как морские объекты по добыче и частичной подготовке сырья, так и наземные. Наиболее крупным по масштабам наземный линейный объект – Каспийский трубопроводный консорциум. Несмотря на то, что технология добычи и транспортировки нефти постоянно совершенствуется с учетом защиты окружающей среды, актуальность проблемы не снижается. При этом немаловажным является как знание природных условий региона, так и особенностей формирования и свойств фоновых почв территорий наземных объектов по добыче и переработке углеводородного сырья. В связи с этим, целью данной работы является изучение специфики условий формирования и свойств фоновых почв Урало-Эмбинского междуречья, как региона с повышенной потенциальной опасностью загрязнения продуктами нефтяной промышленности.

Предмет исследования. Объектом исследования являются почвы Урало-Эмбинского междуречья (северо-восточная часть Прикаспийской низменности). В соответствии с почвенно-географическим районированием [5] данная территория отнесена к полупустынной и пустынной области светло-каштановых почв, к Прикаспийской провинции бурых полупустынных и серо-бурых полупустынных почв, солонцовых комплексов, песчаных массивов и пятен солончаков. В основу работы положены материалы, полученные при проведении наземных почвенно-ботанических исследований в составе компании ТОО «Казэкопроект». При работе в полевых условиях использовались следующие методы: сравнительно-географический, позволяющий установить связь строения почв с соответствующим комплексом природных условий; профильно-генетический, позволяющий охарактеризовать особенности морфологического

строения почв и оценить их классификационную принадлежность, а также химико-аналитические методы.

Результаты исследований. Формирование почв Урало-Эмбинского междуречья происходит в суровых биоклиматических условиях, обусловленных низким количеством осадков, воздействием высоких температур, повышенной солнечной радиацией, трансгрессией Каспийского моря, распространением засоленных почвообразующих пород. Территория расчленена озёрно-соровыми понижениями. Равнинность рельефа и расположение территории на низких гипсометрических отметках обусловили неглубокий уровень залегания грунтовых вод, что привело к широкому, как показали полевые исследования, распространению в составе почвенного покрова Урало-Эмбинского междуречья полугидроморфных и гидроморфных почв засоленного ряда. Зональным почвенным типом являются бурые полупустынные почвы, распространенные в северной части региона, формирующие комплексы с солонцами полупустынными и сочетания с лугово-бурыми полупустынными почвами, формирующимися по неглубоким отрицательным элементам рельефа. В почвенном покрове солонцы полупустынные часто выходят на доминирующие позиции. Замкнутые понижения, в которых концентрируется местный геохимический сток, заняты солончаками, отличающимися исключительно высоким засолением. Незначительное распространение по сравнению с другими типами почв получили луговые приморские почвы, занимающие неширокую полосу морского побережья в пределах 1-ой и 2-ой приморских террас, вышедших из среды затопления морскими водами. В соответствии с классификацией и диагностикой почв России [6], почвенный покров исследуемой территории представлен в основном почвами постлитогенного ствола (отделы: аккумулятивно-карбонатные малогумусные, щелочно-глинисто-дифференцированные, галоморфные).

Широкое развитие легких по гранулометрическому составу засоленных почвообразующих пород предопределило развитие процессов современного соленакопления и дефляции и соответственно формирование почв легкого гранулометрического состава, преимущественно песчаного и супесчаного, реже легко- и среднесуглинистого с невысоким содержанием физической глины (таблица) и доминированием фракций среднего песка (26,5-95,6%) и средней пыли (3,9-28,3%). Практически все исследованные почвы, кроме бурой полупустынной слабо дифференцированной песчаной почвы, засолены. Преобладающую роль в засолении почв Урало-Эмбинского междуречья играют анионы Cl^- , SO_4^{2-} и катионы Na^+ , Ca^{2+} . На основании результатов анализа водных вытяжек установлено, что основным типом засоления является сульфатно-хлоридный и хлоридно-сульфатный.

Аридность климата, своеобразии растительного покрова, представленного в основном эфемерными формами с преобладанием подземной биомассы над надземной, насыщенность почв основаниями, высокое содержание солей в исследуемых почвах не позволяет гумусовым кислотам находиться в свободной форме или даже в связи с подвижными формами Fe и Al. Процесс опустынивания, как и процесс засоления почв, приводит к трансформации органического вещества: уменьшается содержание гумуса, тип гумуса становится гуматно-фульватным, увеличивается доля второй фракции в составе гуминовых кислот, возрастает доля (до 65,2% от $\text{C}_{\text{общ}}$) негидролизуемого остатка. Отмеченные особенности группового и фракционного состава гумуса являются следствием уменьшения продолжительности периода увлажненного состояния почв, изреживания растительности и сокращения количества растительных остатков, ухудшения условий деятельности микроорганизмов.

Таблица.

Свойства исследуемых почв

Глубина, см	Гумус, %	pH вод	ЕКО, мг-экв/100 г	CO ₂ карб., %	% обменного натрия от ЕКО	Плотный остаток, %	<0,01, %	Сгк:Сфк	Содержание нефтепродуктов, мг/кг
Бурая полупустынная слабодифференцированная песчаная, р.4									
0-10	0,9	7,9	7,3	0,5	1,4	0	10,1	0,8	23,79
15-25	0,4	7,0	7,3	1,0	1,4	0,0	9,3	0,0	19,36
Солонец полупустынный сульфатно-хлоридный средний многонатриевый супесчаный, р.7									
0-10	0,7	9,5	9,8	2,8	17,8	0,2	19,8	не опр.	9,30
30-40	0,5	8,5	10,4	3,0	19,6	2,3	23,4	не опр.	13,48
Солонец лугово-полупустынный сульфатно-хлоридный многонатриевый среднесуглинистый, р.5									
0-5	1,3	7,1	8,3	5,0	15,9	0,2	32,5	1,1	5,05

5-14	0,9	7,8	11,5	4,9	20,8	0,7	32,8	0,5	<5,00
Лугово-бурая солонцевато-солончаковатая легкосуглинистая, р.1									
0-6	0,6	9,0	15,5	5,2	3,9	0,3	28,9	не опр.	52,02
10-20	0,4	8,5	15,0	4,2	9,3	1,2	21,0	не опр.	38,97
Лугово-бурая солончаковая среднесуглинистая развитая на луговой приморской почве, р.6									
0-7	1,7	7,2	5,3	4,5	1,9	0,2	24,9	0,8	12,90
15-25	0,6	7,5	5,7	4,2	1,8	1,1	19,1	0,6	6,42
Солончак луговой глубокопрофильно-засоленный супесчаный, р. 2									
0-14	0,5	6,7	7,9	4,9	2,5	0,9	17,7	0,2	<5,00
14-36	0,5	7,1	7,5	2,1	2,7	1,4	7,2	0,0	<5,00
Солончак луговой глубокопрофильно-засоленный легкосуглинистый, р.3									
0-4	1,3	9,4	8,7	5,2	2,3	0,2	29,1	не опр.	<5,00
10-20	0,6	8,8	7,1	4,6	2,8	0,5	38,4	не опр.	6,47
Луговая приморская глубокосолончаковатая песчаная, р. 8									
0-10	1,5	8,5	12,0	1,3	1,7	0,2	14,0	не опр.	<5,00
20-30	0,6	8,5	11,3	0,9	0,9	0,8	19,5	не опр.	5,00
Луговая приморская солончаковатая супесчаная, р. 9									
0-10	0,6	8,7	8,9	3,5	2,2	0,6	18,6	1,1	5,05
10-20	0,3	8,4	10,0	4,8	2,0	2,6	14,6	0,7	<5,00

Все исследованные почвы характеризуются неблагоприятными физико-химическими и химическими свойствами: низким содержанием гумуса, щелочной реакцией среды, невысокой емкостью катионного обмена.

Поступление в окружающую среду нефти, нефтепродуктов и углеводородного газа из скважин, трубопроводов, мест хранения и перерабатывающих предприятий дает начало техногенным потокам углеводородов. Масштабы этих потоков и их влияние на педосферу определяются географическим положением и характером источников загрязнения, а также технологией производства. В незагрязненных почвах на территориях нефтедобычи в любых ландшафтно-геохимических условиях содержится некоторое количество естественных почвенных и нефтяных битумов. Этот фон изменяется в широких пределах - от 10 до 500 мг на 1 кг сухого веса почвы или грунта [1,2]. В этих пределах нефтепродукты, как правило, не оказывают заметного вредного влияния на окружающую среду, а при некоторых условиях даже стимулируют рост растений [3]. Следует подчеркнуть, что проблема диагностики и нормирования содержания нефти и нефтепродуктов в почвах, несмотря на продолжительный период изучения и актуальность, все еще далека от оптимального и комплексного разрешения. Отсутствие до сегодняшнего дня научно-обоснованных и утвержденных государственных стандартов на допустимое содержание нефти и ее компонентов в почвах (ПДК, ОБУВ) допускает их произвольное и достаточно субъективное нормирование. Поэтому при оценке экологического состояния почв используются показатели фоновое содержание, составляющие, в частности, в регионах интенсивной нефтедобычи для песчаных почв и черноземов 100мг/кг, а для торфяных почв - 400мг/кг. В исследуемых почвах Урало-Эмбинского междуречья естественное содержание нефтепродуктов в верхних горизонтах незагрязненных почв незначительно и не превышает 52,02 мг/кг почвы.

Полученные данные по экологическому состоянию и свойствам фоновых почв Урало-Эмбинского междуречья являются базовыми параметрами для прогнозной оценки высокой опасности загрязнения их органическими поллютантами. Это обусловлено тем, что территория исследования относится к полупустынному и пустынному геохимическому району. Характерной особенностью данного региона являются существенное превышение испаряемости над осадками, с ограниченным или полностью отсутствующим местным поверхностным стоком, но с высоким радиационным балансом, что обуславливают интенсивность внутрипочвенной деградации нефтяных углеводородов. В аридной зоне в течение года около 50% нефти превращается в различные продукты ее микробиологического метаболизма, которые остаются на месте [7]. За этот же срок в почвах гумидных ландшафтов при менее глубокой трансформации нефти значительная часть мигрирует вниз по профилю и/или выносится с поверхностным и внутрипочвенным стоками за пределы участков первоначального загрязнения [8]. Механизм противодействия техногенному потоку обусловлен генетическими особенностями почв, их гранулометрическим составом и химическими свойствами. Низкая сопротивляемость почв нефтяному за-

грязнению в условиях данного региона определяется, прежде всего, типом водного режима, преобладанием восходящих токов влаги. Эти факторы, наряду с низким уровнем сорбционной способности почв, развитием процессов засоления, способствующих усилению техногенного галогенеза [9], влияют на накопление в почвах органических поллютантов, что отражается на слабых защитных функциях почв.

Литература

1. Пиковский Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде. М.: Изд-во МГУ, 1993. 208 с.
2. Солнцева Н.П. Эволюционные тренды почв в зоне техногенеза//Почвоведение. 2002. №1. С. 9-20.
3. Середина В.П., Андреева Т.А., Алексеева Т.П., Бурмистрова Т.И., Терещенко Н.Н. Нефтезагрязненные почвы: свойства и рекультивация. Томск: Изд-во ТГУ, 2006. 270 с.
4. Середина В.П., Непотребный А.И., Садыков М.Е. Характер изменения свойств почв нефтезагрязненных экосистем в условиях гумидного почвообразования //Вестник КрасГАУ. № 10. 2010. С. 49-54.
5. Добровольский Г.В., Урусевская И.С. География почв. М.: КолосС, 2004. 458 с.
6. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
7. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М.: Высш. шк., 1988. 328 с.
8. Seredina V.P., Sadikov M.E. The soils of West Siberia middle taiga oil deposits and a predictive estimate of contamination hazard with organic pollutants//Contemporary Problems of Ecology. 2011. V.4. №5. P. 457-461.
9. Середина В.П., Непотребный А.И., Огнев С.А. Особенности техногенного галогенеза при загрязнении нефтью почв бореального пояса//Отражение био-, гео-, антропогенных взаимодействий в почвах и почвенном покрове: сборник материалов V Международной научной конференции, посвященной 85-летию кафедры почвоведения и экологии почв ТГУ (7-11 сентября 2015 г., г. Томск, Россия). Томск: Издательский дом ТГУ, 2015. С. 364-368.

ТРАНСФОРМАЦИЯ СВОЙСТВ ЮЖНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ КАЗАХСКОГО МЕЛКОСОПОЧНИКА ПРИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

Спирина В.З., Каллас Е.В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет

Южные черноземы Казахского мелкосопочника на протяжении многих лет испытывают интенсивную антропогенную нагрузку на фоне неблагоприятных природных факторов, что нарушает направленность процессов почвообразования и приводит к изменению почвенного плодородия. Дефляция и эрозия трансформируют многие свойства черноземов. Установлено, что деградационные процессы снижают уровень плодородия черноземов. Происходит разрушение почвенной структуры, уменьшается количество агрономически ценных агрегатов, ухудшается микроагрегированность, увеличивается фактор дисперсности и снижается фактор структурности, который характеризует водоустойчивость агрегатов. Уменьшаются содержание и запасы гумуса, элементов питания (азота, фосфора), что значительно снижает уровень плодородия черноземов.

Ключевые слова: южный чернозем, химические и физические свойства, почвенная структура, гумус, карбонаты, деградация, плодородие.

На протяжении многих лет почвенный покров испытывает интенсивную нагрузку, обусловленную антропогенными и природными факторами, что оказывает влияние на почвообразовательные процессы, приводит к трансформации многих свойств и снижению показателей почвенного плодородия по сравнению с целинными аналогами. С начала масштабной акции освоения земельных ресурсов северо-восточной части Казахского мелкосопочника почвы подвергались интенсивному вовлечению в сельскохозяйственное производство. В результате большая часть природных ресурсов целинных земель оказалась распаханной с применением тяжелой техники, что привело к переуплотнению подпахотного горизонта и потере естественной структуры плодородного слоя почвы. Почвы, которые не вошли в состав пашни, используются под сенокосы и пастбища. Вытаптывание растительности в результате бессистемного выпаса приводит к обеднению ботанического состава, к снижению численности видов, что отрицательно сказывается на агрохимической характеристике свойств почв [1]. Степные ландшафты, которые являются преобладающими на исследуемой территории, подвержены интенсивному воздействию эрозионных процессов, которые нарушают естественную цикличность почвообразовательных процессов, постепенно трансформируют свойства почв и снижают их плодородие.

Цель исследований – изучить трансформацию свойств южных черноземов под влиянием агрогенной нагрузки.

Объекты и методы исследования.

Объектами исследования послужили южные черноземы средне- и маломощные среднесуглинистого гранулометрического состава, интенсивно используемые в сельском хозяйстве на протяжении многих лет, а также целинные аналоги на территории Казахского мелкосопочника. Исследованный район расположен между Кокчетавской возвышенностью и бассейном озера Зеренда. Образование котловины озера связано с эоловыми процессами и с явлениями поверхностного карста, что обусловило наличие куэстово-грядового рельефа территории. Южные черноземы развиваются в условиях континентального климата с холодной зимой, теплым непродолжительным летом и с сильными ветрами. Частые засухи в сочетании с повышенной ветровой активностью обуславливают недостаточный и неустойчивый режим увлажнения, что в свою очередь определяет низкую устойчивость почв к антропогенному воздействию.

Черноземы южные относятся к слабоустойчивым по отношению к деградационным процессам, поэтому многолетнее сельскохозяйственное использование их в условиях современного производства с низким агротехническим уровнем оказывает отрицательное влияние на плодородие. Южные черноземы являются наиболее распространенными на данной территории, они разнообразны по мощности гумусового горизонта, различаются по гранулометрическому составу и почвообразующим породам. Почвы сформировались под ксерофитной растительностью, представленной полынно-ковыльными ассоциациями настоящих и сухих степей. При изучении почв использовались общепринятые в почвоведении методы и методики для определения химических, физико-химических свойств [2], а также физических показателей, характеризующих устойчивость почв к деградационным процессам [3].

Результаты исследований и их обсуждение.

Совместное влияние природных и антропогенных факторов определяет региональные особенности южных черноземов, которые проявляются, прежде всего, в небольшой мощности гумусового горизонта, в мелкокомковато-пылеватой структуре и наличии карбонатов с поверхности по всему профилю. В результате распашки при вовлечении черноземов в сельскохозяйственное производство уменьшилась мощность гумусового горизонта и снизилось содержание гумуса, вследствие чего почти половина среднеческих среднегумусных почв перешла на уровень вида маломощных малогумусных почв [4]. В гумусовом горизонте уменьшилось количество илистых частиц и физической глины. При распашке почв в пахотный горизонт вовлекаются нижележащие слои, что приводит к изменению морфологических признаков, физико-химических свойств и в целом почвенного плодородия, вследствие нарушения биологического круговорота веществ и сложившихся процессов почвообразования. Мощность гумусовых горизонтов в пахотных черноземах колеблется в пределах 24-30 см, тогда как в целинных составляет 26-41 см. У южных черноземов отмечается значительная уплотненность горизонта AB_{Ca} , он очень сухой и распадается на угловатые отдельности. Верхние горизонты черноземов имеют среднесуглинистый гранулометрический состав, изменяющийся к почвообразующей породе до тяжелосуглинистого и легкосуглинистого. Преобладающей фракцией является илистая, ее содержание в гумусовом горизонте составляет 11,0%, в нижней части профиля увеличивается до 21-27%. Количество ила и физической глины в пахотном горизонте значительно меньше по сравнению с горизонтом AB_{Ca} . Увеличение илистых частиц в подпахотном горизонте обусловлено их перемещением, что является вполне закономерным при обработке почвы. В условиях агрогенного использования черноземов и воздействия эрозионных процессов количество песчаных частиц в пахотном горизонте увеличивается (9-11%) по сравнению с подпахотным (7-8%). Важным свойством, от которого в значительной степени зависит почвенное плодородие, является структура. Подпахотные горизонты оструктурены значительно лучше, чем пахотные. Агрономически благоприятными считаются агрегаты размером от 1 до 10 мм, но наиболее ценные – размером 2-3 мм. Незначительное содержание или отсутствие агрономически ценной структуры в пахотных почвах является признаком выпаханности. Проведенное исследование микроагрегатного состава почв показывает, что содержание микроагрегатов в целинных южных черноземах в гумусовом горизонте колеблется от 62 до 67%, тогда как в верхних горизонтах пахотных почв снижается до 48-58%. Целинные черноземы микроагрегированы значительно лучше, о чем свидетельствуют небольшие величины фактора дисперсности, составляющие в гумусовых горизонтах 3,9-8,8%. В пахотных почвах этот показатель значительно выше – 14,8-19,5%. Фактор структурности, характеризующий водоустойчивость агрегатов, уменьшается в пахотных горизонтах до 75-87% по сравнению с целинными аналогами (90-97%). По мнению исследователей, пахотный горизонт черноземов будет иметь устойчивое сложение при содер-

жании водопрочных агрегатов не менее 40-45% [5]. На основании изложенного следует, что водопрочность структуры в пахотном горизонте исследованных черноземов недостаточно удовлетворительная. При таком небольшом содержании водопрочных агрегатов почва будет уплотняться под действием выпадающих осадков и обрабатывающей сельскохозяйственной техники, что приведет к ухудшению ее физических свойств, особенно воздухо- и водопроницаемости.

Другим важнейшим фактором плодородия почв является кислотно-щелочной баланс. В верхней части профиля агрогенных черноземов реакция среды более щелочная (рН 7,8-8,0), чем в целинных аналогах (7,4-7,6). Вследствие увеличения карбонатности нижних горизонтов щелочность увеличивается (8,2-8,4).

По мнению ряда исследователей, наиболее сильное влияние антропогенное воздействие оказывает на содержание гумуса. Отмечается, что в распаханых почвах через 10-15 лет их использования в сельском хозяйстве количество гумуса может снизиться на 30-50% [6]. Уменьшение содержания гумуса при интенсивном сельскохозяйственном использовании почв обусловлено припахиванием менее гумусированного нижележащего слоя, меньшим поступлением растительных остатков в почву и более интенсивной минерализацией органических веществ и менее интенсивной гумификацией [7,8]. Причина снижения содержания гумуса в агрогенных почвах связана с нарушением баланса углерода. Кроме этого, в степных районах дегумификация является следствием усиления эрозионно-дефляционных процессов после распашки почв, что отмечается и в других регионах, например в Минусинской впадине [9]. По всей вероятности, как считают многие исследователи, потери гумуса неизбежны и невосполнимы при вовлечении почв в сельскохозяйственное производство. Содержание гумуса при дальнейшем использовании почв постепенно стабилизируется, однако его величина всегда будет ниже, чем в целинных аналогах [10]. Количество гумуса в пахотных горизонтах исследованных почвах составляет 3,25-3,36%, что на 16-20% меньше по сравнению с целинными почвами. С глубиной содержание гумуса во всех черноземах исследованного района резко уменьшается, что связано с недостатком влаги в южных черноземах и глубоким их промерзанием. Запасы гумуса в пахотных черноземах в слоях 0-20 см и 0-50 см составляют 67-80 т/га и 100-117 т/га, в целинных – 90-105 т/га и 120-138 т/га соответственно. Полученные данные свидетельствуют о заметном снижении содержания и запасов гумуса в пахотных черноземах. Не менее важным показателем плодородия почв является обеспеченность растений основными элементами питания. В пахотных горизонтах содержание валового азота составляет 0,13-0,19%, с глубиной оно резко снижается. Количество легкогидролизуемого азота не превышает 6,30-7,86 мг/100 г почвы. В целинных черноземах легкогидролизуемого азота содержится больше (8,91-9,74 мг/100 г почвы). В гумусовых горизонтах черноземов наблюдается максимальное накопление валового фосфора (0,20-0,21%). Однако подвижного фосфора в пахотных горизонтах немного – в пределах 8,63-9,18 мг/100 г почвы, в целинных же аналогах содержание выше – 16,21-22,34 мг/100 г почвы. Состав поглощенных катионов в значительной степени оказывает влияние на образование почвенной структуры и является одним из факторов, влияющих на развитие эрозионных процессов. Основная часть почвенного поглощающего комплекса черноземов занята поглощенными кальцием и магнием. Сумма поглощенных катионов в пахотных горизонтах составляет 39-43 мг-экв/100 г почвы, в гумусовых горизонтах целинных почв – 44-47 мг-экв/100 г почвы. С глубиной профиля во всех почвах, несмотря на резкое снижение гумусированности, наблюдается постепенное уменьшение суммы поглощенных катионов. В составе ППК преобладает кальций, и в пахотном горизонте его доля равна 37-38 мг-экв/100 г почвы. Богатство растительного опада кальцием приводит к образованию в почве биогенного кальция. В условиях степной растительности количество поглощенного кальция пополняется за счет продуктов разложения надземных и корневых растительных остатков. Биогенное накопление обменного магния выражено слабее, вследствие чего его роль в обменных процессах при черноземообразовании второстепенна. Величина поглощенного магния в верхних горизонтах южных черноземов как пахотных, так и целинных аналогов составляет 8-9 мг-экв/100 г почвы и существенно повышается в нижней части почвенного профиля – до 12-14 мг-экв/100 г почвы, что, возможно, обусловлено былой стадией гидроморфизма в эволюционном пути развития черноземов.

Заключение.

Таким образом, интенсивное использование в сельскохозяйственном производстве южных черноземов, широко распространенных на территории Казахстанского мелкосопочника, приводит к изменению их свойств и снижению почвенного плодородия. Недостаточный режим

увлажнения, слабая устойчивость к деградационным процессам, развитие дефляции и эрозии на данной территории ускоряют процессы трансформации свойств черноземов. Результаты исследования позволяют утверждать, что антропогенная нагрузка приводит к деградации почв, в результате чего черноземы не выполняют функций воспроизводства и сохранения плодородия. Рациональное использование черноземов с применением современных научно-обоснованных агротехнических приемов обработки почв и возделывания сельскохозяйственных культур позволит предотвратить дальнейшую деградацию южных черноземов и повысить их продуктивность.

Литература

1. Зоркина Т.М. Природное разнообразие степной растительности Северного Казахстана и основы ее рационального использования // Вестник Томского Государственного университета. 2002. С. 205-207.
2. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. 487 с.
3. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. М.: Высшая школа, 1988. 348 с.
4. Васильченко Н.И. Мониторинговые исследования гумусового состояния почв республики Казахстан // Плодородие почв и эффективное применение удобрений. Минск, 2011. С. 20-22.
5. Бондарев А.Г. Проблема регулирования физических свойств почв в интенсивном земледелии. // Почвоведение. 1988. № 9. С. 64-70.
6. Розанов Б.Г., Таргульян В.О., Орлов Д.С. Глобальные изменения почв и почвенного покрова // Почвоведение. 1989. №5. С. 5-18.
7. Гамзиков Г.П., Кулагина М.Н. Изменение содержания гумуса в результате сельскохозяйственного использования // Обзорная информ. ВНИИТЭИагропром. М., 1992. 48с.
8. Никитин Б.А. Эволюция дерново-подзолистых, серых лесных и черноземных почв при сельскохозяйственном использовании // Естественная и антропогенная эволюция почв. Пушкино, 1988. С. 116-122.
9. Спирина В.З. Раудина Т.В. Состояние черноземов Минусинской впадины в условиях агроценозов // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. Вып. 63 « Почвы аридных территорий и проблемы охраны их биологического разнообразия ». Сб. статей по материалам научно-практической конференции, посвященной 80-летию д.б.н., проф. З.Г. Залибекова. Махачкала: Институт геологии ДНЦ РАН, АЛЕФ, 2014. С. 116-122.
10. Еремина И.Г. Изменение свойств черноземов Хакасии при длительном сельскохозяйственном использовании. Новосибирск, 2010. 134с.

ПРИЕМЫ И АГРОТЕХНОЛОГИИ СОХРАНЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДРОДИЯ ЮЖНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ В АГРОЛАНДШАФТАХ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Беляков А.М.

Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт

В статье обозначена проблема плодородия почв вообще и черноземов в частности. Дана краткая характеристика почв мест проведения наблюдений, описаны технологии возделывания культур и система ведения земледелия. Представлен анализ показателей плодородия почв в динамике и способ сохранения и повышения плодородия черноземов.

Ключевые слова: почва, плодородие, гумус, деградация черноземов, приемы, технологии, системы земледелия, эрозия почв, урожайность, прямой посев, удобрения

При ведении хозяйственной деятельности весьма актуальным является сохранение плодородия почвы, а еще лучше ее приумножение. По факту сегодня плодородие почвы по данным зональных агрохимслужб существенно падает. Так, только за последние 15 лет содержание гумуса почвы сократилось на 0,2 - 0,8 % в Волгоградской, Воронежской и Белгородской областях. Наиболее острой становится проблема сохранения черноземов южных и обыкновенных, где интенсивность использования пашни значительно выше [1, 2, 5].

Нашим институтом многие годы исследуется проблема деградации черноземов и ведется поиск новых технологий и систем рационального использования агроландшафтов степной зоны [3, 4, 6] и в данной статье мы описываем такой положительный производственный опыт на примере ИП Шкарупелова С.В. Хозяйство ИП Шкарупелова С.В. Киквидзенского района расположено в северной части Волгоградской области в среднем течении местной речки Черная, которая является притоком реки Бузулук. Рельеф местности сильно расчленен овражно-балочной сетью с высоким проявлением водной эрозии. Почва относится к южным черноземам с содержанием гумуса 3,0-5,0%, 45-60% площади пашни тяжелосуглинистая и 30-45% средне-суглинистая. Площадь пашни в хозяйстве составляет 6600 га, возделываются зерновые культуры (озимая пшеница, яровой ячмень, нут, сорго, кукуруза на зерно) и из масличных - подсол-

нечник. ИП Шкарупелова С.В. располагает хорошей материально-технической базой, которая формировалась более 20 лет. Имеется два механизированных тока, три хранилища на 30000 т зерна. Тракторный и комбайновый парк представлен отечественным и зарубежным производителями. Имеется посевной комплекс Бурго, пропашные сеялки Ритм, Моносем и три современных опрыскивателя, 2 разбрасывателя минеральных удобрений Аммазоне и другая сельскохозяйственная техника. До 2009 года хозяйство использовало классическую систему земледелия, т. е. при обработке почвы использовалась вспашка с оборотом пласта, а в структуре чистый пар занимал 22-33 %. Применялись 3-х и 4-х польные севообороты (пар чистый – озимая пшеница – яровые и пар чистый – озимая пшеница – озимые + яровые - яровые). Озимая пшеница возделывалась по пару и по припашке, кукуруза на зерно размещалась по озимой пшенице, подсолнечник размещался после яровых зерновых в т. ч. по пару. Выводное поле из многолетних трав (эспарцет) занимало 400-600 га. Основная обработка почвы дифференцировалась на глубокую вспашку под подсолнечник и кукурузу 27-28 см и мелкую под озимую пшеницу, яровые зерновые. Поля под чистый пар обрабатывались дискатором на глубину 10-12 см.

Удобрения по стерне озимых вносились систематически из расчета 10 кг азота на 1 т пожнивных остатков. Вся надземная часть растений после уборки урожая измельчалась и оставлялась на поле. Применение химических средств (протравителей, гербицидов системного и избирательного воздействия) являлось неотъемлемой и составной частью технологий. Фунгициды, инсектициды применялись по необходимости. Под озимую пшеницу рано весной вносили азотные удобрения из расчета 30-45 по д. в. Биопрепараты, росторегулирующие вещества и микроэлементы вносились избирательно и в основном через баковые смеси. Урожайность культур была стабильной. Так озимая пшеница 4,0-4,5 т/га, ячмень 2,8-3,2 т/га, подсолнечник 1,5-1,7 т/га, нут 1,5 т/га, кукуруза на зерно до 4,5 т/га. В 2008 году отдельные поля озимой пшеницы сорта Зерноградка 11 давали до 7,0 т/га. Начиная с 2012 года, была сделана попытка освоить технологию прямого посева. Так, в 2013-2014 годах в хозяйстве практически отсутствовало паровое поле. Прямым посевом было засеяно до 60% пашни, остальная площадь по мелкой и поверхностной обработкам почвы. Изменилось чередование культур и структура посева (озимая пшеница – кукуруза на зерно – яровые зерновые – озимая пшеница – подсолнечник). Урожайность ряда культур в новых условиях снизилась существенно. Так, озимая пшеница до 2,8-3,6 т/га, кукуруза на зерно 3,0-3,5 т/га, нут 1,3 т/га, подсолнечник 1,5-1,7 т/га. Возросли химические обработки и особенно по применению гербицидов. Обозначился рост объемов затрат на применение минеральных удобрений. В результате применения технологии прямого посева существенно снизились проявления водной и ветровой эрозии. Так, обследования 2014 и 2015 годов показали, что ранневесенние смывы почвы от водной эрозии с 32% площади упали до 6-7%. В марте 2015 года на территории землепользования ветровая эрозия практически не проявилась. В 2015 году руководством хозяйства было принято решение на возврат к классической технологии, но более гибкой (адаптивной) технологии возделывания сельскохозяйственных культур, что и было выполнено.

Важным научно-практическим результатом хозяйственной деятельности данного сельскохозяйственного предприятия за период 2003-2015 годов является не только сохранение, но и повышение плодородия почвы южных черноземов (таблица 1). Данные таблицы представлены на основе агрохимических очерков, выполненных Михайловской зональной агрохимической лабораторией.

Таблица 1.

Динамика изменения показателей плодородия почвы за 2003-2015 гг.

№ п/п	Показатели	Годы		
		2003	2008	2013-2015
1	Обследуемая площадь пашни, га	5908	6067	5010
2	Содержание гумуса в почве, %	3,60	3,64	4,09
3	Обеспеченность почвы гумусом, % от площади			
	- низкая	63,0	45,2	17,5
	- средняя	20,5	16,0	32,1
	- высокая	16,5	38,8	50,4

4	Обеспеченность почвы подвижным фосфором (P ₂ O ₅), % от площади			
	- низкая	33,0	12,8	6,4
	- средняя	52,0	75,6	69,4
	- высокая	15,0	11,6	24,2
5	Обеспеченность почвы обменным калием, % от площади			
	- средняя	1,8	9,9	45,7
	- высокая	98,2	90,1	54,3

Так, прирост гумуса за первые 5 лет составил 0,04%, а за 12 лет на 0,49%, при этом площадь с высокой обеспеченностью гумуса выросла до 50,4% площади пашни, а с низкой упала с 63% в 2003 году до 17,5% в 2015 году. Обеспеченность почв подвижным фосфором выросла существенно, средняя с 52% до 69,4%, высокая с 15,0% до 24,2%, а низкая упала с 33% до 6,4%. Площадь пашни со средней и высокой обеспеченностью почвы фосфором выросла с 3928 га в 2003 году до 5091 га в 2008 году. Обеспеченность обменным калием несколько снизилась. Так, высокая с 98,2% до 45,7% за 12 лет, однако в сумме средняя и высокая составляют все 100%.

Таким образом, применяемые технологии возделывания сельскохозяйственных культур в ИП (КФХ) Шкарупелова С.В. при их правильном применении позволяют не только стабилизировать плодородие почв южных черноземов, но и улучшить их по обеспеченности гумусом на 0,49%, повысить площадь пашни на 23,6% со средней обеспеченностью подвижным фосфором и на 8,8% с высокой обеспеченностью, существенно снизить эрозионные процессы и обеспечить получение стабильно высоких урожаев зерновых и масличных культур.

Литература

1. Бараев А.И. Теоретические основы почвозащитного земледелия / А.И. Бараев. - М.: Колос, 1975. - 304 с.
2. Мальцев Т.С. Вопросы земледелия / Т.С. Мальцев. - М.: Колос, 1971. - 391 с.
3. Сажин А.Н. Природно-климатический потенциал Волгоградской области / А.Н. Сажин. – Волгоград: Изд-во ВСХИ, 1993. - 23 с.
4. Система адаптивно-ландшафтного земледелия Волгоградской области на период до 2015 года / А.Л. Иванов [и др.] – Волгоград: ИПК Волгоградской ГСХА «Нива», 2009. – 304 с.
5. Сухов А.Н. Системы земледелия Нижнего Поволжья: Учебное пособие / А.Н. Сухов, В.В. Балашов, В.И. Филин [и др.]. - Волгоград: Изд-во ВГСХА «НИВА», 2007. - 344 с.
6. Шульмейстер К.Г. Избранные труды в 2-х томах / К.Г. Шульмейстер. - Волгоград, 1995. - 480 с.

ВЛИЯНИЕ ЗАСТРОЙКИ ПОБЕРЕЖЬЯ КАСПИЯ В РАМКАХ МАХАЧКАЛИНСКО-ТУРАЛИНСКОЙ РАВНИНЫ НА ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФИТОЦЕНОЗОВ

Аджиева А. И.

Дагестанский государственный университет

В статье приводятся итоги многолетнего изучения флоры песков Махачкалинско-туралинской равнины, входящей в Приморскую низменность Дагестана. Исследование обнаружило негативные тенденции во флоре фитоценозов равнины. Здесь ежегодно снижается количество аборигенных видов растений. В то же время, количество адвентивных видов растений неуклонно возрастает. Практически полностью исчезли отсюда специфичные реликтовые, эндемичные виды растений, отсутствуют охраняемые виды. Показатели жизненного состояния особей в ценопопуляциях аборигенных видов понижены. Все результаты мониторинга флористического состава фитоценозов Махачкалинско-туралинской равнины обнаруживают негативные тенденции, что связано с активной застройкой и уничтожением материнских субстратов произрастания.

Ключевые слова: обеднение флористического состава, адвентизация, снижение виталитетарастений, Махачкалинско-туралинская равнина

В последние годы в связи с усиливающейся хозяйственной деятельностью человека наибольшую актуальность приобрели исследования мониторингового характера. Они позволяют выявить тренды изменений естественных флор и вовремя уловить негативные тенденции во флорогенезе. В плане воздействия на природную оболочку в Дагестане наиболее уязвимыми являются фитоценозы приморских равнинных субстратов. Именно эти участки хищнически

застреиваются, меняя облик почти ежедневно. Ежегодное обследование флоры Приморской низменности Дагестана в рамках Махачкалинско-Туралинской равнины позволило нам сделать определенные выводы, касающиеся трансформации флористического состава слагающих ее фитоценозов. Исследованию подвергались фитоценозы морского побережья до трассы автодороги. Регулярность (ежегодность) обследования была связана со сроками и задачами полевых практик студентов биологического факультета, посещающих эту территорию в вегетационный период.

На климат изучаемой местности накладывает свое влияние Каспий, меняя влажность воздуха, засоленность субстратов, ветровой режим фитоценозов (Гурлев, 1972; Акаев и др., 1996). Фундаментом для образования сыпучих приморских песков здесь послужило обнажившееся морское дно (Шифферс, 1960). Пески этой территории относятся по Гроссгейму (1936) к району Восточного Кавказа, этот же автор считает, что флора указанной территории бедная, так как это наиболее молодая в геологическом отношении часть региона. В растительном покрове описываемого участка Приморской низменности преобладают степные псаммофильные и галофильные фитоценозы (Львов, 1978). Доминантами растительного покрова можно назвать *Artemisia taurica* Willd. (видовые названия растений даются по Черепанову, 1995), *Festuca vesicaria* Gaud., *Agropyron pectinatum* (Vieb.) Beauv., *Poa bulbosa* L. (Алексеев, 1983). Набор псаммофильных видов здесь совершенно типичен для песков Предкавказья, в то же время, практически нет представителей пустынной флоры Средней Азии.

Флора Махачкалинско-туралинской равнины в описываемых рамках к началу нашего века включала 227 видов сосудистых растений с преобладанием представителей отдела Magnoliophyta (Аджиева, 2013). Десятка лидирующих семейств во флоре традиционна для Приморских субстратов Дагестана: Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae, Caryophyllaceae, Lamiaceae, Boraginaceae, и др. В изучаемой флоре преобладает травянистая жизненная форма (примерно поровну – многолетняя и однолетняя). Фитоценотический анализ изучаемой флоры характеризует ее степной характер, в то же время каждый пятый вид здесь относится к адвентивной группе, что связано с активной застройкой и расположением территории между городами Махачкала - Каспийск. Изучение ареологического распределения видов изучаемой флоры позволило выявить ее бореально-ксерофильный характер, так как на долю элементов этих двух географических групп приходится две трети флористического списка. Экологический анализ исследуемой флоры показал ее значительную мезофильность (57% видов), что связано с обильным режимом увлажнения территории приморских песков.

Вычленение статусных видов (эндемики, реликты) изучаемой территории показало их незначительно количество (Абачев и др., 1997). Реликтов во флоре 14, эндемичными для территорий Кавказа являются 8 видов, один из них описан именно отсюда, с приморских песков Махачкалинско-туралинской равнины (*Pimpinella daghestanica* B. Schischk.). Охраняемые виды в исследуемой флоре отсутствуют.

Изучая флористический состав фитоценозов Махачкалинско-туралинской равнины регулярно, проводя здесь практические занятия со студентами, преподаватели кафедры ботаники уже давно обратили внимание на его оскудение. Причин, вызывающих резкое и значительное сокращение численности растений и видового состава сообществ, несколько. Однако главной является варварская застройка песков. При этом не делается даже попытка сохранения редкой флоры, редкие растения не изымаются с последующим высаживанием на прилегающих территориях. В последние годы при обследовании территории во время полевых практик со студентами, мы констатируем, что полностью исчезли отсюда такие растения: *Syreniasiliculosa* (Vieb.) Andr., *Astragalus hyrcanus* Pall., *Astragalus longipetalus* Chater, *Onobrychis cyri* Grossh., *Erodium hoefftianum* C. A. Mey., *Linaria incomplexa* Kuprian., *Pimpinella daghestanica* и другие. Особи этих видов не встречаются здесь уже более 15 лет. Следует отметить, что для последнего из списка видов территория Махачкалинско-туралинской равнины является «locus classicus» (Раджи, 1969) и его исчезновение – не просто тревожный сигнал, а уже негативный показатель.

Флористический состав сообществ изучаемой территории также меняется в сторону адвентивизации фитоценозов. Огромное количество сорных видов, как Северного полушария, так и адвентиков (*Silybum marianum* (L.) Gaertn., *Xanthium spinosum* L., *Onopordum acanthium* L., *Cirsium arvensis* (L.) Scop., *Echium vulgare* L., *Carduus acanthoides* L., *Solanum luteum* Mill., *Eryngium campestre* L. и др.) окружает новые застройки, проникает на территории пляжей и дворов, образует игольчатые заросли труднопроходимых колючих гигантов. Такое «нашествие» занимает террито-

рии, вытесняя с них аборигенных представителей, обедняя, унифицируя фитоценозы с сообществами рудеральных местообитаний.

Проблема вытеснения аборигенных видов с изучаемой территории – одна из сторон уничтожения субстратов. С другой стороны, окружающие застройки субстраты уплотняются, что меняет режим аэрации, вызывает более сильное засоление. В связи с этим здесь в последние годы активно увеличивается количество галофильных элементов, которые начинают занимать лидирующие позиции в фитоценозах. Среди наиболее сильно распространяющихся галофильных элементов следует отметить *Petrosimonia triandra* (Pall.) Simonk., *Salicornia europaea* L., *Salsola ibérica* (Sennen et Pau) Botsch., *Suaeda salsa* (L.) Pall., *Kalidium caspicum* (L.) Ung.-Sternb., *Senecio oceanus* Rupr., *Tripolium pannonicum* (Jacq.) Dobroc., *Lepidium latifolium* L. Эти растения образуют галофильные группировки, заметно меняющие облик окружающего ландшафта.

Ряд видов, обитающих на изучаемой территории, приспосабливается к ухудшению экологических условий произрастания. Однако, виталитетное состояние особей этих видов при сравнении ценопопуляций места обследования и территорией, менее испытывающей антропогенный пресс (массив Сарыкум), обнаруживает негативные тенденции. Изучая приморскую и сарыкумскую ценопопуляции *Tragopogon daghestanicus* (Artemcz.) Kuth. и *Jurinea caucasica* (Sosn.) Pjip., мы выявили снижение размерных параметров особей этих видов на территории фитоценозов Махачкалинско-туралинской равнины в сравнении с песками Сарыкума. Метод деления выборки особей, представляющих ценопопуляцию, на размерные группы, выявил в наших исследованиях депрессивные тенденции виталитетного состояния особей изучаемых ценопопуляций (Магомедова и др., 2013; Аджиева и др., 2013), что связано в меньшей степени с экологическими природными, а в большей – с антропогенными факторами, активизировавшимися на территории махачкалинско-туралинской равнины в настоящее время.

Таким образом, следует констатировать неутешительные факты практически полного исчезновения специфичных редких видов на территории махачкалинско-туралинской равнины, нивелировку ее флоры с окружающими урбанофлорами, снижение жизнеспособности аборигенного компонента флоры фитоценозов, их сильную синантропизацию.

Литература

1. Абачев К. Ю. Магомедова М. А., Аджиева А. И. Генетическая связь флоры и растительности бархана Сарыкум и побережья Каспия. // Проблемы экологической безопасности Каспийского региона. 1997. С. 129-131.
2. Аджиева А. И. Конспект флоры песков Махачкалинско-Туралинской равнины в рамках населенных пунктов Махачкала-Каспийск // Тезисы научно-практической конференции «Интенсивная аквакультура на современном этапе развития». 2013 С.18-21.
3. Аджиева А. И., Магомедова Н. А., Аджиева Н. А. Сравнительный анализ флор песков массива Сарыкум и приморского Дагестана // Труды XIII съезда РБО. 2013. Т. II. С. 84-85.
4. Акаев Б. А., Атаев З. В. и др. Физическая география Дагестана: Учебное пособие. М.: Школа, 1996. 382 с.
5. Гроссгейм А. А. Анализ флоры Кавказа. Баку: Изд-во АзФАН СССР, 1936. 269 с.
6. Гурлев И. А. Природные зоны Дагестана. Махачкала: Дагучпедгиз, 1972. 210 с.
7. Львов П. Л. Растительный покров Дагестана. Махачкала, 1978. 51 с.
8. Магомедова Н. А., Аджиева А. И., Османова Х. О. Состояние ценопопуляции *Jurinea caucasica* (Sosn.) Pjip. на массиве Сарыкум // Юг России: экология, развитие. 2013. Т. 2. № 2 (27). С. 103-111.
9. Раджи А. Д. О составе флоры песков Дагестанской АССР // Сборник научных сообщений дагестанского отделения ВБО. 1969. С. 65 – 71.
10. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья, 1995. 990 с.
11. Шифферс Е. В. Природная кормовая растительность Дагестана. Махачкала: издательство Дагестанского филиала АН СССР, 1960. 327 с.

ГОРОДСКАЯ СРЕДА КАК ЦЕНТР РАЗНООБРАЗИЯ ROSACEAE

Магомедова М.А.

Дагестанский государственный университет

Искусственно созданные местообитания города, обуславливают появление многих нехарактерных видов, что повышает емкость городской среды, придавая ей статус центров сохранения разнообразия и интродукции растений. Приведены результаты исследования древесной флоры семейства Rosaceae города Махачкалы. Составлен список видов; проанализирована структура, экология и происхождение; дана оценка роли ее отдельных представителей.

Ключевые слова: урбановлора, семейство Rosaceae, видовое разнообразие, адвентивные и аборигенные представители, экологические группы.

Антропогенное воздействие принято считать негативным явлением в природе, поскольку оно приводит к усилению эрозии земель, разрушению растительного и почвенного покрова сокращению биологического разнообразия, что в конечном итоге, обуславливает процесс опустынивания. Низкой устойчивостью к антропогенному воздействию отличаются полупустынные ландшафты, в зоне которых расположена столица республики Дагестан город Махачкала. Однако разнообразие искусственно созданных местообитаний, резко отличающихся по своим характеристикам от естественных биотопов низменности, обуславливает выживание и дальнейшее распространение многих нехарактерных видов, естественные ареалы которых находятся в сотнях и тысячах километров.

Город Махачкала, площадью 468,46 км², заключён между горой Тарки-Тау (предгорья Большого Кавказа) и западным побережьем Каспийского моря (32 м. над ур. моря). В его границах находятся озёра Ак-Гель и Грязевое и искусственное Вузовское озеро; протекает канал им. Октябрьской революции, а также речки Черкез-Озень и Тарнаир. Узкая равнина, на которой расположен город, служит коридором, по которому почти весь год дуют ветра. Зима в Махачкале короткая и сравнительно тёплая. Лето жаркое и сухое, с восточными суховеями. Средняя годовая температура воздуха составляет 11,6 градусов (Акаев и др., 1996). Естественная флора здесь практически прекратила свое существование и сформировалась заново в виде разнообразных урботехногенных экотопов.

Целью данной работы является оценка фиторазнообразия, экологии и происхождения аборигенных и адвентивных видов древесных города Махачкалы из семейства Rosaceae. Под аборигенными видами подразумеваются растения естественной флоры, существовавшие на территории до появления человека и существующие здесь по настоящее время. Под адвентивными видами подразумеваются те, появление которых связано с антропогенным влиянием.

Исследования (инвентаризация) велись в условиях открытого грунта на всей территории города: парки, скверы, аллеи, улицы, зоны муниципальных и частных учреждений, частный жилой сектор.

Дендрологические исследования проводились на территории Махачкалы неоднократно (Львов, 1954; Виноград, 1959; Лепехина, 1970; Хизриева, 2012; Магомедова, 2009, 2015). Этот интерес поддерживается не только декоративной и санитарно-гигиенической значимостью, но и тем, что города с их садами, парками, специализированными озеленительными хозяйствами принимают на себя роль центров сохранения, интродукции и акклиматизации растений.

При незначительной площади Махачкалы древесная урбановлора характеризуется достаточной видовой насыщенностью. Древесные растения отличаются долговечностью, высокой ценоотической активностью, эффективными способами распространения. Их натурализации в городе способствует разнообразие специфических экотопов, возникших при участии человека, благодаря чему общая площадь зеленых насаждений столицы Дагестана в настоящее время составляет 3003,5 гектара по сравнению со 186 га в 1960-х годах (Магомедова и др., 2015). Городские озеленительные хозяйства Махачкалы совместно с научными учреждениями более 65 лет ведут целенаправленную работу пополнения относительно бедного ассортимента древесной флоры Махачкалы. В результате этого для столицы Дагестана установлено 242 вида Magnoliophyta, относящихся к 123 родам и 55 семействами. Состав родов и видов указывает на широкое разнообразие таких семейств как Rosaceae – 60 видов (24,8% от покрытосеменных города). Велика значимость семейств Salicaceae – 5,9%; Oleaceae – 5,4; Leguminosae – 5,0; Caprifoliaceae – 4,2; Aceraceae – 3,8; Ulmaceae – 3,3%. Семейств с 6-4 видами – пять шесть. Низкая насыщенность видами характерна для 18 семейств. И одновидовых семейств покрытосеменных - 20. Причем, как показывают наши наблюдения, новейшее обогащение флористического состава деревьев и кустарников столицы Дагестана происходит за счет появления представителей из

последней группы семейств – Malvaceae, Myrtaceae, Hydrangeaceae, Mimosaceae, Lauraceae и т.д. Среди Magnoliophyta 14 видов вечнозеленые, 6 – полувечнозеленые, а остальные 222 – листопадные растения. Кроме того, 46 видов являются культурными растениями – их дикие предки либо неизвестны, либо это искусственно выведенные виды (Магомедова, 2015).

Значительное экологическое, биоморфологическое и ритмологическое разнообразие древесных Rosaceae делают эту группу интересной с точки зрения декоративного и ландшафтного дизайна. Поэтому виды указанного семейства относятся к числу наиболее популярных представителей городских ландшафтов южной зоны. Доминируют они и в Махачкале, являясь самыми многочисленными в родовом и видовом отношении (Магомедова, 2009). Это 60 видов, что составляет 24,8% от всего богатства покрытосеменных Махачкалы и 24 родов (20,7%). Одновидовых родов семейства Rosaceae десять: *Armeniaca* Mill., *Cydonia* Mill., *Chaenomeles* Lindb., *Physocarpus* Maxim., *Rhodotypos* Sieb. et Zucc., *Kerria* и т.д. Многовидовым родом является *Rosa* L. (9), а также *Cerasus* Mill. (6). Остальные содержат меньшее число видов: *Spiraea* L., *Cotoneaster* Medic., *Prunus* L., *Sorbus* L. – по 4, *Padus* Mill., *Rubus* L., *Crataegus* L., *Pyrus* L. – по 3. Еще 4 рода по 2 вида. Восемь видов семейства встречаются только в культуре.

Озеленение столицы Дагестана преследует декоративную и санитарно-гигиеническую цель, которая определяется флористическим составом древесно-кустарниковых растений. Одна из важных задач – дать тень в летнее время, тем самым спасти от жары. Поэтому древесные насаждения должны обладать раскидистой кроной и густой листвой. Таким требованиям из семейства Rosaceae соответствуют *Armeniaca*, *Cydonia*, виды *Cerasus* и *Prunus*. Ценятся Rosaceae своим обильным цветением и разнообразием окраски цветов. Красива и разнообразна вегетативная часть. Поэтому у ряда представителей декоративность поддерживается на протяжении всего вегетационного периода за счет смены фаз развития: пышная зелень, яркое цветение, выразительное плодоношение. И таких растений большинство: *Chaenomeles japonica* Thunb., виды *Cotoneaster*, *Padus*, *Crataegus*, *Sorbus*. Во флоре присутствуют и вечнозеленые кустарники, способствующие как разнообразию, так и повышению эстетичности. Это *Cotoneaster horizontalis* Dacke., *Eriobotria japonica* Lindl., *Laurocerasus officinalis* Roem. В декоративном оформлении растения Rosaceae используются по-разному: в солитерных посадках, при создании бордюров и партеров, в небольших группах, массивах, для декорирования павильонов, беседок, лестниц.

Расширение ассортимента древесных растений происходит не только за счет местной аборигенной флоры, но и адвентивной. Это отчетливо прослеживается при сравнении фитообразия города Махачкалы (242 вида) с его окрестностями: хребет Нарат-тубе, Талгинское ущелье (Яровенко, 2005; Магомедова, 2009, 2015). Выполнение этой задачи часто сопряжено с культивированием видов в неподходящих для них условиях температуры, влагообеспечения, ветробойности. Об этом свидетельствуют результаты экологического анализа по фактору увлажнения, представленные в таблице. Они отражают присутствие в Махачкале искусственных фитосистем с иными характеристиками в сравнении с естественными, так как климатический район столицы Дагестана характеризуется как засушливый. В составе флоры города суммарно преобладают виды, требующие оптимального влагообеспечения, что достигается регулярным поливом, особенно в жаркий период.

Таблица

Экологические группы с учетом режима влагообеспечения

Экологическая группа	Число видов Rosaceae	% от числа видов Rosaceae
Ксерофиты	24	40,0
Мезоксерофиты	12	20,0
Мезофиты	21	35,0
Мезогигрофиты	3	5,0
Σ	60	100

Таким образом, изменения в составе флоры семейства связаны с влиянием антропогенных факторов и их соответствием экологии отдельных видов. Поэтому необходима разработка конкретных агротехнических и биогеоценологических приемов адаптации растений к подобным климатическим стрессам или подбор растений со сходной экологической стратегией.

В озеленении г. Махачкалы использованы растения из различных мест земного шара. Но, конечно же, преимущественное положение занимают характерные для дагестанской флоры (аборигенные), так как они наиболее подходят к климатическим условиям, а также и потому, что посадочный материал доступен и обилён. С Нарат-тубинским хребтом по древесным Rosaceae города общих 27 видов, а с Талгинским ущельем – 34. То есть окружающие Махачка-

лу предгорья содержат 30 общих с ней, в основном монотанных, видов (из 60). Это хорошо известные *Crataegus kyrtostyla* Fingern, *Sorbus torminalis* L., *Cotoneaster racemiflora* Desf. и т.д., которые широко распространены и в других регионах. Подобный факт говорит о том, что в зеленых насаждениях больший удельный вес приходится на адвентивные виды, формы и сорта. Обогащение урбанофлоры и распространение новых видов происходит путем преднамеренного заноса, в том числе и частными землевладельцами, у которых возрос интерес к экзотическим, декоративным видам. Поэтому по времени внедрения преобладают неофиты. Есть экзоты Китая и Японии. Их 9 видов: *Cotoneaster horizontalis* Dacke., *Chaenomeles japonica* Thunb. Из Америки - 5: *Padus virginiana* (L.) (Mill.), *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott., а также Сибири и Азии. Как правило, их адаптационные возможности позволяют им благополучно существовать в условиях Махачкалы с прохождением всех стадий развития. Что касается видов, подобных *Rhodotyphus kerrioides* Sieb. et Z. или *Eriobotria japonica* Lindl., то их выращивание сопряжено с трудностями, заключающимися в создании специфических условий. Они обладают низкой жизнеспособностью и существуют недолго в точке заноса, почти не распространяясь на другие городские местообитания.

И все же, анализ адвентивной флоры показывает возможность значительного привлечения ксерофильных средиземноморских, иранских видов, а также видов мезофильных европейских, североамериканских, восточноазиатских.

В целом, в условиях города Махачкалы состав древесной флоры *Rosaceae* по своим основным параметрам довольно пестрый: и по видовому составу, и по экологической принадлежности, и по происхождению. *Rosaceae* города сохраняет средиземноморско-переднеазиатский характер, что отражает особенности климата района исследования, но при этом все больше трансформируются, приобретая нетипичные для полупустыни черты.

Литература

1. Акаев Б.А. и др. Физическая география Дагестана. М: «Школа», 1996. 380 с.
2. Виноград М.К. Деревья и кустарники, пригодные для озеленения г. Махачкала и его окрестностей// Труды Дагестанского с/х института. Махачкала, 1959. Т. XI. С. 142-149.
3. Лепехина А.А. Определитель деревьев и кустарников Дагестана. Махачкала: Дагучпедгиз, 1970. 244 с.
4. Львов П.Л. Зеленые насаждения Махачкалы. Из опыта работы учителей биологии. Махачкала: «Дагучпедгиз», 1954.
5. Магомедова М.А. Дендрофлора *Magnoliophyta* города Махачкалы// Матер. междунар. научн. конф. «Биологические и гуманитарные ресурсы развития горных регионов». Махачкала, 2009. С. 175-177
6. Магомедова М.А. Итоги изучения древесной флоры столицы Дагестана // Матер. XVII междунар. конф. «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России» Нальчик, 2015. С 168 – 170.
7. Магомедова М.А. Представители семейства *Rosaceae* в городской экосистеме Махачкалы // Матер. междунар. конф. «Ботанические сады – центры сохранения разнообразия мировой флоры» // Вестник Киевского национального университета. Киев: Киевский университет, 2009. С. 149–150
8. Магомедова А.А., Сапукова А.Ч., Караев М.К., Мурсалов С.М. Оценка декоративности древесных растений в зеленых насаждениях общего и ограниченного пользования// Проблемы развития АПК региона. 2015. № 1 (21). С. 27-30.
9. Хизриева М.Р. Разнообразие, особенности роста и развития *Pinopsida* при интродукции в условиях Махачкалы// Автореф. канд. дисс. Астрахань, 2012. 22 с.
10. Яровенко Е.В. Особенности флоры Нараттюбинского хребта Дагестана как транзитивной зоны// Автореф. дисс. к.б.н. Махачкала, 2005. - 22с.

ИНТРОДУКЦИОННЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЧИСЛОВЫХ ПРИЗНАКОВ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ *PHASEOLUS VULGARIS* L. В УСЛОВИЯХ НИЗМЕННОЙ ЗОНЫ ДАГЕСТАНА

Шуайбова Н.Ш., Магомедов** А.М., Хабибов*** А.Д.*

*Институт геологии ДНЦ РАН, ** Дагестанская государственная медицинская академия, ***Горный ботанический сад ДНЦ РАН

В условиях низменной части (50 м) Дагестана в течение двух лет (2009-2010 гг) проведён интродукционный и сравнительный анализ структуры изменчивости числовых признаков семенной продуктивности сортообразцов *Phaseolus vulgaris* L, семена которой были получены из Всероссийского института растениеводства (ВИР) им. Н.И. Вавилова (г. Санкт-Петербург). Дана оценка изменчивости среднего числа бобов и семян на растение и плодов с разным числом семян, которое колеблется от 1 до 8 с преобладанием бобов с тремя семенами. Выявлена роль учтённых двух факторов (годы и сортовое разнообразие) в вариабельности рассматриваемых признаков.

Ключевые слова: фасоль, сорт, числовой признак, плод, семя, среднее значение, интродукция, факторы, годы, высота над уровнем моря, сортовое разнообразие

Как известно, фасоль (*Phaseolus L.*), имея большое продовольственное значение, относится к группе важнейших зернобобовых культур и широко распространена в мировом земледелии (Биол. энцикл. словарь, 1989; Мир культ. растений, 1994; Хабибов и др., 2004). Из 200 и выше видов этого рода в настоящее время возделывают более 20 видов. У нас в стране выращивают в основном три вида: ф. обыкновенная (*Phaseolus vulgaris L.*), ф. лимская (*Ph. lunatus L.*) и ф. многоцветковая (*Ph. multiflorus Willd.*) (Мир культ. растений, 1994). Однако в нашей стране широкое применение получила *Ph. vulgaris*. Она является яровым, светолюбивым, засухоустойчивым и теплолюбивым самоопылителем короткого дня. Велико значение этой культуры в народном хозяйстве. Фасоль издревле возделывается и во всех зонах Дагестана - от равнины до высокогорий. В основном эту культуру выращивают на террасах и приусадебных участках. Основным препятствием для выращивания ее в производственных целях является отсутствие сортообразцов, приспособленных к определенным (экстремальным) условиям Дагестана. Данная работа посвящена сравнительному анализу структуры изменчивости некоторых числовых признаков семенной продуктивности сортообразцов *Ph. vulgaris* отечественной и зарубежной селекции при интродукции в условиях Дагестана.

Материал и методика

Материалом для исследования послужили семена сортообразцов *Ph. vulgaris*, полученные из Всероссийского института растениеводства (ВИР) им. Н.И. Вавилова (г. Санкт-Петербург). Интродукционные испытания 25 сортообразцов (табл. 1) в течение два года (11.04.2009 и 10.04.2010) проводились в условиях Низменного Дагестана (Кумторкалинский район зимнее пастбище - Хумтуп Гунибского района, 50 м. надур. м., с. ш. 43°02'45" и в.д. 47°13'50"). Посев был проведен в метровых рядах с расстоянием между ними 20 см. В процессе роста и развития проводились фенологические наблюдения. После завершения вегетационного цикла у 30 генеративных побегов, представляющий надземную часть растения, всех выборок были учтены 12 признаков, которые нами были подразделены на три группы: размерные, числовые и весовые. В данном сообщении интерпретируется только часть числовых признаков семенной продуктивности. Статистическая обработка данных проводилась обычными методами (Зайцев, 1983; Лакин, 1990; Плохинский, 1970). При проведении части расчетов использовали ПСП Statgraf, version 3.0. Shareware, система анализа данных Statistica 5.5.

Результаты и обсуждение

Ph. vulgaris - это растение короткого дня с вегетационным периодом 90-95 суток (Иванов, 1961). Для этой культуры диапазон производства и селекции в нашей стране, в том числе и в Дагестане, далек от возможного. Между тем, коллекция данной культуры ВИРа включает большое разнообразие и, результаты селекции свидетельствуют о широте адаптивного потенциала её, что может значительно расширить границы традиционных районов ее производства и селекции (Каталог мировой коллекции ВИР. Фасоль, 2000). Среднее число плодов (бобов) и семян на растение интродуцированных сортообразцах распределены неравномерно и колеблются в значительных пределах (табл. 1 и 2). Здесь же мы ограничились средними величинами учтённых признаков каждой объединённой выборки. По крайним (минимальным и максимальным) средним показателям учтённых признаков выборки, выращенные в разные годы не совпадают, хотя по наибольшему среднему числу плодов и семян на растение выделяется сорт № 1 «Юбилейная 287» украинской селекции.

Таблица 1.

Сравнительная характеристика изменчивости числовых признаков семенной продуктивности сортов *Ph. vulgaris* в условиях Низменного Дагестана (50м. надур. м.)

№п/п	Название сорта	Происхождение	Среднее число на растение							
			плодов				семян			
			2009		2010		2009		2010	
			X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
1	Юбилейная 287	Украина	13,9±1,94	76,5	9,1±0,96	39,5	51,9±7,72	81,7	35,2±4,56	47,8
2	Олтын	Узбекистан	4,7±0,36	42,1	4,7±0,43	45,5	17,5±1,26	39,7	17,7±1,47	41,6
3	Nagennigen	Нидерланды	3,6±0,34	51,3	4,5±1,01	66,8	12,8±1,38	59,2	15,2±3,28	64,7
4	Jnge	Италия	12,7±1,17	50,8	12,6±1,42	53,1	33,5±3,04	49,9	33,1±3,59	51,0
5	Диалог	Краснод. кр.	4,3±0,32	41,5	4,1±0,47	45,8	12,6±1,25	54,4	12,3±1,82	59,1
6	Slabadki gyosi	Венгрия	6,0±0,42	36,8	6,2±0,44	36,9	15,8±1,80	62,6	16,3±2,00	62,8
7	Перун	Болгария	6,3±0,80	69,8	6,7±0,98	68,9	19,6±3,15	88,4	20,4±3,77	87,1

8	Garden dreen	Германия	5,9±0,46	42,7	5,6±0,48	41,8	20,8±1,68	44,5	19,5±1,81	45,4
9	Sensation	Германия	7,1±0,77	60,0	5,7±0,87	60,7	28,4±4,18	81,0	20,6±3,01	58,6
10	Bellmidal r-r-1	США	12,5±1,61	70,9	10,1±1,48	60,6	41,5±6,16	81,6	29,5±4,52	62,9
11	Росинка	Краснод.кр.	9,1±0,82	49,9	9,0±0,92	47,9	35,1±3,62	56,8	34,4±4,19	57,3
12	Славянка	Краснод.кр.	7,2±0,39	30,2	7,2±0,37	30,3	25,1±1,81	39,6	25,1±1,72	39,7
13	Мечта хозяйки	Краснод.кр.	7,8±0,54	38,5	7,9±0,67	41,2	22,9±1,80	43,1	22,9±2,14	44,9
14	Лада	Примор. кр.	9,7±0,72	41,1	9,7±0,69	41,1	23,9±2,24	51,5	24,0±2,13	51,6
15	Borlotto	Бутан	4,8±0,37	42,6	4,8±0,35	42,8	13,6±1,33	53,8	13,6±1,26	53,8
16	Meridional	Германия	4,9±0,40	45,5	4,9±0,38	45,5	16,2±1,69	57,4	16,2±1,61	57,5
17	Marlus boon	Нидерланды	7,6±0,82	59,6	7,2±0,80	55,1	24,9±3,10	68,5	25,9±3,09	59,6
18	Stif	Нидерланды	9,6±1,19	68,6	10,4±2,21	69,9	30,4±4,59	83,0	35,6±8,56	79,2
19	Cornoll 49242	Венесуела	9,2±0,73	43,7	9,2±0,79	43,6	33,3±2,38	39,3	33,7±2,69	40,7
20	Греция	Греция	5,3±0,45	46,8	5,3±0,43	46,8	15,8±1,56	54,2	15,8±1,48	54,2
21	Nidomame	Япония	6,4±0,50	43,0	6,2±0,61	47,5	20,7±1,63	43,2	19,8±1,99	48,4
22	Nanna	Польша	7,0±0,76	59,8	8,3±1,55	68,9	23,5±2,59	60,7	25,3±5,12	74,8
23	Atut	Чехия	7,4±0,82	61,3	7,9±0,94	57,3	26,0±3,85	81,3	26,2±4,22	77,3
24	Перух	Турция	9,6±0,79	45,6	9,6±0,75	45,6	25,6±2,16	46,5	25,6±2,06	46,5
25	Asgrow 283	Германия	7,4±1,08	80,2	10,2±1,98	72,1	25,3±3,68	79,9	34,6±6,86	73,2
Σ			7,6±0,54	35,2	7,5±0,46	30,4	24,7±1,87	37,8	23,9±1,48	30,9

Таблица 2.

Сравнительная характеристика изменчивости плодов с 1-8 числом семян сортов *Ph. vulgaris* в условиях Низменного Дагестана (50м. над ур. м.).

№ п / п	2009									2010								
	1	2	3	4	5	6	7	8	Σ	1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
1	13	23	35	48	51	31	10	-	211	11	28	28	19	21	19	6	2	134
2	5	16	18	28	35	17	9	-	128	10	14	21	35	29	16	1	-	126
3	7	15	27	16	9	8	9	1	92	5	6	12	12	10	7	2	-	54
4	58	97	91	60	27	13	3	-	349	8	13	14	6	5	7	-	-	53
5	7	5	22	34	17	5	1	-	91	1	10	15	37	39	43	16	1	162
6	13	15	25	18	22	23	5	-	121	16	22	29	47	35	31	11	3	194
7	19	25	34	35	23	15	5	1	157	19	27	27	14	17	10	1	-	115
8	5	20	34	44	36	16	1	1	157	13	23	25	20	17	11	1	3	115
9	20	20	31	25	23	27	10	8	164	5	13	8	5	4	7	3	2	47
10	41	49	69	70	44	39	11	-	323	22	16	22	6	16	10	7	1	100
11	16	29	48	53	54	36	12	1	249	12	20	33	16	24	8	9	-	122
12	12	21	30	39	43	22	10	1	178	5	16	34	14	14	17	7	-	107
13	19	36	44	39	28	17	9	-	192	28	35	22	16	9	2	1	-	113
14	21	50	44	30	35	15	11	-	206	33	37	41	12	21	9	-	-	153
15	16	25	29	32	11	6	3	-	122	16	15	31	20	14	12	-	-	108
16	3	8	19	28	40	15	-	-	113	3	15	24	36	56	41	8	-	183
17	17	4	28	31	33	40	12	2	167	16	20	19	20	10	16	1	-	102
18	11	34	48	38	53	16	15	-	215	17	13	17	83	8	8	1	2	149
19	16	20	41	58	52	28	9	-	224	16	32	25	38	26	16	11	-	164
20	8	6	13	28	35	14	4	1	109	4	12	12	23	39	11	1	-	102
21	16	9	28	28	30	33	10	-	154	7	15	17	23	20	13	3	4	102
22	20	31	46	22	34	17	9	2	181	8	10	19	10	22	8	4	1	82
23	21	30	40	32	29	24	19	1	196	11	19	23	10	18	13	13	-	107
24	29	44	65	54	26	8	5	1	232	33	47	68	62	29	12	7	1	259
25	28	41	46	18	30	16	14	6	199	14	25	15	12	15	17	2	-	100
Σ	441	673	955	908	820	501	206	26	4530	333	503	601	596	518	364	116	20	3051

Размах среднего числа бобов на растении (6,8-1,6=5,2) в три и более (3,1) раза уступает (19,3-3,0=16,3) таковому семян на растении. С увеличением числа бобов на особи возрастает, соответственно, и количество семян на растении и для объединённой выборки (n = 50) между ними отмечено существенное значение корреляционной связи ($r_{xy} = 0,908^{***}$). Такие результаты получены ($r_{xy} = 0,922^{***}$) и ($r_{xy} = 0,889^{***}$) и для выборок 2009 и 2010 гг, соответственно (n = 25). В то же время между средними показателями среднего числа плодов и семян на растении и их относительной изменчивостью в 2009 году и для объединённой выборки отмечены достоверные значения корреляционной связи ($r_{xy} = 0,422^*$ и $r_{xy} = 0,334^*$), соответственно. Корреляции этих величин 2010 года носят случайный характер. Однако эти сами учтённые признаки отличаются относительной изменчивостью. Для средних значений числа семян каждого сорта и объединённых выборок характерны сравнительно высокие показатели абсолютной (Sx) и относительной (Cv, %) изменчивости, чем таковые для средних значений числа бобов на растении.

Среднее значение числа семян на растение каждого сорта оказалось сравнительно более вариабельным, а среднее значение числа бобов – более-менее генетически контролируемым признаком. По среднему числу плодов и семян на растение, а также семян (3,25 и 3,16) на боб рассматриваемые многогодичные выборки имеют сравнительно сходные показатели и различия по *t* – критерию Стьюдента носят случайный характер, хотя в 2009 году средние показатели этих обоих числовых признаков довольно высоки, чем таковые в условиях 2010 года. Кроме того, различия многогодичных средних показателей плодов и семян каждого сортообразца и выборок также носят случайный характер. Исключение составляет сорт «Юбилейная 287» украинской селекции, у которого значение *t* – критерия Стьюдента средних величин плодов 2009 и 2010 гг существенно на 95 %-ном уровне достоверности ($t = 2,217^*$).

При двухфакторном дисперсионном анализе выяснилось, что многогодичные условия низменной зоны (50 м) Дагестана существенного влияния не оказывают на изменчивость числа бобов и семян на растение, и оно носит случайный характер (табл. 3).

Таблица 3.

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа сортообразцов *Fh. vulgaris* в условиях Низменного Дагестана ($df = n - 1$)

Признаки	Годы			Сорта			
	mS= SS	F(1)	h^2 , %	SS	mS	F(24)	h^2 , %
Ср. число бобов	-	-	-	275,669	11,486	13,574***	92,9
Ср. число семян	-	-	-	3102,599	129,275	10,568***	91,0

Примечание. SS – сумма квадратов отклонений; mS – дисперсия; h^2 – сила влияния фактора в процентах; F – критерий Фишера. В скобках указано число степеней свободы. * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$.

Однако сортовое разнообразие существенно влияет на вариабельность плодов и семян на особи. от 1 до 8. Однако они распределены неравномерно. Для всех сортообразцов, выборок и суммарных объединений этой культуры характерно постепенное увеличение среднего числа плодов с одним и двумя семенами и максимальные показатели отмечены для бобов с тремя семенами (табл. 2 и 4). Затем наблюдается постепенное уменьшение числа плодов.

При этом компонента дисперсии среднего числа бобов на растение незначительно (в 1,25 раза) превышает соответствующую величину числа семян на растение. При подсчёте плодов с разным числом семян выяснилось, что данная величина колеблется в пределах с большим числом семян и отмечено значительно меньшее число плодов с большим количеством семян.

Таблица 4.

Сравнительная характеристика структуры изменчивости плодов с разным числом семян в плоде выборках сортообразцов *Fh. vulgaris* в различных условиях

Выборки	Пок-ли из-ти	Число семян в плоде								Σ	r_{xy} df=7
		1	2	3	4	5	6	7	8		
Σ 2009-50	X±Sx	17,6±	26,9±	38,2±	36,3±	32,8±	20,0±	8,2±	1,0±	181,2±	-
		2,39	3,94	3,48	2,82	2,45	1,20	0,94	0,39	12,84	
	Cv, %	67,8	73,2	45,6	38,8	37,3	49,8	57,1	185,1	35,4	
Σ 2010-50	X±Sx	12,5±	20,1±	24,0±	23,8±	20,7±	14,6±	4,6±	0,9±	126,0±	-0,553
		1,53	1,95	2,41	3,72	2,43	2,00	0,92	0,22	8,99	
	Cv, %	61,2	48,4	50,1	78,1	58,5	68,5	98,9	148,8	35,7	
$\Sigma\Sigma(50=$ $\Sigma(2009+$ 2010)	X±Sx	15,1±	23,8±	31,1±	31,1±	26,8±	17,3±	6,4±	0,9±	153,6±	-0,461
		1,45	2,23	2,33	2,33	1,91	1,45	0,70	0,22	8,70	
	Cv, %	68,1	67,0	52,9	58,2	50,5	59,3	76,8	172,7	40,0	

Выборки	Число семян в плоде								n
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Σ 2009-50	9,7	14,9	21,1	20,0	18,1	11,2	4,5	0,6	4530
Σ 2010-50	10,9	16,5	19,7	19,5	17,0	11,9	3,8	0,7	3051

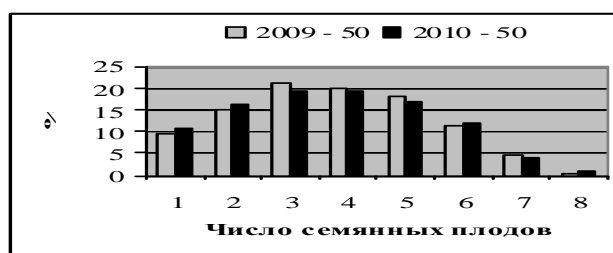


Рис. 1. Распределение числа семян (%) и доля плодов с 1-8 семенами выборок *Ph. vulgaris* в разные годы.

В то же время для каждой выборки и совокупности особей данного вида между средним значением плодов с разным числом семян и их относительной изменчивостью отмечены отрицательные корреляции. Но они не значимы, поскольку число степеней свободы мало ($df = 7$) и вычислены только для средних величин.

При дисперсионном анализе выяснилось, что разногодичные почвенно-климатические условия существенно влияют на изменчивость некоторых признаков числа семян в плоде (табл. 5).

Таблица 5.

Результаты дисперсионного анализа числа семян в плоде сортообразцов *Fh. vulgaris* в условиях низменной зоны Дагестана по факторам «Годы» и «Сорта» ($df_2 = n_1 + n_2 - 2 = 48$; $df_1 = n - 1 = 1$)

Число семян в бобе	Годы				Сорта			
	mS = SS	F(1)	h^2 , %	t-крит.	SS	mS	F(24)	h^2 , %
1	-	-	-	-	5021,88	209,245	2,208*	67,9
2	-	-	-	-	9482,32	395,097	2,319*	69,0
3	2506,320	11,184**	18,9	3,355**	-	-	-	-
4	1946,88	7,136*	12,9	2,678*	-	-	-	-
5	1824,08	12,282**	20,4	3,506**	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ	38032,82	12,383**	20,5	3,522**	-	-	-	-

Примечание. В скобках указано число степеней свободы (df_1 – для дисперсионного анализа и (df_2) – для t-критерия Стьюдента. * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$.

Максимальные показатели компоненты дисперсии отмечены для плодов с тремя семенами при максимальном значении доли влияния для объединённой выборки. Сходное положение занимают и показатели сравнения средних значений по t-критерию Стьюдента, поскольку при числе степеней свободы, равным единице, критерий Фишера равен квадрату этого критерия, ($F = t^2$). Сортовое разнообразие на варибельность этих признаков влияет или незначительно (особенно на изменчивость плодов с 1-2 семенами), или оно носит случайный характер.

Заключение

Таким образом, в условиях низменной части (50 м надур. м.) Дагестана проведён интродукционный и сравнительный анализ структуры изменчивости некоторых числовых признаков семенной продуктивности сортообразцов *Phaseolus vulgaris* L. Семена были получены из Всероссийского института растениеводства (ВИР) им. Н.И. Вавилова (г. Санкт-Петербург). Интродукционные испытания 25 сортообразцов отечественной и зарубежной селекции проводили в течение двух лет (2009-2010 гг). Получены и сравнительно анализированы объединённые выборки по показателям среднего число бобов и семян на растение, а также плодов с разным числом семян на плод с учётом двух факторов (годы и сортовое разнообразие). Для среднего числа семян каждого сорта и объединённых выборок характерны сравнительно высокие показатели коэффициента вариации, чем таковые средних значений числа бобов на растение. Между средним числом бобов и семян наблюдаются корреляционные связи. Однако достоверные связи между средними величинами этих признаков с относительной их изменчивостью весьма редки. Максимальные показатели компоненты дисперсии и t-критерия Стьюдента отмечены для плодов с тремя семенами. На наш взгляд, не последнюю роль в этом принадлежит интродукционному процессу в первом году испытания совершенно в новых нетипичных условиях низменного пояса Дагестана. Учтённые факторы – годы и сортовое разнообразие на изменчивость рассматриваемых признаков влияют незначительно, или в большинстве случаев влияние носит случайный характер.

Литература

1. Биологический энциклопедический словарь /Гл. ред. М.С. Гиляров. М., "Сов. энциклопедия", 1989. - 864 с.
2. Зайцев Г.Н.. Методика биологических расчетов. М.: Наука. 1983. 256 с.
3. Иванов Н. Р., Фасоль, 2 изд., Л. – М., Сельхозгиз, 1961. - 280 с.
4. Каталог мировой коллекции ВИР. Фасоль. Оценка образцов на устойчивость к бурому бактериозу. 2000. СПб. Вып. 712. 28 с.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа. 1990. - 352 с.
6. Мир культурных растений. Изд-во М.: Мысль. 1994. - 382 с.
7. Плохинский Н.А. Биометрия. - М.: Изд. Московского Университета.-1970. – 342 с.
8. Хабибов А.Д., Магомедов А.М., Дибиров М.Д., Магомедов М.А., Зубаирова Ш.М. Структура изменчивости признаков семян зернобобовых культур // Известия высших учебных заведений. Северокавказский регион. Естественные науки. № 2. 2004. С. 73 – 78.

ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ РАЗНООБРАЗИИ ПОЧВ И ИХ РЕСУРСОВ В РЕГИОНАХ ПРИКАСПИЙСКОГО НИЗМЕННОСТИ.

Залибеков З.Г.

Институт геологии ДНЦ РАН, Дагестанский государственный университет

Рассмотрены основные критерии, определяющие разнообразие почв и их продукционных ресурсов на примере регионов Прикаспийской низменности. Выявлены закономерности изменения почвенных, растительных и зооценологических показателей антропогенного опустынивания и градации стадий проявления негативных процессов. Показана роль антропогенного фактора и климатических изменений в формировании разнообразия почв и их функций. Выделенные техногенные, динамические критерии антропогенного опустынивания представляют основу управления техносферой региона, как самостоятельной организованной системы.

Ключевые слова: почвенные факторы, стадии опустынивания, критерии, дефляция, засоление, возрастной спектр, растительность, зооценологические, антропогенные нагрузки, биологическое разнообразие, техногенное опустынивание.

Почвенный покров регионов Прикаспийской низменности характеризуется большим разнообразием, где диапазоном разнообразия определяются продукционные процессы и состояние растительного покрова.

В настоящее время, когда активизируется деятельность человека, а биологические ресурсы в значительной степени растрочены, живые организмы не в состоянии собственными ресурсами регулировать противоречия между характером и направлением природных и антропогенных процессов. Эти противоречия усугубляются при интенсификации антропогенных воздействий, последствия которых соизмеримы с величиной годичной биомассы, создаваемой организмами в автоморфных условиях. В этой связи особое значение приобретает разработка закономерностей повышения продуктивности естественной растительности, находящейся в разных стадиях опустынивания и деградации. В этой связи нами предпринята попытка ранжировать ресурсоведческий потенциал природных кормовых угодий. В основных регионах прикаспийской низменности: дельта Терека, Терско-Кумской низменности и Черных земель.

Методические подходы.

Объектами исследования явились почвенный покров пастбищных угодий и материалы крупномасштабного и детально картирования почв землепользований на примере Терско-Кумской низменности. Почвенная карта региона масштаба 1:100000 подвергнута корректировке в полевых условиях и использована в качестве основы учета разнообразия типов, подтипов почв с указанием границ и занимаемых площадей. Разнообразие почв учтено по данным крупномасштабных почвенных карт Кочубейской биосферной станции ПИБР ДНЦ РАН, СПС им. Дамадаева Чародинского района РД (Прикумские земли) с привлечением сведений по структуре земельных угодий. Собранный материал формализован, упорядочен, на основании которого составлен систематический список почв. Картографические данные обработаны и занесены в общий реестр разнообразия почв региона. При учете одноименных почвенных разностей, встречающихся на территории землепользования объединены в рамке таксонометрических единиц, исходящих из общей номенклатуры почв, утвержденной для всех зон и регионов.

По данным подсчета площадей, территория подверженная деградации и опустыниванию составляет более 70% общей площади исследуемых регионов. Пастбищные угодья подвержен-

ные опустыниванию испытывают нарастание антропогенных нагрузок и воздействий, продуктивность которых подвергаются радикальным изменениям. Закономерные изменения разнообразий воздействием фактора опустынивания и деградации изучены под компонентами экосистем: почвенных, растительных и зооценотических. На этой основе предлагаются мероприятия с предварительными результатами испытаний, направленные на повышение урожайности пастбищ и сохранению разнообразия почв [7].

Результаты и обсуждение. При оценке и изучении процессов опустынивания обязательным условием является учет почвенных факторов и роль растительного и животного мира, их влияние на функциональную организацию наземных экосистем. Разработке этого вопроса посвящены работы многих авторов [1, 6, 9], в которых основное внимание уделено процессам засоления, дефляции, солонцеватости и дегумификации почв. Учитывая результаты проведенных ранее исследований, следует отметить, что до настоящего времени нет количественно-качественной характеристики среды, не разработаны закономерности изменения почв на разных стадиях опустынивания. Более того, не установлены признаки аридизации, не определены приемы повышения плодородия почв подверженных деградации. Почвенные критерии опустынивания и повышения продуктивности исследуемых в регионах, характеризуются широким набором показателей в зависимости от стадий их проявления (табл. 1)

Таблица 1

Почвенные критерии антропогенного опустынивания

Стадия опустынивания	Степень развития			Плотность сложения	Объемный вес, г/см ³
	засоление	эрозия	солонцеватость		
Солончак типичный					
слабая	–	–	–	Слабо уплотнена	1.0 0.90
Средняя	слабая	Слабая	слабая	уплотнена	1.10
сильная	Средняя	средняя	средняя	плотная	1.20
Очень сильная (высшая)	Очень сильная	То же	сильная	Очень плотная	1.25
Луговая солончаковая почва					
слабая	–	слабая	–	Слабо уплотнена	0.85
средняя	средняя	средняя	слабая	уплотнена	1.00
сильная	сильная	сильная	средняя	плотная	1.20
Очень сильная (высшая)	–	Очень сильная	сильная	Очень плотная	1.30

Начальная стадия опустынивания проявляется при совместном развитии дефляции, засоления, солонцеватости средней степени, при которых за исходную основу характеристик рекомендуется принять их фоновый уровень.

Признаки начального этапа их развития имеют неустойчивый сезонный характер и зависят от цикличности климатических осцилляций.

Данная стадия характеризуется: для автоморфных почв уменьшение мощности гориз. А и содержания глинистых частиц на 20-30% от исходной величины, уплотнение гориз. А+В, подтяжка солей (в небольшом количестве), уменьшение водопроницаемости и запасов продуктивной влаги биологически активной части профиля почв.

Феноаспект экосистемы определяется ранним выгоранием эфемеров в весенне-летний период – в автоморфных условиях; суживанием видового разнообразия (до 2-3 гигро-галофитов) и выпадением эфемеров – в I гидроморфных и полугидроморфных условиях [2,3].

Критерии средней стадии опустынивания выделяются в результате комплексного и одностороннего воздействия процессов дефляции, засоления и солонцеватости. По стадиям опустынивания изменяются сложение, объемный вес и морфологическое строение профиля.

В гидроморфных условиях проявление дефляции в сильной степени распространяется в ограниченных масштабах, охватывая небольшие участки в окрестностях населенных пунктов, нефтегазодобывающих вышек, дорожно-строительных комплексов и др. Дефляция характерна для автоморфных почв, в очень сильной степени на подавляющей части территорий. Это объясняется тем, что при обнажении слагающих пород на дневную поверхность выходят незасо-

ленные, слабозасоленные, рыхлые супесчаные и легкосуглинистые отложения. Подвергаясь выветриванию, верхняя часть отложений приобретает биологическую активность и служит субстратом, в котором протекают процессы физического, химического и биологического выветривания [4].

Из диагностических признаков, имеющих ограниченный характер, следует отметить процессы засоления и солонцеватости при автоморфных условиях. Увеличение нагрузок и близкое залегание минерализованных в разной степени грунтовых вод приводит к изменению солевого состава почв: в летний период, когда преобладают восходящие токи влаги, усиливается аккумуляция солей верхней части профиля. Воздействие пастбищных нагрузок в этот период обуславливает развитие вторичного засоления. С наступлением осенне-зимнего периода преобладают нисходящие токи влаги, способствуя частичному (сезонному) выносу из верхнего горизонта и проявлению процессов солонцеватости. Критерии сильной (высшей) стадии опустынивания дают возможность определить следующие показатели в качестве ведущих почвенных характеристик: одностороннее действие дефляции при автоморфном режиме и засоленности при – гидроморфном. На поверхности рыхлой почвообразующей породы процессы протекают в двух направлениях: в естественных условиях идут восстановительные процессы в результате перехода опустынивания в категорию процессов выветривания и первичного почвообразования; при повышении содержания токсичных солей выше установленной ПДК в рыхлой породе продолжается деградация, расширяются ареалы очагов опустынивания. Процессы выветривания могут сильно изменить химический состав пород, обогащая или обедняя растительными остатками глинистую часть почвенного профиля. Показатели, характеризующие плотность сложения и объемный вес, коррелируют со стадиями иссушения почвенных горизонтов.

Растительные критерии опустынивания (табл.2) иллюстрируют общую картину формирования первичной биологической продуктивности и показателей видового, флористического разнообразия.

Таблица 2

Растительные критерии антропогенного опустынивания

Критерии ресурсов	Стадия			
	оптимума	риска	кризиса	бедствия
1	2	3	4	5
Площади опустынивания (деградации %)	< 9,0	9,0–14,0	14,0–72,0	72,0 95,0
тыс. га	200,0	300,0	1,6	100,0
Ухудшение ассоциированности естественной растительности	ассоциации	секторы	агломерации	агрегации
Ухудшение Видового состава	отсутствуют	смена отдельных видов	смена ассоциаций	смена формаций
Возрастной спектр (молодые, ювенильные особи)	5,0	4,0–4,5	2,0–3,0	1,0
Площадь коренных сообществ, %	> 60	40–60	20–30	<10
Уменьшение индекса биоразнообразия	<10	10–20	20–50	>50
Проективное покрытие пастбищной растительности, %	>80	60–80	30–60	<30
Продуктивность пастбищной растительности, ц/га	5–6	5–3	3–1	<3
Перегрузка пастбищ (% от нормы)	<10	10–100	100–200	>200

Максимальная площадь территорий, подверженных опустыниванию, приходится на долю стадии критического состояния аридных земель, используемых под сельскохозяйственные культуры и в качестве природных кормовых угодий. Территория, находящаяся на стадии экологического бедствия представляет очаги опустынивания. Состояние естественной растительности наиболее четко выделяется по стадиям опустынивания: упрощение фитоценологических связей – в стадии риска, агломераций – в стадии критического состояния и агрегаций – в высшей стадии экологического бедствия [12].

Определенный интерес представляет изменение возрастного спектра растительных сообществ – увеличение количества ювенильных и молодых особей при оптимальном соотношении пастбищных нагрузок, т.е. при нагрузке » 1,0 условного овцепоголовья на 1 га. При высоких нагрузках, резко уменьшается соотношение зрелых и стареющих особей (полыни таврической, кохии простертой, комфоросмы) и увеличивается долевое участие молодых особей [2]. По стадиям аридной деградации подвергаются уменьшению площади коренных растительных сообществ, причем в стадии бедствия они практически исчезают. Здесь необходимо отметить и уменьшение индекса биоразнообразия сообществ, современные показатели которых отражают среднюю величину уменьшения до 10%. Основной причиной негативных последствий и проявления стадий опустынивания является увеличение пастбищных нагрузок более чем в 2-3 раза по сравнению с установленными нормами.

Последствия опустынивания проявляются и в показателях освоения территорий под сельскохозяйственные культуры. Наиболее показательны засоренность агроценозов и пораженность их вредителями и болезнями [11].

Зооценотические критерии опустынивания (табл.3) рассматриваются на ценотипическом уровне организации функций и структуры животного мира.

Таблица 3.

Зооценотические критерии антропогенного опустынивания

Критерии ресурсов	Стадии		Критическое состояние (кризис)	Бедствие
	Оптимума	Риска		
1	2	3	4	5
Численность охотничье- промысловых животных, % от норм	0,9	0,6	0,2–0,4	0,2
Опасность зоонозных заболеваний	Не опасно	По району	По республике	По региону
Частота зоонозных заболеваний	случайная	спорадическая	регулярная	массовая
Падеж домашних животных	То же	То же	То же	То же
Биоразнообразие % от исходного	25	10–20	20–50	50
Плотность популяции мышевидных грызунов % от нормы	50	50-100	100–500	500
Пастбищная нагрузка овцепоголовья /га	1,0	1–2	2–5	>5

Сюда включены показатели:

а) видового разнообразия, пространственной структуры, общую биомассу и продуктивность;

б) популяционной структуры, численности, плотности, генетических, демографических особенностей.

По состоянию животного мира, особенно промысловой фауны, выделяются стадии экологического нарушения, характерные для аридных условий. Их образование обусловлено увеличением антропогенных нагрузок, способствующих развитию процессов опустынивания. Оптимальные условия развития животного мира обеспечиваются также при соблюдении норм экологических нагрузок. Площади земель с оптимальной нагрузкой животного мира достигают 800 тыс. га. При переходе к стадии риска численность охотничье- промысловой фауны сокращается до 40%, а в критическое состояние - до 80%. Высшая стадия опустынивания и деградации характеризуется полным исчезновением промысловых животных.

Зооценотические критерии различаются также по степени зараженности зоонозными заболеваниями. Относительно состояния домашних животных следует отметить увеличение падежа по стадиям нарастания экологических последствий: при оптимальной норме нагрузки падеж скота носит случайный характер, на стадии экологического бедствия – массовый.

Важной характеристикой является индекс биоразнообразия по рассматриваемым стадиям опустынивания. С нарастанием негативных последствий опустынивания упрощается структурная сложность среды и по этой причине уменьшается индекс биоразнообразия, т.е. суживается численность отдельных видов животных [8]. Негативные последствия опустынивания и их

масштабы показывают четкую их зависимость от величины пастбищных нагрузок. Оптимальная норма нагрузки на 1000 га пастбищных угодий – не более 1000 условных голов овец, на стадии риска – до 2000 голов, а при бедствии, т.е. в очагах опустынивания, количество овец доходило до 5000. Приведенные данные могут отличаться разногодичной динамикой и пространственно-региональной изменчивостью. По этой причине стадии, отражающие негативные последствия опустынивания, выделяются по пространственным, демографическим, фаунистическим показателям.

Техногенные критерии опустынивания. Влияние антропогенных процессов на опустынивание проявляется как фактор изменения его компонентов. Представления о возможных изменениях в природной среде могут быть поняты и сформулированы правильнее при сопоставлении антропогенных факторов с природными тенденциями в биосфере. В процессе воздействия антропогенного фактора в регионах аридных экосистем (Терско-Кумская низменность, дельты Терека, Приморская полоса) создана новая система – техносфера. Она характеризуется комплексом объектов, образующих самостоятельную категорию хозяйственную инфраструктуру с множеством различных объектов – дорог, населенных пунктов, силовых линий, объектов рекреации и др. Площадь, занимаемая техногенными системами в регионах Прикаспийской низменности, составляет 15-18% общей территории. Отчуждение земель и литогенизация поверхностного слоя размещением технических объектов наносит невосполнимый ущерб потенциалу аридных экосистем, сокращает их площадь, объем, ограничивая выполняемые функции.

Техногенные критерии опустынивания проявляются в химическом загрязнении территорий, состоянии рельефа местности и солевом режиме поверхностных вод. Нагрузка технической деятельности человека определяется количеством и объемом строительства открытых работ по добыче полезных ископаемых.

Следует отметить, что в северо-западной части региона широко распространено техногенное загрязнение нефтью и продуктами переработки (Ногайский район), а в центральной части сильное загрязнение обусловлено добычей термальных и пресных вод. Ежегодный сброс отходов нефтепродуктов в Дагестане до 1994 года составлял более 9,7 тыс. тонн/год. Территория, охваченная нефтяным загрязнением на землях, подверженных опустыниванию, составляет 60 тыс. га.

Особо необходимо учитывать загрязняющую роль геотермальных вод и скважин, функционирующих бесконтрольно. По неполным данным, в регионах Прикаспийской низменности количество самоизливающихся источников достигает более 2000 единиц. Воды самоизливающихся источников артезианских скважин, содержащие в своем составе чуждые для экосистем элементы (натрий, калий, железо, цинк, ртуть, кадмий, свинец), при скоплении в отрицательных элементах рельефа образуют своеобразные формы заболоченных, загрязненных участков зоны геохимической их концентрации. Запасы солей техногенного накопления распространяются в вертикальном и горизонтальном направлениях, загрязняя почвы, поверхностные воды, атмосферу и растительную продукцию.

В загрязнении почв и растительной продукции избытками соединений серы, свинца, кадмия, полициклических соединений значительна роль сжигания горючего автотранспортом. Последствия этих явлений совмещаются с химическими реакциями и с дефляционными процессами на пастбищах, полях, дорогах, вызывая заметную запыленность атмосферы. В настоящее время в биосфере полупустынных регионов происходит интенсивный процесс диспергирования, запыление атмосферы, возвратное выпадение аэрозолей и антропогенной пыли.

Средняя техногенная (антропогенная) нагрузка химических элементов в регионах Прикаспийской низменности колеблется в значительных пределах и, что главное, отмечается тенденция увеличения их во времени. По имеющимся данным (ориентировочным), для Na, Cl, Ca, Fe техногенная нагрузка составляет 30- 50 кг/1000 га в год, для F, Cu, Zn, Pb, Cr – 10-20 кг/1000 га в год, а для токсических элементов, таких как Cd, Sr, характерны небольшие величины, близкие к фоновым показателям. Динамические критерии опустынивания. Для достоверности критерии опустынивания дифференцированы по негативным признакам: засоления, дефляции, заболачивания, затопления, подтопления. Важно установить, в каких случаях перечисленные показатели являются, с одной стороны, результатом антропогенного воздействия, а с другой - обусловлены физико-географическими условиями [10].

В качестве примера можно привести солончаковые пустынные экосистемы Терско-Кумской низменности и Присулакской дельтовой равнины, представленные солянковой, эфемерно-солянковой и эфемерно-полюнной растительностью. Они формировались на засолен-

ных почвах дельтово-аллювиального происхождения в условиях бессточного рельефа, близкого залегания минерализованных грунтовых вод и острозасушливого климатического режима. Процессы засоления достигают здесь высшей стадии развития; в результате экосистемы теряют устойчивость, продуктивность. Основным критерием формирования вторичных солончаков выступает антропогенный фактор – не нормированные высокие пастбищные нагрузки.

Динамические критерии опустынивания отличаются качественным показателем – различной скоростью расширения ареалов в горизонтальном и вертикальном направлениях. Скорость расширения площадей земель, подверженных опустыниванию, поддается дифференциации по следующим показателям: увеличение площадей подвижных песков и вторично засоленных земель. Относительно площадей песков следует указать на наличие положительных изменений – расширения площадей защитных насаждений или посадок лесных и кустарниковых пород. Можно отметить, что интенсивное расширение площадей песков было приостановлено в 70-е годы, когда площади подвижных песков (Тереклинские, Черноземельские, Приморские, Бажиганские) уменьшились до 30%, что составило 90-100 тыс. га. В конце 80-х годов пескоукрепительные работы были приостановлены, что повлекло за собой восстановление активности движущихся песков. Этот процесс продолжается и в настоящее время, в результате чего ареалы подвижных песков расширяются и достигли прежних размеров. Годовая скорость расширения площадей подвижных песков за последние 20-30 лет находятся на критическом уровне – 10-15 тыс. га за год. В современных условиях пастбищные нагрузки достигли величин 2-3 условных овец/га, что более чем в 3 раза превышает установленную норму. Выявлено, что для эфемерово-полынных сообществ при существующих нагрузках идет дигрессия пастбищной растительности, обеднение видового состава и подтяжка нерастворимых солей из нижележащих горизонтов к поверхностным (табл. 4).

В результате скопления солей слабозасоленные светло-каштановые, лугово-каштановые почвы переходят в категорию средне и сильнозасоленных. Скорость расширения по регионам резко отличается, самые высокие показатели – 4% год определены в очагах опустынивания в северо-восточной части Ногайского района РД.

Таблица 4.

Сводные параметры критериев антропогенного опустынивания в регионах Прикаспийской низменности

Изменения за год	Ед. измерения	критерии			
		1	1-3	3-5	5
Состояние экосистем	годы	50	30-50	10-30	10
Уменьшение годичной растительной продукции	%	5	5-10	10-15	15
Увеличение площадей сильноэродированных земель	%	3	3-5	5-10	10
Уменьшение содержания гумуса	%	0,1	0,1-0,5	0,5-10	1,0
Увеличение площадей вторично засоленных почв	тыс. га	3	3-5	5-7	7
Подвижные пески	тыс. га	1,0	1-3	3-5	5
Земельные отводы	тыс. га	0,2	0,2-0,5	0,5-2,0	2,0

Представленные данные получены в результате проведенных наблюдений за 1996–2000 гг. и отражают современное состояние аридных экосистем. Важное значение из приведенных данных имеет увеличение площадей сильно эродированных и вторично-засоленных почв, на которых темпы изменения характеризуются скоростью распространения 5–7% площади в год.

Выводы

Для определения разнообразия почв и продукционных ресурсов аридных экосистем Прикаспийской низменности выявлены критерии их оценки при разных стадиях опустынивания.

1. Почвенные критерии проявляются при совместном влиянии процессов дефляции, засоления, солонцеватости и дегумификации почв. В начальной стадии опустынивания их влияние ограничивается в пределах слабой и средней степени развития. Средняя стадия опустынивания формируется при воздействии средней степени развития засоления, солонцеватости, эродированности. Критериями данной стадии определяются различия в сложении мощности гумусированности почвенных горизонтов. Третья высшая стадия опустынивания обуславливается при

прогрессирующем стабильном развитии эрозии – в автоморфных условиях и засоленности – при гидроморфных.

2. Критерии растительного происхождения характеризуют состояние естественной растительности с выделением стадий развития сообществ в зависимости от пастбищных нагрузок: фоновое состояние – первая стадия; упрощение фитоценологических связей с уменьшением проективного покрытия – второе; потеря коренных растительных сообществ и биологического их разнообразия – третья высшая стадия экологического бедствия.

3. Зооценологические критерии опустынивания включают видовое разнообразие, пространственную структуру сообществ, общую биомассу и продуктивность. Основными признаками критериев являются состояние промысловой фауны, их плотность, численность и кормовые ресурсы. В первой стадии опустынивания плотность поголовья мелкого рогатого скота составляет 0,5–1,0 поголовья овец на 1 ГА. Состояние пастбищных угодий и промысловой фауны определяются прямой зависимостью от плотности выпасаемого поголовья скота на единицу площади. Увеличение нагрузок до 3-х голов/га приводит к средней стадии опустынивания – экологического риска от 3 до 5 – к стадии кризиса, >5 голов/га, к высшей стадии опустынивания – бедственного состояния.

4. техногенные и динамические критерии определяются степенью вторжения человека в природную среду и отчуждением земель из сферы естественного процесса развития живых организмов. Отчуждение земель и литогенизация поверхностного слоя размещение технических объектов наносят невосполнимый ущерб, сокращая функционирующую площадь почв и ограничивая их функции. В качестве критериев, определяющих техногенный покров и динамическое состояние освоенных ландшафтов выступают в качестве универсального показателя отводов земель для размещения техногенных объектов,

5. Выделенные критерии разнообразия почв и их ресурсов свидетельствуют о нарастании интенсивности и многообразия воздействий, определяют потенциальные возможности увеличения биомассы наземных экосистем при условии рационального непользования и воспроизводства почвенных ресурсов. Разработка критериев, способствующих развитию лугового и лугово-степного режимов, повышения коэффициента использования растениями солнечной радиации при фотосинтезе определяют наличие возможностей резкого увеличения ресурсоэкономического потенциала почв.

Литература

1. Акинцев В.В. Почвы Прикаспийской низменности Кавказа. Ростов-на-Дону, 1960 г. 282 с.
2. бананова В.А. Динамика антропогенного опустынивания в аридных ландшафтах Калмыкии. Элиста. Калмыцкий государственный Университет. 2014 г. 72 с.
3. Голуб В.Б., Бондарева В.В., Степанова Н.Ю. Оценка различий флоры и растительности Северных и Южных склонов бугров Бэра//Аридные экосистемы. 2015. Т. 21. № 2. С. 55–62.
4. Вернадский Г.В. Об участии живого вещества в создании почв//Труды по биогеохимии и геохимии почв. 1992. М. Наука. С. 282-301.
5. Добровольский Г.В. Роль и значение почв в становлении и эволюции жизни на земле. Сб. Роль почвы в формировании и сохранении биологического разнообразия. МГУ, 2011. с. 7–15.
6. Залибеков З.Г. Почвы Дагестана. Изд. Наука. 2010 г. 224 с.
7. Залибеков З.Г., Черкашин В.И., Шахназарова А.Б. Влияние высотного положения и возраста геологических пород на формирование почвенного разнообразия прикаспийской низменности//Изв. ВУЗов Северокавказский регион, Естественный науки. 2013. № 3. С. 67–74.
8. Залибеков З.Г., Биарсланов А.Б., Галимова У.М. Концепция биологического разнообразия почв и основные черты современного этапа развития//Аридные экосистемы. 2014 г. Т. 20. № 1. С. 5–17.
9. Зонн С.В. 1983. Особенности пустынных почвообразовательных процессов и почвы пустынь//Современные проблемы генезиса и географии почв. М.: «Наука». С. 45–58.
10. Зонн И.С. 1997. Концепция ООН в Найроби, проблема опустынивания 20 лет спустя//Аридные экосистемы. Т. 3. № 6, С. 12–21.
11. Петров В.И. процессы опустынивания и концепция борьбы с ними на сельскохозяйственных землях аридной зоны России//Антропогенный деградация ландшафтов и экологическая безопасность. Волгоград. 2005. С. 115–134.
12. Яруллина Н.А. Первичная биологическая продуктивность почв дельты Терека. М.: Наука, 1983. 88 с.

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ФЛОРЫ СЕВЕРНОЙ ОКРАИНЫ г. МАХАЧКАЛА (ДАГЕСТАН)

Яровенко Е.В.

Дагестанский государственный университет

Проведено исследование урбанофлоры северной окраины г. Махачкала (Дагестан). Отмечены последствия антропогенного воздействия, сопровождающиеся значительной трансформацией естественного растительного покрова, увеличением в флористическом составе антропогенной фракции, проникновением некоторых ксенофитов в естественные сообщества прилегающих ландшафтов.

Ключевые слова: урбанофлора, антропогенная трансформация, интродуценты.

Антропогенная трансформация растительного покрова затрагивает все территории, где в той или иной степени проявляется деятельность человека. Изучение зонально-региональной специфики этого явления важно для оценки современного состояния и тенденций развития флоры и растительности конкретных территорий, решения региональных проблем экологии, охраны природы, ботаники и флористики (Антипина, 2002). Территорией наших исследований является северная окраина г. Махачкала: поселки Ленинкент, Семендер, Ватан, Научный городок и прилегающие дачные участки. Исследованием охвачена селитебная зона: жилые постройки, преимущественно частные строения, небольшие коммерческие предприятия, автозаправки и другие строения, сопровождающие жилые комплексы. Парковых зон на изучаемом участке нет, за исключением дворовых насаждений и приусадебных участков. Границы городских окраин подходят непосредственно к границам естественных ландшафтов: с юго-западной стороны - нижние предгорья (Нараттюбинский хребет), с западной и северо-западной - Приморская низменность. Не учитывались зоны ботанического сада ДГУ и городского кладбища, где растительность не так сильно деформирована антропогенным воздействием. Исследования проводились традиционным маршрутным методом с учетом возможности охвата различных, сохранившихся небольшими фрагментами, участков естественной растительности. В список вошли виды, произрастающие на данной территории естественным образом, и обладающие возможностью семенного или вегетативного размножения без участия человека. Составленный список подвергся комплексному флористическому анализу с выделением фракций урбанофлоры (аборигенный и антропогенный компоненты).

За период 2015-2016 гг в селитебной зоне отмечено 237 видов цветковых растений, относящихся к 60-ти семействам и 182 родам (204 (86%) из класса двудольные и 33 (14%) – однодольные). Голосеменных, способных самостоятельно размножаться в условиях города, нами не зарегистрировано.

Таблица 1

Состав биоморф

БИОМОРФЫ						
Травянистые			полукустарники	кустарники	деревья	лианы
однолетники	двулетники	многолетники				
82	25	82	1	24	32	5
32,7%	10%	32,7%	0,4%	9,6%	12,7%	2%

Состав биоморф изучаемой флоры демонстрирует значительное доминирование травянистой группы (75,4%), где в равных пропорциях находятся одно- и многолетники (по 32,7%). Подобная картина вполне соответствует климатическим особенностям территории (зона степей с сильными ветрами), а также спектру биоморф Дагестана, однако доля однолетников в изучаемой флоре явно завышена. Суммарное соотношение древесных жизненных форм составляет 22,3%. Отмечено также 5 древесных лиан (*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Hedera helix* L., *Lonicera henry* Hemsl., *Solanum dulcamara* L., *Campsis radicans* (L.) Seem.). Анализ местообитания видов флоры северной окраины г. Махачкалы выявил доминирование ценоэлементов культурных ландшафтов – 37% (табл.2), среди которых мы выделили представителей парков и аграрных сообществ (сады, огороды, посевы).

Таблица 2

Соотношение фитоценологических групп

№№ п/п	Ценоотические группы	Количество ценоэлементов	Процент от общего числа ценоэлементов
1.	Культурные ландшафты	162	37
	Аграрная (сады, огороды, посеы)	97	22,1
	Парки	65	14,8
2.	Сорная	73	16,6
3.	Степная (степи, сухие склоны)	55	12,5
4.	Опушечно-кустарниковая	42	9,6
5.	Луговая	27	6,1
6.	Лесная	22	5
7.	Водно-болотная	22	5
8.	Петрофильная	14	3,2
9.	Галофильная	12	2,7
10.	Псаммофильная	10	2,3
	ВСЕГО:	439	

За ними следуют ценоэлементы сорной группы (16,6%), широко распространенные на мало окультуренных территориях недавно застроенных поселков с большим количеством участков с нарушенным почвенным покровом, несанкционированными свалками бытового и строительного мусора (*Papaver rhoeas* L., *Fumaria schleicheri* Say-Willm., *Stellaria media* (L.) Will., *Sisymbrium irio* L. и др.). Чуть менее половины ценоэлементов (46,4%) – представители естественных сообществ окружающих ландшафтов, принадлежащие 8-ми ценоотическим группам. Из них несколько преобладают ценоэлементы степных ценозов (12,5%), широко распространенных как в области предгорий, так и на низменности. Ценоэлементы водно-болотной группы сохранились в урбанизированных сообществах благодаря наличию на изучаемой территории сточных и оросительных каналов, особенно в районе дачных участков и поселка Семендер. Петрофильная, галофильная и псаммофильная группы содержат в себе ценоэлементы, характерные больше для ландшафтов Приморской низменности, хотя подобные сообщества встречаются и на ближайших склонах Нараттюбинского хребта (Яровенко, 2007; Яровенко, Абачев, Магомедова, 2011).

Экологический анализ, проведенный по признаку отношения к влажности субстрата с учетом степени его засоленности, как правило, тесно связан с фитоценоотическим и отражен в таблице №3. Из таблицы видно, что больше половины видов являются мезофитами или принадлежат переходным группам. Это созвучно предыдущему анализу, так как признаки мезофильности характерны большинству представителей культурных ландшафтов, а также ценоэлементам лесной, опушечно-кустарниковой и луговой фитоценоотических групп.

Таблица 3

Соотношение экологических групп (число и %)

Экологические группы								
мезо-фиты	мезоксерофиты	ксеромезофиты	ксерофиты	галофиты	галомезофиты	галоксерофиты	гигромезофиты	гигрофиты
131	22	34	21	3	1	2	13	10
55,3%	9,3%	14,3%	8,8%	1,3%	0,4%	0,8%	5,5%	4%

Засухоустойчивостью обладают 20,6% видов, причем 2,5% из них способны выносить в различной степени засоленность субстрата (*Chenopodium album* L., *Salicornia europea* L., *Salsola iberia* Sennen et Pau). Гигрофиты и гигромезофиты составляют в совокупности 9,5% видов флоры, что не совсем согласуется с предыдущим анализом, где доля водно-болотных ценоэлементов составляла только 5%. В процессе изучения урбанофлор принято выделять фракции, определяя участие аборигенного и адвентивного компонента. Мы взяли за основу классификацию А.С. Зернова и О.П. Хубиевой (2008). В нашем случае отмечено 147 (62%) видов аборигенной фракции и 90 (38%) – антропогенной (табл.4).

Таблица 4

Соотношение фракций урбанофлоры (количество и %)

Аборигенная	Антропогенная			
	Интродуценты		Адвентики	
	завезенные	местные	эргазиофиты	ксенофиты
147	40	7	25	18
62%	16,9%	3%	10,5%	7,6%

Антропогенная фракция содержит почти равное число интродуцентов (19,9%) и адвентиков (17,6%). Среди интродуцентов преобладают завезенные виды, преимущественно декоративные, для которых отмечены единичные случаи самостоятельного размножения (*Mirabilis jalapa* L., *Dianthus barbatus* L., *Amaranthus hypochondriacus* L., *Kochia scoparia* (L.) Schrad. и др.), и только 3% - местные интродуценты (*Corylus avellana* L., *Juglans regia* L., *Ulmus scabra* Mill., *Cerasus avium* (L.) Moench и др.). Среди адвентиков несколько преобладают эргазиофиты (10,5%) – виды вышедшие из культуры и активно распространяющиеся без участия человека (*Saponaria officinalis* L., *Salix babylonica* L., *Raphanus sativus* L., *Morus alba* L., *M. nigra* L., *Ricinus communis* L. и др.). Ксенофиты (непреднамеренно занесенные виды) составляют 7,6% урбанофлоры, но часто являются монодоминантами в синантропных ландшафтах, доставляя человеку большие неприятности (*Acalypha australis* L., *Xanthium spinosum* L., *X. strumarium* L., *Erigeron canadensis* L., *Anthemis altissima* L. и др.).

Географический анализ, позволяющий выявить, в некоторой степени, происхождение изучаемых флор, возможно провести только для аборигенной фракции, для которой установлены ареалы современного распространения. Таких видов в изучаемой флоре оказалось 194 (табл.5).

Таблица 5

Геоэлементы аборигенной фракции

№№ п/п	Тип ареала (по А.А. Гроссгейму, 1936)	Количество геоэлементов	Процент от общего числа геоэлементов
1.	Древний	2	1
2.	Бореальный	90	46,4
3.	Степной	8	4,1
4.	Ксерофильный	78	40,2
5.	Пустынный	3	1,5
6.	Кавказский	3	1,5
7.	Адвентивный	10	5
	ВСЕГО:	194	

Как и следовало предположить, ведущие позиции принадлежат геоэлементам бореального типа (46%) с широкими ареалами на территории Евразии (*Chelidonium majus* L., *Fumaria schleicheri* Say-Willm., *Melandrium album* (Hill.) Garcke, *Atriplex hastata* L. и др.). Незначительно ниже доля геоэлементов ксерофильного типа (40%), включая средиземноморский и переднеазиатский классы (*Juglans regia* L., *Tamarix ramosissima* Ldb., *Eckbalium elaterium* (L.) A. Kich., *Hirshfeldia incana* (L.) Lagr.-Foss., *Sisimbrium irio* L. и др.), что вполне закономерно для естественных ландшафтов территории исследования и отражает древние связи флоры Восточного Кавказа (Гроссгейм, 1936). Отмечено 3 вида кавказского происхождения, однако не один из них не является эндемичным. Доля адвентивного геоэлемента невысока (5%). Из 43-х видов-интродуцентов преобладают представители флоры Северной Америки (32,6%): *Populus balsamifera* L., *Ribes aureum* Pursh., *Robinia pseudoacacia* L., *Amorpha fruticosa* L. и др.). Немало видов родом из Китая, Восточной и Юго-Восточной Азии (23%) (*Cucumis sativus* L., *Morus alba* L., *Sedum spectabile* Borean, *Armeniaca vulgaris* L., *Fragaria ananassa* Duchartre), а также Центрально и Передней Азии (18,6%) и даже Центральной и Южной Америки (14%). Отмечено по одному представителю Европы и Эфиопии. Для одного вида родина не определена, а вида имеют искусственное происхождение (*Viola wittrockiana* Gams., *Cerasus tomentosa* (Thunb.) Wall.).

Таким образом, необходимо отметить, что в селитебной зоне северной окраины г. Махачкала выявлена значительная трансформация естественного растительного покрова, сопровождающаяся изменением флористического состава. Изменения, в первую очередь, касаются внедрения антропогенной фракции, уменьшения роли аборигенного компонента. Некоторые пред-

ставители группы ксенофитов (*Stellaria media* (L.) Will., *Amaranthus caudatus* L., *Erigeron canadensis* L.) были отмечены нами в составе сообщества, прилегающих к городу естественных ландшафтов, которые уже испытывают серьезное антропогенное влияние, связанное с близостью человеческого жилья. Однако, надо отметить, что в исследуемой флоре все еще заметно влияние аборигенной фракции, составляющей более половины списка, несмотря на сильную нарушенность территории и незначительность сохранности участков естественных сообществ.

Литература

1. Антипина Г.С. Урбановфлора Карелии: Монография. Петрозаводск: ПетрГУ., 2002. 200 с.
2. Гроссгейм А.А. Анализ флоры Кавказа // Труды Ботанического института Азерб. ФАН СССР. Баку: 1936. Вып.1. 260 с.
3. Зернов А.С. Растения города Черкесска (Конспект флоры). М.: 2008. 76 с.
4. Яровенко Е.В. Галофиты и псаммофиты Нарат-Гюбинского хребта предгорного Дагестана // Материалы Всероссийской науч. конф. «Почвы аридных регионов, их динамика и продуктивность в условиях опустынивания», М.: ПИБР ДНЦ РАН, 2007. С.116-120.
5. Яровенко Е.В., Абачев К.Ю., Магомедова М.А. Особенности флоры Наратгюбинского хребта (Дагестан) // Ботанический журнал, 2011, Т.96, №1. С. 75-86.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НА ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН БЕРЕЗЫ

Алиев М.Г. , Алиева М.Г.

Дагестанский государственный университет

В естественных условиях проростки берез Радде и Литвинова встречаются очень редко несмотря на достаточно высокую плодовитость. С этим связана необходимость исследования условий прорастания их семян и культивирования проростков. Они очень чувствительны к условиям культивирования, особенно к засолению и недостаточному освещению. Большое значение для прорастания имеет холодовая предобработка семян. В перспективе заслуживает внимания изучение роли микоризы для выживаемости проростков.

Ключевые слова: проросток, береза, засоление, темнота, продолжительность жизни

В данной статье изучены два вида: Береза Радде (*Betula raddeana* Traut v.) и Береза Литвинова (*Betula Litwinowii* A.A. Doluch), которые относятся к эндемикам. Эти виды встречаются островками в отдельных местах и занесены в Красную Книгу Дагестана. Несмотря на достаточно высокую плодовитость этих растений семенное возобновление встречается редко (Косенко, 1970; Лепехина, 1971; Галушко, 1980). В таблице 1 дана характеристика семян изучаемых видов березы.

Таблица 1

Сведения о созревании плодов и массе семян березы

Объекты	Цветение	Созревание плодов	Количество плодов в «сережке»	Масса 1000 семян, г
Береза Радде	май-июнь	сентябрь	253±23	1,32±0,1
Береза Литвинова	май	август-сентябрь	278±26	1,25±0,1

В связи с вышесказанным возникла необходимость исследования условий прорастания семян и культивирования проростков указанных берез. При этом основное внимание уделялось условиям питания.

В опытах семена подвергались действию температур 3-4°C и 20-23°C, а затем проращивали в чашках Петри на фильтровальной бумаге смоченной водой и раствором 10 мМ NaCl. Эти варианты сочетались с погружением корней в раствор кинетина и разными режимами освещения (естественное и непрерывное освещение, полная темнота).

Таблица 2

Всхожесть семян берез Радде (А) и Литвинова (Б) при сочетании разных условий (в %)

Условия культивирования	А	Б	+ 4 °С		+ 23 °С	
			А	Б	А	Б
Естественное освещение						
+ 4 °С	38	42	38	42		
+ 23 °С	17	23			17	23
Круглосуточное освещение						
+ 4 °С	35	39	35	39		
+ 23 °С	15	20			15	20
Полная темнота						
+ 4 °С	36	38	36	38		
+ 23 °С	16	21			16	21
Среднее значение	31,3	36,6	36,3	39,7	16,0	21,3

Предобработка разными режимами температур оказывала большое влияние на всхожесть семян у березы. Так, всхожесть семян в условиях хранения при 20-23 °С оказалась у берез Радде и Литвинова на естественном освещении оказалась ниже, чем при температуре + 4 °С (табл. 2).

Меньшее влияние при прорастании семян оказывали режимы освещения. Так, в темноте всхожесть семян березы Радде без холодной обработки составила 16 %, а при + 4 °С – 36, тогда как у березы Литвинова – 21 и 38 % соответственно. При круглосуточном освещении эти показатели у семян не намного отличаются от варианта с полной темнотой. Для морфогенеза проростков важно наличие гриба-симбионта, чего были лишены проростки в наших опытах.

В зависимости от состояния корня и стебля была конкретизирована роль разных факторов (табл.3, рис.1). Так, длина корня березы Радде в варианте вода + естественное освещение составила в среднем 11,3 мм, тогда как вода + темнота – 9,3 и NaCl + естественное освещение – 7,6. Примерно такая же картина наблюдается и у проростков березы Литвинова. Длина стебля берез Радде и Литвинова в воде и на естественном освещении составила 13,6 и 12,2 мм, в воде и полной темноте – 15,3 и 13,8 и в растворе NaCl и на естественном освещении – 14,1 и 13,1 мм соответственно. Предобработка в растворе кинетина стимулирует рост органов незначительно.

Таблица 3

Длина органов проростка (в мм) на 20 сутки прорастания

Условия культивирования	корень		стебель	
	А	Б	А	Б
Естественное освещение				
вода	11,3±1,2	12,2±1,1	13,6±1,1	12,2±1,2
NaCl	7,6±0,8	8,4±0,7	14,1±1,2	13,1±1,1
Полная темнота (вода)	9,3±0,7	10,2±9,1	15,3±1,4	13,8±1,2
Предобработка кинетином				
Естественное освещение				
вода	12,3±1,3	14,5±1,4	15,2±1,3	14,1±1,3
NaCl	8,1±0,7	9,7±0,8	15,6±1,3	14,7±1,2
Полная темнота (вода)	10,5±0,9	13,7±1,2	15,8±1,4	14,5±1,2

Примечание: Обозначения см. в таблице 2

Культивирование в полной темноте стимулирует рост стебля в длину (табл.3). Это характерно и для варианта засоления среды NaCl (10 мМ). Однако сочетание темноты и засоления приводило к отмиранию проростков уже на 4-5 сутки прорастания. Кинетин стимулирует деление и растяжение клеток, особенно стеблей и листьев (рис. 1). Последний особого влияние на рост корня не оказывал.

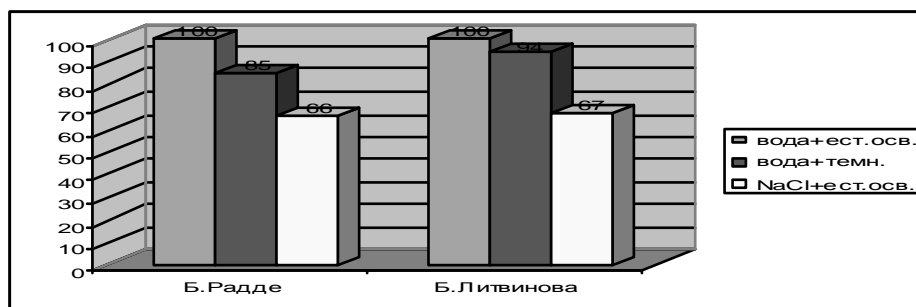


Рисунок 1. Длина корня в % к контролю (вода+ест.осв.) при 6-ти часовой предобработке в растворе кинетина

Проростки березы Радде достаточно сильно реагируют на предобработку раствором кинетина в варианте вода + темнота, а стебли проростков березы Литвинова – в варианте NaCl + естественное освещение (рис.2). Так, длина стебля в варианте вода + темнота по отношению к контролю составила у проростков березы Радде 85 %, у проростков березы Литвинова – 94. Специфика действия раствора кинетина в варианте NaCl + естественное освещение у объектов не отличается.

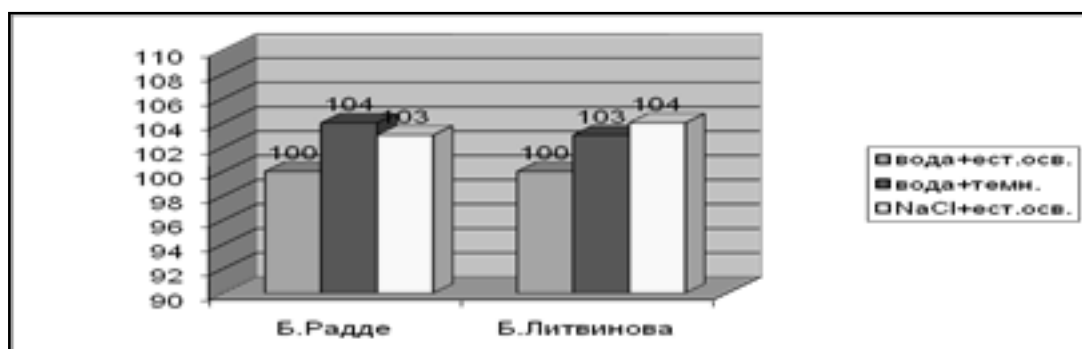


Рисунок 2. Длина стебля в % к контролю (вода+ест.осв.) при 6-ти часовой предобработке в растворе кинетина

Площадь молодых листьев имеет большое значение для дальнейших морфогенетических процессов проростков. В контроле (вода + естественное освещение) длина и ширина листовая пластинки проростков березы Радде составили 9,2 и 4,1 мм, в варианте вода + темнота составили 6,1 и 3,3, в NaCl + естественное освещение – 9,3 и 5,2 мм соответственно. Такая же динамика наблюдается и у проростков березы Литвинова.

Предобработка раствором кинетина благоприятно сказывается на размеры листовой пластинки. Это особенно заметно в вариантах вода + естественное освещение и NaCl + естественное освещение. У проростков березы Радде в варианте вода + естественное освещение длина и ширина составили 10,3 и 5,6 мм, а у березы Литвинова – 9,9 и 4,4 соответственно. Засоление стимулирует рост листовой пластинки по сравнению с контролем (табл. 4).

Таблица 4

Параметры листовой пластинки на 20 суток прорастания (мм)

Условия культивирования	длина		ширина	
	А	Б	А	Б
Естественное освещение				
вода	9,2±0,8	8,7±0,7	4,1±0,3	3,8±0,2
NaCl	9,3±0,8	8,9±0,7	5,2±0,4	4,3±0,2
Полная темнота (вода)	6,1±0,6	5,2±0,5	3,3±0,2	3,2±0,3
Предобработка кинетином				
Естественное освещение				
вода	10,3±0,9	9,9±0,8	5,6±0,4	4,4±0,3
NaCl	11,6±1,1	10,3±0,9	6,3±0,5	5,2±0,4
Полная темнота (вода)	6,2±0,5	6,1±0,5	3,8±0,3	4,1±0,3

Примечание: Обозначения см. в таблице 2

В варианте вода + темнота длина листовая пластинки проростков березы Радде составила 66 %, а у березы Литвинова – 60 (рис. 3). Но при предобработке раствором кинетина эти показатели в том же варианте составили 67 и 70 % соответственно, т.е. стимулирующий эффект кинетина в этом варианте более четко выражен у проростков березы Литвинова. Продолжительность жизни проростков березы в лабораторных условиях ограничена. В контроле (вода + естественное освещение) из двух изученных объектов большей продолжительностью жизни обладали проростки березы Литвинова (41,2 сут.). Наибольшее стрессовое давление на сроки жизни проростков оказывала темнота (табл. 5), где у березы Радде составила в среднем 21,3 суток, а у березы Литвинова – 22,6.

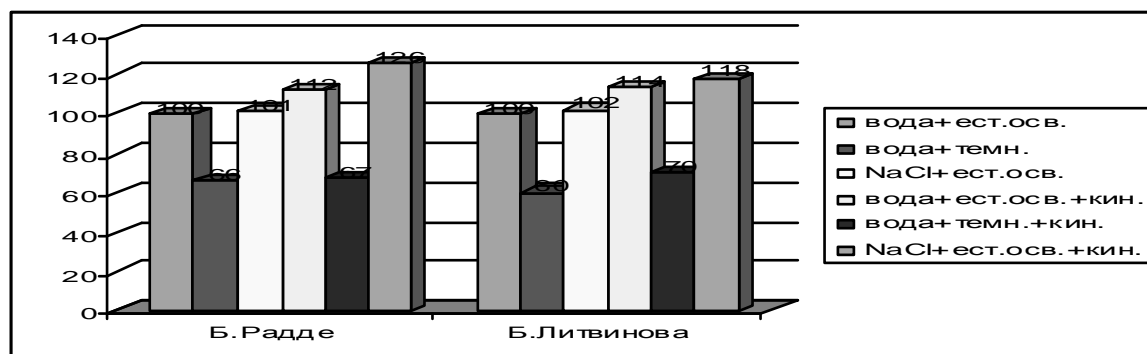


Рисунок 3. Длина листовой пластинки в % к контролю (вода+ест.осв.)

Влияние предобработки раствором кинетина на продолжительность жизни в темноте было незначительным (21,5 и 23,2 суток соответственно). В варианте NaCl + естественное освещение продолжительность жизни проростков березы Радде составляет 36,2, а березы Литвинова – 42,7 суток (табл.5). При предобработке раствором кинетина продолжительность жизни составляет 37,4 и 44,6 суток соответственно.

Таблица 5

Продолжительность жизни (в сутках) проростков в лабораторных условиях

Условия культивирования	Береза Радде	Береза Литвинова
Естественное освещение + вода	35,6±2,3	41,2±3,7
Полная темнота + вода	21,3±2,5	22,6±3,2
Естественное освещение + NaCl	36,2±3,1	42,7±3,6
Предобработка кинетином		
Естественное освещение + вода	37,8±3,6	44,5±4,1
Полная темнота + вода	21,5±2,7	23,2±2,8
Естественное освещение + NaCl	37,4±3,4	44,6±3,8

Проростки двух изученных видов березы очень чувствительны к условиям культивирования, особенно к полной темноте. Это отражается на ростовые параметры, продолжительность жизни и размеры листовой пластинки. Предобработка раствором кинетина не предотвращает названные последствия. Он благоприятно влияет при сочетании с естественным освещением и засолением NaCl. Редкость встречаемых проростков берез в природе – результат высокой их чувствительности к минимальным условиям под пологом леса. В перспективе заслуживает внимания изучение роли микоризы и почвенной структуры для выживаемости проростков.

Литература

1. Галушко А.И. Флора Северного кавказа. Определитель. Изд-во Ростовского университета, 1980. Т.1.с.193
2. Косенко И.С. Определитель высших растений Северо-западного Кавказа и Предкавказья. М., 1970. С. 59
3. Лепехина А.А. Определитель деревьев и кустарников Дагестана. Махачкала, 1971.с.64

СОЛЕУСТОЙЧИВОСТЬ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ АРИДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ДАГЕСТАНА

*Алиева З.М., Магомедова М.А., Юсуфов А.Г.
Дагестанский государственный университет*

У хозяйственных и декоративных растений аридных экосистем Дагестана изучена их устойчивость к растворам разных солей (0,01; 0,1; 10; 20; 50 мМ) культивированием изолированных структур (ИС). Отмечены различия в чувствительности семян, проростков и ИС к растворам солей. Показатели устойчивости объектов и моделей отличались между собой. Для них в отдельности вычислены индексы солеустойчивости и толерантности к стрессам, а также так же определены возможности использования при диагностики устойчивости.

Ключевые слова: растения, изолированные модели, аридные экосистемы, устойчивость к стрессам.

Введение

Общее понятие «ресурсы растений» характеризуют специфику флоры, растительности, доминирующих культурных и дикорастущих видов конкретных территорий. Целенаправленное изучение особенностей таких ресурсов является задачей разных разделов ботаники из-за необходимости познания систематической, географической и экологической их дифференциации. Эти показатели трудно охватить масштабно единовременным изучением. Однако в отдельности по узколокальным территориям Дагестана информация такого характера иногда встречается в публикациях при решении других задач.

Территория и почвы Дагестана характеризуются дифференциацией рельефа и почвенно-климатических факторов, что не позволяет охватить их общей характеристикой. Почвы отличаются не только типами, но и степенью засоления (Баламирзоев и др., 2001; Залибеков, 2010), что отражается на специфике флоры и растительного покрова, о чем имеются данные по небольшим отдельным участкам прибрежной зоны Дагестана. В задачи сообщения входило изучение солеустойчивости ресурсов растений только аридных его экосистем. Однако экспериментальный анализ жизнеспособности некоторых видов и форм растений, а также их отдельных органов в зависимости от типа и уровня засоления почвы еще не служил предметом изучения, что и входит в задачи сообщения.

Следует также заметить, что искусственное создание в полевых условиях режима, отличающиеся типами и уровнем засоления почв, не только сложно, но и неоправданно. Поэтому при оценке солеустойчивости даже культурных растений часто приходится ограничиваться учетом их состояния на участках с впадинами, где наблюдается застой воды при поливах и поднятии уровня грунтовых солей. К тому же такие общие визуальные наблюдения имеются только для отдельных культурных форм без анализа их физиологического состояния. В природе ресурсы растений находятся в постоянной динамике из-за воздействия сезонных и техногенных факторов, что служит помехой для оценки их состояния.

Материал и методы

Объектами исследования служили ряд травянистых и древесных дикорастущих и культурных растений (Алиева, Юсуфов, 2013; Алиева и др., 2015). При этом экспериментальные модели (семена, проростки, отрезки гипокотилей и эпикотилей с точками роста и семядолями и без них, изолированные семядоли и пластинки листьев с черешками и без них) культивировали в растворах солей и тяжелых металлов (ТМ) различных концентраций (NaCl , Na_2SO_4 , MgSO_4 , CuSO_4 , ZnSO_4). Их выбор определен необходимостью изучения последствий хлоридного, сульфатного и смешанного типа засоления среды. Из-за разной чувствительности моделей к ним для NaCl и Na_2SO_4 для опытов использованы растворы 10, 20, и 50 мМ, а для других – 0,01 и 0,1 мМ концентраций. Постоянное культивирование ИС в растворах солей служит моделью, соответствующей растениям заливаемых участков с поднятием уровня грунтовых вод.

Оценивали выживаемость, способность к кризогенезу, а также содержание в тканях ионов, пролина, белка и хлорофилла. На одних и тех же моделях выясняли роль уровня их организации и возраста в устойчивости к засолению культивированием в нестерильной культуре и *in vivo*. С учетом совокупности данных для каждой модели выявляли индексы солеустойчивости и толерантности к стрессам.

Результаты и их обсуждение

Изучение устойчивости растений к стрессам давно привлекает внимание специалистов науки и производства. Данная проблема актуальна и в связи с повышением уровня антропогенной нагрузки. Перспективы в разработке методов диагностики устойчивости растений к стрессам и изучение механизмов адаптации к ним все еще нуждаются в конкретизации. Для этого

используются разные подходы, что и составляет задачу применительно к перечисленным объектам.

Индивидуум растений характеризуется мозаичной организацией структур, формирующихся в разное время. Исследуемые модели отличались по многим показателям жизнеспособности, включая и восстановление целостности при росте и развитии, а также реакции на стрессы. О различиях объектов и моделей к растворам NaCl свидетельствуют данные таблицы 1.

Таблица 1

Реакция стеблевых черенков растений на NaCl-засоление среды

Варианты и объ-екты	Выживаемость, %		Укореняемость		ПЖ, сут.	Прирост корней, % к контролю
	7 день	15 день	Начало, дни	Общая, %		
Фасоль						
Контроль	100	100	5-6	100	∞	100
NaCl, mM 10	80±9	60±11	6-8	30±10	20	25
20	40±1	10±5	7-9	0	13	10
40	105	0	-	0	5	-
Маш						
Контроль	100	100	6-7	90±9	∞	100
NaCl, mM 10	70±15	55±16	7-8	20±13	20	20
20	35±15	10±3	9	0	10	10
40	10±5	0	-	0	4	-
Томат						
Контроль	100	100	7	100	∞	100
NaCl, mM 10	100	100	7	95±7	30	40
20	80±13	60±15	8	55±16	25	25
40	50±16	35±16	10	10±5	10	8
Баклажан						
Контроль	100	100	7	100	∞	100
NaCl, mM 10	100	100	7-8	90±7	30	35
20	80±10	50±11	8-9	50±11	20	15
40	50±11	30±10	10-11	5±4	7	0
Подсолнечник						
Контроль	100	100	7	100	∞	100
NaCl, mM 10	100	100	7	100	45	50
20	90±7	80	7-8	60±11	23	40
40	60±11	40±10	9-10	20±9	15	17
Огурец						
Контроль	100	100	6	100	∞	100
NaCl, mM 10	80±13	70±14	7	65±15	30	30
20	50±16	20±10	8	10±6	25	20
40	20±10	0	-	0	5	5
Крапива						
Контроль	100	100	7	100	∞	100
NaCl, mM 10	100	100	7	100	∞	80
15	100	100	7	100	∞	65
40	100	80±90	8	100	20	45
75	100	65±12	9	80±9	15	40
Мята						
Контроль	100	100	7	100	∞	100
NaCl, mM 10	100	100	7	100	∞	90
15	100	100	7	100	∞	69
40	100	80±10	8	100	20	43
75	100	70±10	8-9	85±5	15	46

В растворах 10 и 20 мМ гипокотильные черенки фасоли, подсолнечника и баклажан отличались хорошей укореняемостью, тогда как при 40 мМ отмечена задержка сроков развития корней и снижение их укореняемости. Устойчивостью к высоким концентрациям растворов отличались гипокотильные черенки крапивы и мяты.

Показателями жизнеспособности служили и данные по биомассе корней и побегов (табл.2) и коэффициенты полярности (отношение побег/корни) у гипокотильных черенков. Подобные различия отмечены у изолированных и укорененных листьев (Алиева, Юсуфов, 2013.).

Таблица 2

Сырая биомасса (мг) корней и побегов у гипокотильных черенков с семядолями при засолении

Варианты	Сырая биомасса		КП (побег/корни)
	побег	корни	
Подсолнечник			
Контроль	608±39	26±5	23,1
NaCl, мМ 10	596±40	19±1	31,5
20	610±40	24±5	25,9
40	448±31	13±5	34,4
Фасоль			
Контроль	334±25	9±1	37,1
NaCl, мМ 10	336±20	5±2	67,2
20	274±15	2±1	137,0
Маш			
Контроль	290±25	8±1	36,3
NaCl, мМ 10	293±20	6±2	48,8
20	245±15	2±1	122,5
Свекла			
Контроль	224±11	8±1	28
NaCl, мМ 10	245±15	8±1	30,6
20	230±12	7±1	32,9
40	201±12	5±1	40,2
Гледичия			
Контроль	373±30	17±1	21,9
NaCl, мМ 10	361±29	14±2	25,8
20	297±37	9±3	33,1

Модели разных объектов проявляют высокую чувствительность к растворам солей тяжелых металлов, поэтому для опытов использовали растворы низкой концентрации (табл. 3). Черенки объектов характеризовались подавлением образования корней даже в разбавленных растворах (Алиева, Юсуфов, 2010). Достоверное снижение укореняемости с задержкой сроков развития корней у стеблевых черенков отмечено в вариантах с концентрацией меди 0,02 - 0,04 мМ (1-2 ПДК), а у листовых черенков – 0,01 - 0,02.

Таблица 3

Жизнеспособность семян и проростков ячменя и редиса в растворах медного купороса

мМ CuSO ₄	ПДК мМ Cu ²⁺	Всхожесть семян, %		Выживаемость проростков ячменя, %		Прирост проростков, % к ячменю			
		ячмень	редис	4 сут	8 сут	ячмень		редис	
						1	2	2	3
0	0	95±5	100±0	100	100	100	100	100	100
0,01	0,64	95±5	100±0	100±0	92±2	140±10	95±4	98±2	100±0
0,05	3,2	90±7	93±3	100±0	76±5	125±10	95±5	40±15	98±2
0,1	6,4	93±5	87±3	100±0	50±10	130±10	95±5	13±6	100±0
0,5	32,0	92±5	92±5	90±5	25±9	130±6	62±10	5±3	100±0
1,0	64,0	90±5	90±5	80±2	0	100±0	46±7	0	100±0
2,0	128	0	0	0	0	50±10	0	0	99±1
5,0	320	0	0	0	0	0	0	0	100±0
10,0	640	0	0	0	0	0	0	0	93±3
20,0	6400	0	0	0	0	0	0	0	0

Примечание: 1 - coleoptиль, 2 – корень, 3 - семядоля

Вариант с концентрацией 10 мМ быстро проявляют летальный исход. С упрощением организации модели возрастала чувствительность к растворам CuSO₄. В этом отношении большая устойчивость характерна для семян и несколько ниже у проростков.

Высокую чувствительность к этим растворам проявляли ткани в культуре *in vitro*, что несколько устранялось при использовании регуляторов роста – ИМК и БАП (Алиева, 2010). Одна и та же изолированная структура проявляла неодинаковую чувствительность к засолению в зависимости от уровня ее организации. Пластинка листа с черешком и гипокотильные черенки с точкой роста и семядолями отличались большей устойчивостью к засолению. Оказалось, что у моделей при наличии такой организации происходит равномерная аккумуляция ионов

Na⁺ по структурам (Юсуфов и др., 2003; 2007). Разные модели отличаются по чувствительности к засолению между собой. Наиболее соответствуют реакции целого растения стеблевые черенки (с корнями и листьями) и проростки. Однако об устойчивости растений к стрессам можно судить и по состоянию любой структуры в случае сравнения объектов. В этом случае надо решить вопрос об уровне экстраполяции данных изолированных структур и целого растения.

Литература

1. Алива З.М., Юсуфов А.Г. Реакция изолированных органов растений на загрязнение среды медью// Агрехимия. 2010. № 10. С. 32-37.
2. Алиева З.М. Влияние меди на культивирование *in vitro* органов и тканей культурных растений// Изв. Даг. гос. пед. ун-та. Естественные и точные науки 2011. С. 29-31.
3. Алива З.М., Юсуфов А.Г. Индивидуальность и солеустойчивость растений и органов (экологические аспекты). Махачкала: «ИПЦ ДГУ», 2013. 196 с.
4. Алива З.М., Магомедова М.А., Юсуфов А.Г. Индивидуальность и онтогенез растений (эколого-эволюционный анализ). Махачкала: «Алеф», 2015. 152 с.
5. Баламирзоев М.А., Мирзоев Э-М.Р., Аджиев А.М., Муфараджиев Г.К. Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального использования. Махачкала: «ДаГИЗ», 2001. 336 с.
6. Залибеков З. Г. Почвы Дагестана. Махачкала: «ПИБР ДНЦ РАН», 2010. 242 с.
7. Юсуфов А.Г., Магомедова М.А., Алива З.М. Системный контроль регуляции жизнедеятельности растений и накопление ионов натрия у структур при засолении среды (к проблеме эволюции онтогенеза растений). Вестник ДНЦ РАН. 2003. № 14. С. 46-53.
8. Юсуфов А.Г., Алиева З.М. Солеустойчивость разных органов растений и их реакция на засолении// Аридные экосистемы. 2007. Т. 13. № 32. С. 62-68.

СЕМЕЙСТВО LAMIACEAE ВО ФЛОРЕ БАССЕЙНА РЕКИ САМУР ЮЖНОГО ДАГЕСТАНА

Халидов А.М.

Дагестанский государственный университет

Данная статья содержит сведения о представителях семейства губоцветные во флоре бассейна реки Самур Южного Дагестана. Выявлен таксономический, биоморфный, фитоценотический и эндемичный состав представителей семейства губоцветные.

Ключевые слова: флора, семейство, род, вид, биоморфы, фитоценозы, реликты, эндемики.

Район исследования охватывает административную территорию Докузпаринского и Ахтынского районов Южного Дагестана и образован частью Главного Кавказского, или Водораздельного хребта, и параллельно расположенным к нему Боковым хребтом. Водораздельный хребет тянется по границе Южного Дагестана с Азербайджаном сплошным гребнем с северо-запада на юго-восток, причем с уменьшением высоты хребтов. Высшей точкой хребта в пределах бассейна реки Самур и всего Восточного Кавказа является гора Базар-Дюзи (4466 м) (Гюль и др., 1959; Акаев и др., 1996). Во флоре бассейна реки Самур Южного Дагестана нами выявлено 57 видов растений семейства губоцветные, относящихся к 27 родам, которые составляют по родовому составу (84,4%), а по видовому – почти в три раза меньше (34,8%), от общего количества представителей семейства флоры Дагестана (Омарова, 2007). Доминирующими родами в составе изученного семейства являются: *Thymus* – 5 видов (8,7%), *Nepeta* – 5 (8,7%), *Stachys* – 4 (7,0%), *Salvia* – 4 (7,0%). По три вида включают 5 родов: *Teucrium*, *Prunella*, *Marrubium*, *Lamium*, *Ziziphora* (суммарно составляют 26,3% от общего числа видов). По два вида включают 6 родов, что составляют суммарно 21,10%. Это *Scutellaria*, *Dracosephalum*, *Betonica*, *Mentha*, *Asinos*, *Satureja*. Остальные 12 родов (21,1%) представлены одним видом. Таковыми являются *Ajuga*, *Sideritis*, *Leonurus*, *Galeopsis*, *Glechoma*, *Hyssopus*, *Origanum* и другие (табл. 1). Среди последних родов монотипными являются: *Melissa*, *Hyssopus*, *Glechoma*, *Origanum*, которые составляют 7,0%.

Таблица 1

Соотношение родов семейства губоцветные во флоре

№	Роды	Количество видов	% от общего числа
1	<i>Thymus</i>	5	8,7
2	<i>Nepeta</i>	5	8,7
3	<i>Stachys</i>	4	7,0
4	<i>Salvia</i>	4	7,0

5	С 3 видами /5	15	26,3
6	С 2 видами /6	12	21,1
7	С 1 видом /12	12	21,1
	Всего	57	100

Определенные условия среды способствуют формированию разнообразных жизненных форм (Серебряков, 1962) (табл. 2). В исследованной флоре анализ жизненных форм представителей семейства *Lamiaceae* показал, что подавляющее большинство видов являются многолетними травами, которые насчитывают в своем составе 49 видов (85,9%) от общего числа видов. Это *Ajuga orientalis* L., *Teucrium orientale* L., *T. polium* L., *Scutellaria daghestanica* Grossh., *Marrubium vulgare* L., *M. Plumosum* C.A. Mey., *Nepeta supine* Stev., *N. daghestanica* Pojark., *Dracocephalum multicaule* Montbr. et Auch, *D. botryoides* Stev., *Prunella vulgaris* L., *Leonurus quinquelobatus* Bunge., *Stachys sylvatica* L., *S. germanica* L., *Betonica nivea* Stev., *B. macrantha* C.Koch., *Salvia beckeri* Trautv., *Clinopodium vulgare* L., *Origanum vulgare* L., *Mentha caucasica* Gand., *Glechoma hederacea* L., *Thymus caucasicus* Willd., *Th. marschallianus* Willd. и др. На втором месте находятся однолетние растения – 7 (12,3%): *Marrubium catariifolium* Desr., *Sideritis Montana* L. *Galeopsis bifida* Boenn., *Stachys annua* (L.)L. *Satureja laxiflora* C.Koch., *Calamintha caucasica* Somm. et Leviser, *Acinos rotundifolius* Pers. Двулетники представлены всего лишь одним видом – *Acinos arvensis* (Lam.) Dandy – 1,8%.

Таблица 2

Соотношение биоморфов семейства *Lamiaceae*

№	Биоморфы	Количество видов	% от общего числа
1	Многолетники	49	85,9
2	Однолетники	7	12,3
3	Двулетники	1	1,8
	Всего	57	100

Виды растений семейства *Lamiaceae* во флоре бассейна реки Самур относятся к очень разнообразным фитоценоотическим группам (табл. 3).

Таблица 3

Фитоценоотический состав семейства *Lamiaceae*

№	Фитоценоотическая группа	Количество видов	% от общего числа
1	Скально-каменисто-щебнистые	23	40,4
2	Сухие травянистые склоны	16	28,1
3	Леса и кустарники (опушечные)	12	21,1
4	Луга	9	15,8
5	Сорные места	8	14,0
6	Степи	7	12,3
7	Сырые, влажные места	6	10,5
	Всего	57	100

Первое место занимают растения скально-каменисто-щебнистых мест обитаний, к которым относятся 23 вида или (40,4%) (Халидов, 2006). Состав: *Nepeta supine* Stev., *N. Daghestanica* Pojark., *N. Cyanea* Stev., *Dracocephalum multicaule* Montbr. et Auch, *D. botryoides* Stev., *Betonica nivea* Stev., *Ziziphora serpyllacea* Bieb., *Z. Puschkinii* Adams., *Z. Denticulata* Jus., *Satureja subdentata* Boiss., *Thymus nummularius* Bieb., *Salvia daghestanica* Sosn., *Lamium tomentosum* Willd., *Marrubium plumosum* C.A. Mey. и др. На второй позиции находятся растения сухих травянистых склонов – 16 (28,1%): *Ajuga orientalis* L., *Teucrium polium* L., *Marrubium catariifolium* Desr., *Prunella tuberosa* L., *Salvia beckeri* Trautv., *S. aethiopsis* L., *Acinos arvensis* (Lam.) Dandy, *A. rotundifolius* Pers., *Thymus collinus* Bieb. и др. В лесных и кустарниковых сообществах произрастают 12 видов (21,1%). Это *Ballota nigra* L., *Stachys sylvatica* L., *Clinopodium vulgare* L., *Glechoma hederacea* L., *Lamium maculatum* (L.) L., *Lamium album* L., *Galeopsis bifida* Boenn. и др. На лугах встречаются 9 видов (15,8%): *Stachys germanica* L., *Prunella grandiflora* (L.) Scholl., *Betonica macrantha* C.Koch., *Origanum vulgare* L., *Thymus caucasicus* Willd. и др. Сорными являются 8 видов или 14,0%. Видовой состав *Lamium album* L., *Leonurus quinquelobatus* Bunge., *Stachys annua* (L.) L., *Salvia verticillata* L., *Marrubium vulgare* L. и др. К степным видам относятся 7 видов (12,3%): *Teucrium nuchense* C.Koch., *Sideritis montana* L., *Thymus marschallianus* Willd., *Salvia aethiopsis* L. и др. Меньшим количеством представлены растения влажных местообитаний – 6 видов (10,5%): *Mentha daghestanica* Boriss, *M. caucasica* Gand., *Lysoopus europaeus* L., *Stachys atherocalyx* C. Koch. и др.

Таким образом, участие видов растений в фитоценоотических группах может варьировать, так как один и тот же вид может оказаться одновременно в разных фитоценозах.

Среди представителей семейства губоцветные эндемичные виды составляют 28,1% от общего числа видов семейства или 16 видов (Аджиева, 2008).

Эндемики южно-дагестанского происхождения – 6 видов (10,5%) Это почти все виды котовников *Nepeta daghestanica* Pojark., *N. cyanea* Stev., *N. Biebersteiniana* (Trautv.) Pojark., *Salvia beckeri* Trautv., *Scutellaria daghestanica* Grossh., *Satureja subdentata* Boiss. Эндемики Большого Кавказа – 6 (10,5%): *Scutellaria oreophila* Grossh., *Marrubium plumosum* C.A. Mey., *Nepeta supine* Stev., *Ziziphora puschkinii* Adams., *Thymus caucasicus* Willd., *Th. nummularius* Bieb. Эндемики дагестанского корня содержат – 3 (5,3%): *Salvia daghestanica* Sosn., *Thymus daghestanicus* Klok. et Shost., *Mentha daghestanica* Boriss. Эндемики Восточного Кавказа представлены одним видом (1,7%) – *Thymus collinus* Bieb.

Среди эндемичных видов реликтовыми являются 3 (5,3%), из которых ксеротермические: *Salvia daghestanica* Sosn., *Thymus daghestanicus* Klok. et Shost., третичный – *Betonica nivea* Stev.

Редкими видами являются 5 видов (8,7%). Это *Scutellaria daghestanica* Grossh., *Nepeta transcaucasica* Grossh., *Dracocephalum multicaule* Montbr. Et Auch, *D. botryoides* Stev., *Ziziphora denticulata* Jus (Муртузалиев и др., 2008).

Литература

1. Аджиева А.И. Кавказские эндемичные виды растений на территории Дагестана. – Махачкала, 2008. 96 с.
2. Акаев Б.А., Атаев З.В., Гаджиева Б.С. и др. Физическая география Дагестана. - М.: Школа, 1996. 380 с.
3. Гюль К.К., Власова С.В., Тертеров А.А. Физическая география Дагестанской АССР. - Махачкала: Дагкнигоизд, 1959. - 250 с.
4. Муртузалиев Р.А., Алиев Х.У. О некоторых новых и редких видах флоры Дагестана // Ботанический журнал. – 2008.-Т.93.- С.1801-1804.
5. Омарова С.О. Анализ флоры Дагестана: Учебно-методическое пособие. - Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2007. – 90 с.
6. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. - Высшая школа, 1962. - 378 с.
7. Халидов А.М. Петрофиты Транссамурских высокогорий Южного Дагестана и их анализ: автореферат диссертации... кандидата биологических наук: – Махачкала. 2006. 24 с.

ПОПУЛЯЦИОННОЕ ИЗУЧЕНИЕ *ONOBRYCHIS MAJOROVII* GROSSH НА МАССИВЕ САРЫКУМ

Шахбанова З. З.

Дагестанский государственный университет

В статье представлены первичные результаты популяционного исследования *Onobrychis majorovii* на массиве Сарыкум (Предгорный Дагестан) и в лабораторных условиях. Изучены всхожесть и значения полиморфизма исследуемой ценопопуляции по признакам семени. Выявлена связь гетерогенности семян *Onobrychis majorovii* с их прорастанием и ростовыми процессами проростков. Уровень всхожести семян и характер роста проростков зависят от фенотипа семенного материала. Данная связь, возможно, имеет в популяционной жизни *Onobrychis majorovii* адаптационное значение в условиях подвижных песчаных субстратов.

Ключевые слова: ценопопуляция *Onobrychis majorovii*, гетероспермия, всхожесть, фенологический спектр.

Для оценки устойчивости природных популяций важное значение имеет изучение семенного возобновления растений. В этой связи актуальность изучения ценопопуляций эндемичных, охраняемых видов, произрастающих в суровых условиях, не вызывает сомнений. К характерным для песчаных почв Предгорного Дагестана видам растений относится *Onobrychis majorovii*, который является объектом наших исследований. Растение впервые описал А. А. Майоров на песчаном массиве Сарыкум. Этот стержнекорневой многолетний травянистый ксерофильный вид обитает на сухих песчаных и галечниковых склонах низменностей и предгорий Дагестана, а также в аналогичных экотопах Чеченской Республики и Ставропольского края [1; 4; 5; 6]. В целом, состояние популяций *Onobrychis majorovii* оценивается как нормальное. Однако данный вид считается исчезнувшим на территории Ставропольского края [4].

На территории массива Сарыкум ценопопуляция *Onobrychis majorovii* представлена в песчаных и каменистых экотопах, галечниках его основания, а также на железнодорожной насыпи у южного склона. Особи вида распределены здесь в диапазоне от 48 до 118 м над уровнем моря [2]. Ценопопуляция выступает эдификатором в сообществах со степной и псаммофильной растительностью, закрепляет пески. В ценозах же с галечниками и глинистыми поч-

вами этот вид представляет собой ассектатор. *Onobrychis majorovii* имеет плотность размещения особей в популяциях 4,3 штук средневозрастных генеративных особей на 1 м², обладает высоким проективным покрытием (до 30 % площади) и наивысшей степенью обилия, достигающего иногда до фонового. Жизненность особей по трехбалльной шкале оценивается в 3 балла (нормально вегетируют, цветут, плодоносят). Семенная продуктивность средневозрастной особи в фитоценозах Сарыкума составляет 938 штук на растение [1]. Лимитирующими факторами для особей вида на массиве Сарыкум выступают сильно передвигающиеся массы песка в верхних областях склонов, а также сбор в качестве декоративного растения, выпас, перегон скота и неконтролируемые экскурсии [2].



Рис. 1. *Onobrychis majorovii* на песках Сарыкума (фото А. И. Аджиевой)

В природных сообществах Сарыкума, как показывают проведенные сотрудниками кафедры ботаники ДГУ исследования, *Onobrychis majorovii* образует как густые, так и разреженные скопления особей. В обоих типах скоплений редко встречаются молодые (проростки и ювенильные) растения семенного происхождения, что говорит о сильной лимитирующей функцией песчаного субстрата. Тем не менее, молодые особи обнаруживаются в подавляющем большинстве в области больших скоплений генеративных экземпляров [4].

Фенологические наблюдения за особями *Onobrychis majorovii* выявили особенности его малого жизненного цикла, начинающегося в начале апреля с появления молодых побегов. Уже с начала мая в местах обширных скоплений можно наблюдать массовое цветение особей. Конец мая знаменует собой переход в стадию плодоношения [рис.2]. Однако зрелые плоды появляются лишь к середине, в первой декаде июня. Плоды созревают порционно в связи с разновременной закладкой цветков. Зрелые плоды осыпаются, и в конце июня побеги стоят практически голые.

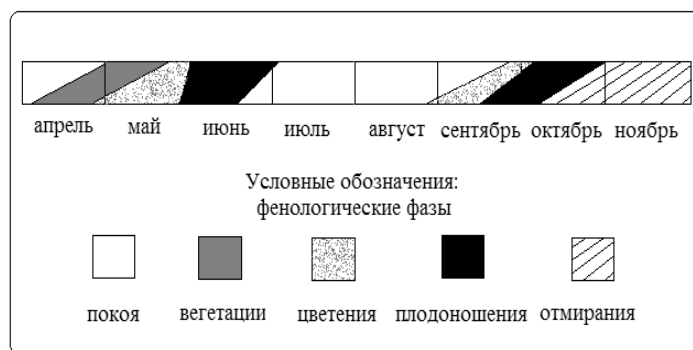


Рис. 2. Фенологический спектр *Onobrychis majorovii* на массиве Сарыкум

В июле-августе особи находятся в состоянии покоя. Возобновление цветения после покоя, в сентябре, наблюдается у незначительного количества особей. Отмирание побегов с пожелтением и опаданием листочков сложного листа наблюдается с октября по ноябрь. Итого, весь малый жизненный цикл у вида на массиве Сарыкум укладывается в 7 месяцев.

В природных условиях бархана Сарыкум для данного вида характерно только семенное размножение. Ежегодное семенное возобновление, тем не менее, неудовлетворительное из-за содержания большого числа твердых семян, а также гибели проростков в экстремальных условиях перемещающихся песков.

Исследования, проведенные ранее на кафедре ботаники ДГУ под руководством К. Ю. Абачева, свидетельствуют, что для семян *Onobrychis majorovii* характерна внутрипопуляцион-

ная, межсемейная и внутрисемейная гетероспермия. Как показал проведенный биометрический анализ, семена *Onobrychis majorovii* различаются не только по окраске (светлые и коричневые), размеру (мелкие и крупные), происхождению (из одно- и двусемянных плодов), но и по абсолютному весу, причем эти признаки находятся во взаимной зависимости друг от друга. Так, самый низкий абсолютный вес наблюдается у семян в случае, если в плоде одно или два мелких семени светлой окраски (7,13 мг), а высокий, когда один плод содержит 1-2 коричневых семени (15,8 мг).

Прорастание семян надземное. Во время обследования полевых площадок было обнаружено несколько проростков, сформированных и проросших через околоплодник. Створки боба при этом растрескиваются по брюшному и спинному швам, корешок, проходя через щель, углубляется в субстрат, а стебель (гипокотиль) выносит семядоли над песком, при этом они сразу зеленеют, выполняя питающую функцию и дальше.

Лабораторные изучения показали, что всхожесть семян связана с их фенотипом. Наибольшая всхожесть характерна для крупных семян (63%), в то время как мелкие семена прорастают лишь на 49%. Всхожесть семян светлой и коричневой окраски не различается сильно и составляет, соответственно, 54% и 56%. Семена из односемянных плодов прорастают немного лучше (59%), чем семена из двусемянных.

Как показало проращивание семян в лаборатории, основная масса их независимо от фенотипа прорастает массово на 2-4 дни опыта.

Само прорастание довольно быстрое и завершается к 8-10 дням опыта [рис.3,4,5]. В то же время, имеются некоторые особенности темпов роста, связанные с фенотипом семени. Так, семена со светлой спермодермой начинают прорастание более быстро и завершают его в срок 8 дней. Семена с коричневой спермодермой массово прорастают к 4 дню опыта и укладываются в 10 дней опыта. Кроме того, выявлено более «стремительные» его темпы у крупных по сравнению с мелкими и одинаковый период завершения прорастания в том и другом случае. Впервые же дни онтогенеза у изучаемого вида наблюдается дифференциация проростков по длине гипокотилия и главного корня, что, возможно, имеет важное экологическое значение. В сарыкумской ценопопуляции *Onobrychis majorovii* доминируют особи с геотропным направлением роста главного корня, нежели в случае со скрученным или плагиотропным. Между ростом главного корня и гипокотилия в опытах наблюдается отрицательная корреляция: усиленный рост гипокотилия в некоторой степени ингибирует рост главного корня и, наоборот, медленный его рост стимулирует рост главного корня. Последнее явление в жизни вида имеет, видимо, приспособительный к условиям произрастания характер. Часть проростков отличается высокими темпами удлинения главного корня, промеры которого осуществлялись с 6 дня опыта. На 10 день опыта корень достигает у них 6,9 см (проростки из семян светлой окраски) или 6,8 см (проростки из семян коричневой окраски).

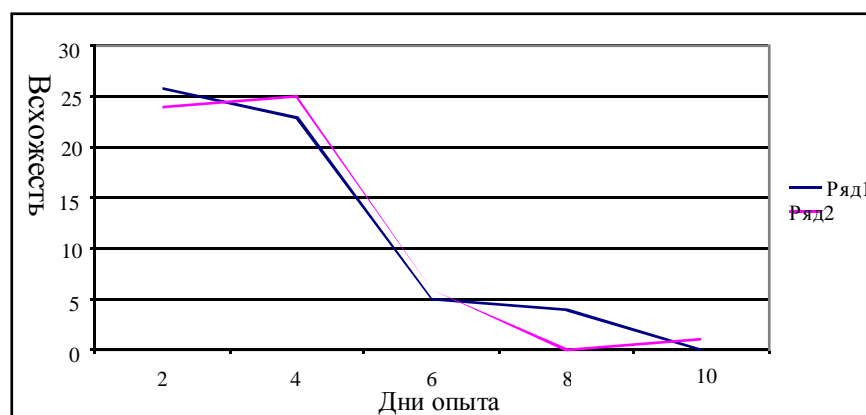


Рис. 3. Темпы всхожести семян *Onobrychis majorovii* из односемянных (ряд 1) и двусемянных (ряд 2) плодов

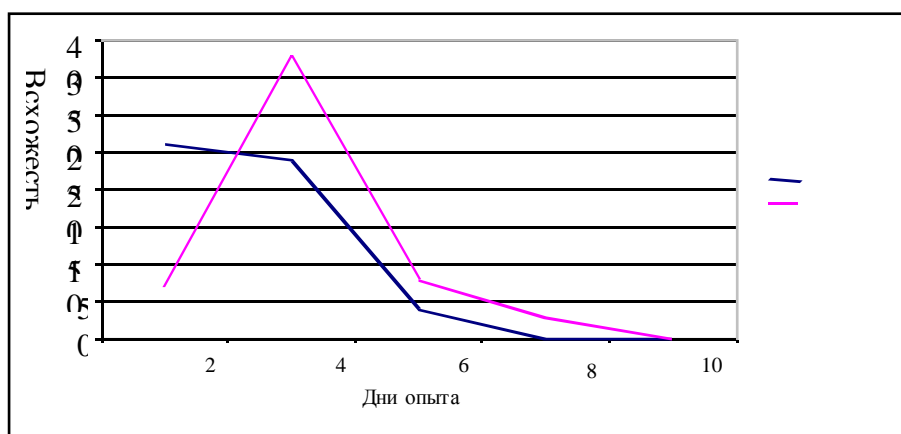


Рис. 4. Темпы всхожести светлых (ряд 1) и коричневых (ряд 2) семян *Onobrychis majorovii*

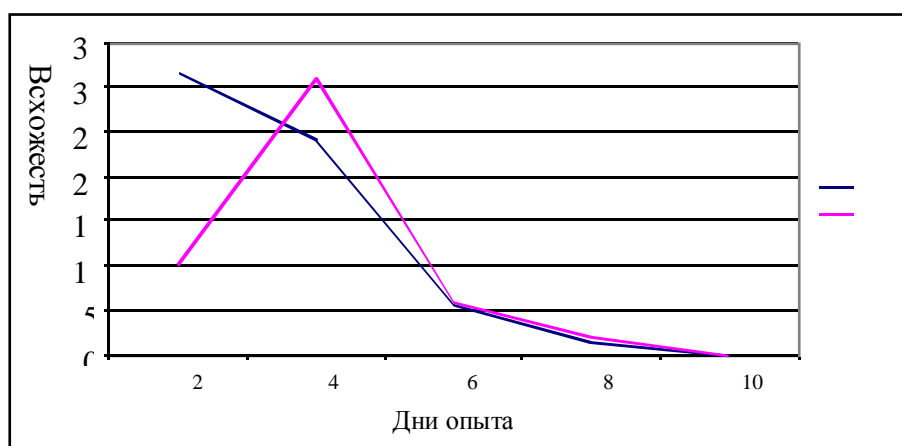


Рис. 5. Темпы всхожести крупных (ряд 1) и мелких (ряд 2) семян *Onobrychis majorovii*

Гипокотиль же в этих случаях имеет длину 1,3 и 1,2 см, соответственно.

У другой части проростков к 10 дню опыта главный корень удлиняется не сильно, достигая 6,6 и 6,5 см, соответственно, в то время как гипокотиль составляет на это же время 2,2 см (в обоих фенотипах семян). Мы предполагаем, что два типа проростков важны в случае разных сценариев распространения семян (плодов). Если семя попадает на поверхность песка, интенсивный рост главного корня способствует быстрому проникновению во влажные песчаные слои. Проростки же со вторым типом развития получают преимущество при попадании вглубь песка, они быстро смогут преодолеть препятствия на пути к солнцу.

Рост осевых органов растения зависит от окраски семенной кожуры. опыты показали, что проростки из светлоокрашенных семян отличаются от таковых из коричневоокрашенных быстротой роста главного корня.

Резюмируя результаты популяционных исследований *Onobrychis majorovii* на аридной песчаной территории массива Сарыкум, следует обратить внимание на важность мониторингового изучения морфометрических параметров популяционной жизни, репродуктивной биологии демографических показателей данной ценопопуляции.

Литература

1. Аджиева А.И. Современное состояние популяций реликтовых и охраняемых видов на сарыкумском участке заповедника «Дагестанский» //Флористические исследования Северного Кавказа: Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 85-летию выдающегося ботаника-исследователя флоры Северного Кавказа, д.б.н., профессора, академика Академии наук Чеченской Республики Галушко Анатолия Ивановича. Грозный, 2011. С. 266–272.
2. Аджиева А.И., Магомедова Н.А. Изучение редких видов массива Сарыкум // Там же. Грозный, 2011. С. 28-31.
3. Гроссгейм А.А. Флора Кавказа в 7 томах. Т.5. Ленинград: Академия наук СССР, 1952. 744 с.
4. Литвинская С.А., Муртазалиев Р.А. Кавказский элемент во флоре Российского Кавказа: география, созология, экология: Монография. Краснодар, 2009. 439 с.
5. Тайсумов М.А., Омархаджиева Ф.С. Анализ Флоры Чеченской Республики. Грозный. 2012. 320 с.
6. Флора СССР. Том XIII: справочное издание под рук. гл. ред. В. Л. Комарова. Л: АН СССР, 1948. 588 с.

ЗАМЕТКИ О СЕМЕЙСТВЕ РОАСЕАЕ ЛОКАЛЬНОЙ ТЕРРИТОРИИ НИЗМЕННОГО ДАГЕСТАНА

Мухумаева П.О., Омарова С.О.
Дагестанский государственный университет

Изучен видовой состав и распространение Роасеае на Терско-Кумской низменности. Проведены анализы таксономический, фитоценотический, биоморфный, по поясному распределению злаков и характеру вегетации. Выявлен состав эндемиков, реликтов и охраняемых злаковых растений территории исследования.

Ключевые слова: злаки, Терско-Кумская низменность фитоценоз, биоморфа, ареал, семейство, реликт.

В современном мире, где влияние человека на природные фитокомплексы увеличиваются, задача мониторинга территории становится все острой. В Дагестане в последнее десятилетия наблюдаются значительные флористические изменения, связанные, скорее всего, с потеплением климата и с деятельностью человека. Растительные компоненты характерные для низменного Дагестана, к примеру *Aegilops tauschii*, *Lolium perenne*, *Avena fatua* и др., мы обнаружили в высокогорном сланцевом Дагестане. Характеризовать и определить эти изменения не возможно без всесторонних флористических исследований. Задача мониторинга семейства Роасеае Дагестана, в частности Терско-Кумского флористического района является актуальным, так как данная территория находится в районе аридного климата и относится к местности с очень высоким антропогенным влиянием на окружающую среду.

По изучению семейства злаковые во флоре Дагестана нет ни монографии ни обзорно-обобщающей работы. Помимо того, что к злакам относятся основные пищевые растения, не менее важно использование их в качестве кормовой базы для животноводства. В почвозащитных мероприятиях злаковые играют большую роль за счет образования плотных дернин, укрепляющий верхний слой почвы. Семейство злаковые имеют большое значение и в сложении природных травянистых фитоценозов: лугов, степей, в освоении пустующих участков.

На территории Дагестана по сведениям Р.А. Муртазалиева (Муртазалиев, 2009) произрастают 297 видов злаков, относящихся к 93 родам. Ш.А. Гусейнов (Гусейнов, 2013) добавил к данному конспекту 43 вида, П. О. Мухумаева (Мухумаева и др., 2014) дополнительно выявила 2 вида и один подвид, ранее не описанные на территории Дагестана – *Festuca pseudodalmatica*, *F. valesica* supsp. *pseudovina*. В итоге на территории Дагестана выявлено 344 вида, относящихся к 93 родам.

История изучения низменного Дагестана на много богаче чем история горного Дагестана. Многие ученые изучавшие данную территорию сделали сборы с Терско - Кумской низменности. Гербарные образцы растений хранятся во многих научных гербариях в том числе в Санкт-Петербурге в БИНе (LE), в научном Гербарии Даггосуниверситета (LENUD). В последнем хранятся сборы семейства таких исследователей как Хорварта (1937), Волков (1937), Чиликина (1945-1947) Яруллина (1957-1958), Шифферс (1958), Рза-заде (1960), Раджи (1967,1969). После значительного периода полномасштабные сборы семейства были сделаны П.О. Мухумаевой (2011, 2013, 2015), А.И. Аджиевой (2015).

Территория исследования относится к равнинной зоне, где в основном имеются светлокаштановые почвы, которые образуют комплексы сочетания солончаками и лугово-каштановыми почвами степей. Для Терско-Кумской низменности характерны пустынная и полупустынная растительность. Основными злаковыми элементами ассоциаций, образующих растительный покров полупустыни являются длиновегетирующие травянистые солеустойчивые преимущественно многолетние и эфемерные растения к которым относятся дерновинные злаки, как например типчак (*Festuca valesiaca*), ковыли, житняки и др., а также ряд видов степей и разнотравья (Шифферс, 1960; Залибеков, 2010).

По итогам исследования семейства Роасеае мы приводим последние данные систематического, биоморфного, и географического анализов данной территории.

Систематический анализ. В результате мониторинга и использования литературных сведений и научного гербарного ДГУ на территории Терско-Кумского флористического района выявлено 54 вида семейства относящихся к 29 родам. Лидируют по количеству видов среди семейства такие рода как: *Stipa* (6 видов), *Bromus* (4 вида), *Agropyron* (3 вида), 14 родов включают в себя по 2 вида (*Brachypodium*, *Elytrigia*, *Eremopyrum*, *Leymus* и т.д), еще по одному виду содержат 12 родов (*Beckmannia*, *Phleum*, *Melica*, *Cynodon* и т.д.).

Представители семейства Poaceae на территории исследования представлены многолетними травянистыми растениями - 66,6% и однолетниками (33,3%). Исключительно многолетниками представлены такие роды, как *Stipa* (6 видов), однолетниками: *Bromus* (4), *Hordeum* (2 вида). Условия обитания, температура воздуха и почвы, состав почвы и его влажность, орографические и другие факторы оказывают большое влияние на развитие злаковых на данной территории. На основании этих факторов и приспособления растений к тем или иным условиям произрастания, изученные злаковые растения нами разделены на фитоценотические группы. Доминирует по видовому составу степной фитоценоз 24%, что связано с расположением исследуемого региона в плоскостной зоне Дагестана. Степными являются *Hordeum leporinum*, *Eremopyrum orientale* *Beckmannia eruciformis* и тд. На втором месте сразу идут три фитоценоза: водно-болотный, галофильный и псаммофитный (по 18,5%). К водно-болотному фитоценозу относятся: *Puccinellia choesmica*, *Secale sylvestre* и др.; к псаммофитам - *Agropyron sibiricum*, *Hordeum geniculatum*, *Digitaria caucasica* и др.; к галофитам - *Apera interrupta*, *Puccinellia rannonicus dolicholepis* и др., преимущественно встречающиеся на засоленных местах. В луговом фитоценозе встречаются всего 9,2% флоры семейства (*Bromus racemosus*, *Festuca arundinacea* и др.). Доля сорных мест произрастания - 9,2% (*Eragrostis minor*, *Cynodon dactylon*, *Bromus japonicus* и др.). Дикорастущих лесных и кустарниковых видов еще меньше (3,7%) *Brachypodium pubescens*, *B. sylvaticum*.

На исследуемой территории злаки различаются по периоду вегетации. Ранней весной (в марте) вегетация у данного семейства не наблюдается, но начиная с апрель месяца вегетирующих представителей можно встретить во всех фитоценозах, к примеру, *Puccinellia convolute*, *Hordeum leporinum*, *Bromus japonicus*, чуть позже вегетацию начинают *Bromus mollis*, *Leymus racemosus*, *Imperata cylindrical* и др. В самые жаркие летние месяцы вегетируют *Stipa*, *Erianthus*. Продолжительнее всех вегетационный период (с июля по октябрь) наблюдаются у видов следующих родов *Phragmites* (*Ph. altissimus*), *Aeluropus* (*Ae. pungens*) и *Digitaria* (*D. aegyptiaca*, *D. caucasica*, *D. ischaemum*).

Из выявленных нами 54 видов злаков для территории исследования 4 вида приводятся впервые. Они указаны для Приморской и Терско-Сулакской низменности, но не характерны по литературным данным для района исследования. Это: *Sphenopus divaricatus*, *Aegilops cylindrical*, *Cleistogenes squarrosa*, *Stipa lessingiana*. Еще один вид - *Leymus ramosus*, встречается лишь для территории Терско-Кумской и Терско-Сулакской низменности. Некоторые злаковые района исследования встречаются одновременно и в предгорьях Дагестана, доля таких видов 24% (*Brachypodium*: *B. pubescens*, *B. sylvaticum*, *Agropyron* - *A. desertorum*, *A. sibiricum*, *Eremopyrum orientale*, *Hordeum leporinum*, *Stipa lessingiana* и др.), а *Aegilops cylindrical* - представитель характерный только для предгорья мы обнаружили в изучаемой территории. До внутреннегорного Дагестана распространено 13 видов (24%). Это *Cleistogenes bulgarica*, *Digitaria sanguinalis*, *Erianthus ravennae*, *Imperata cylindrical* и др. До субальпийских и альпийских лугов - 8 видов (14,8%): *Festuca pratensis*, *F. valesiaca*, *F. pratensis* и др. Лишь для Терско-Кумской характерен один вид *Leymus racemosus*, а для Терско-Кумской и Терско-Сулакской низменностей - кавказский эндемик *Digitaria caucasica*.

Четыре вида исследуемого территории *Brachypodium sylvaticum*, *Stipa capillata*, *Erianthus ravennae*, *Imperata cylindrical* относятся к реликтовым видам, два вида из которых *Erianthus ravennae*, *Imperata cylindrical* занесены в Красную книгу Дагестана (2009) (Аджиева, 2008; Мухумаева, 2012).

Таким образом, резюмируя, выше изложенное мы можем, констатировать следующее:

- для Терско-Кумского флористического района характерно 15,6% от всех злаков республики, наиболее богато представлены видами роды *Stipa* (6 видов), *Bromus* (4 вида), *Agropyron* (3 вида);

- из 54 злаков, произрастающих на территории исследования одна треть флоры семейства произрастают только в плоскостной зоне. Как на низменности, так и во всех горных поясах, вплоть до альпийских лугов произрастают 15% злаков. Ранее описанный лишь в предгорной части - *Aegilops cylindrical*, нами впервые приводится для низменного Дагестана. Нужно заметить, что данный вид распространен и выше своего исконного пояса;

- данные различных анализов свидетельствует, что территория Терско-Кумской низменности бедна и однообразна по содержанию и структуре злаков, по сравнению с горной частью республики (Мухумаева, 2016). Скорее всего, связано это с аридными климатическими услови-

ями, бедностью почвено-литологического состава, и засоленностью почв, а также с сильным антропогенным прессом на растительные фитокомплексы района исследования.

Литература

1. Аджиева А.И. Кавказские эндемичные виды растений на территории Дагестана. Махачкала: ИПЦ ДГУ. 2008. 95 с.
2. Акаев Б.А. Гаджиева Б.С. Физическая география Дагестана. М.: Школа. 1996. 380 с.
3. Гусейнов Ш.А. Дополнение к флоре однодольных //Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов: Сб. материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 27-28 марта - Махачкала, 2013. С 31-34.
4. Залибеков З.Г. Почвы Дагестана. Махачкала: Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН, Дагестанский государственный университет. 2010. 243 с.
5. Муртазаев Р.А. Конспект флоры Дагестана. Махачкала. Т. 1-4. Эпоха. 2009. 164 с.
6. Муртазаев Р.А. Карта флористических районов Дагестана //Биологическое разнообразия Кавказа: Материалы VI международной конференции. Нальчик. 2004. С. 187-188.
7. Мухумаева П.О. Кавказские эндемики и реликты из семейства Роасеае на территории Дагестана. //Дагестанский научный Центр РАН: Сб. ст. посв. 50-летию Дагестанского Отделения Общества почвоведов им. В.В. Докучаева, 8-11 октябрь, 2012. Махачкала. 2012. С. 250-254
8. Мухумаева П.О., Хизриева А.И., Аджиева А.И. Дополнения к флоре Дагестана // Ботанический журнал / С-ПБ. 2014. Т. 99. № 12. С. 1396-1400.
9. Омарова С.О. Анализ флоры Дагестана: Учебное пособие для спецкурса «Флора Дагестана и её охрана». Махачкала: ИПЦ ДГУ. 2011. 96 с.
10. Шифферс Е. В. Растительность Северного Кавказа и его природные кормовые угодья. М.: АН. СССР. 1953. 400 с.

ГЕРПЕТОКОМПЛЕКСЫ ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

*Мазанаева*Л.Ф., Аскендеров* **А.Д., Исмаилова*З.С., Гичиханова*У.А.*

** Дагестанский государственный университет;*

*** Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН*

В статье проведена инвентаризация фауны амфибий и рептилий Терско-Кумской низменности Дагестана. Дается общий обзор фауны, приводятся сведения о ландшафтно-биотопическом распределении, полученные авторами в ходе полевых исследований в 2001-2016 гг. С целью сохранения популяций редких видов амфибий и рептилий, а также уменьшения антропогенной нагрузки на их места обитания необходимо предпринять действенные меры.

Ключевые слова: Дагестан, Терско-Кумская низменность, амфибии, рептилии, ландшафтно-биотопическое распределение.

Введение

Фауна амфибий и рептилий Терско-Кумской низменности Дагестана исследована недостаточно и неравномерно. В ранее опубликованной литературе приводятся сведения, касающиеся мест обнаружения отдельных видов и краткие сведения об их биологии (Georgi, 1800; Pallas, 1814; Никольский, 1915, 1918; Шибанов, 1935; Хонякина, 1975; Алхасов, 1980; Горовая, Джандаров, 1987; Омаров, 1999; Mazanaeva, 2000; Roitbergetal., 2000). В последние десятилетия опубликованы работы, в которых приводятся сведения о распространении, численности и биологии некоторых редких видов (Mazanaeva, Askenderov, 2007; Мазанаева, 2013). В отдельных работах обсуждается таксономический статус некоторых видов амфибий и проводится зоогеографический анализ герпетофауны Терско-Кумской низменности (Литвинчук и др., 2006; Мазанаева, Туниев, 2011). Судя по всему, комплексные герпетологические исследования на этой территории не проводились.

Данная работа посвящена изучению видового состава, распространения и ландшафтно-биотопического распределения амфибий и рептилий на Терско-Кумской низменности. Полученные в результате работы данные дополняют, имеющиеся сведения по герпетофауне Ногайской степи.

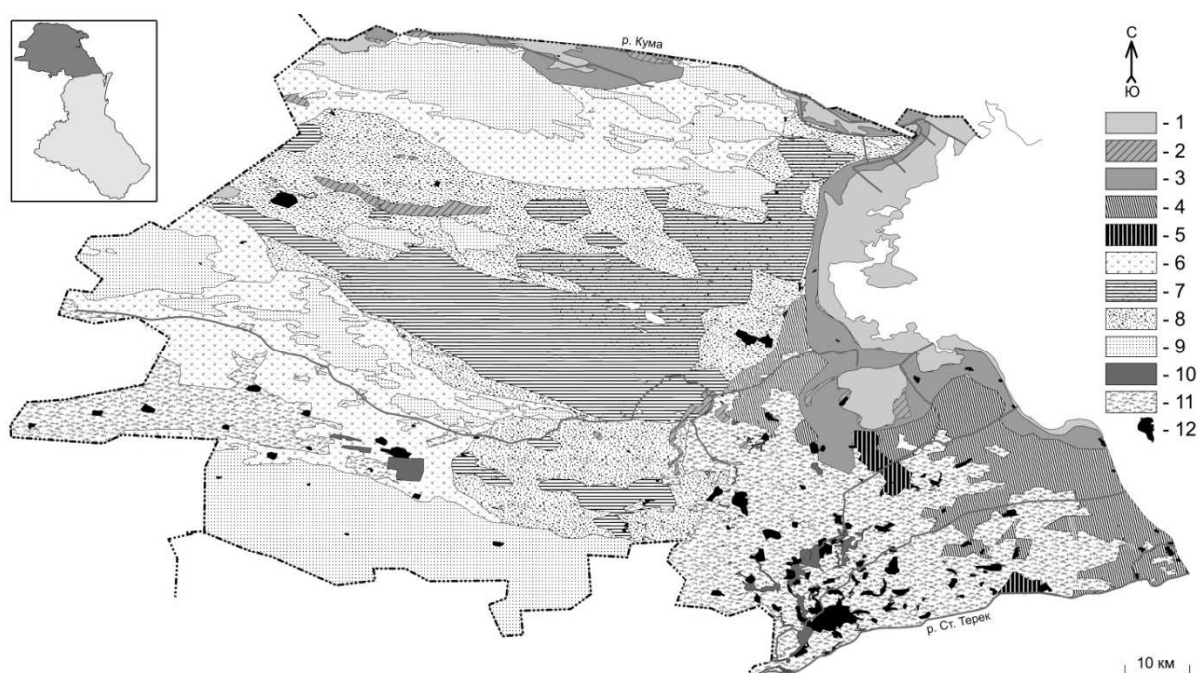
Материал и методы

Материал для данной работы получен авторами в ходе полевых исследований 2001–2016 гг. Помимо этих сборов, были обработаны коллекции амфибий и рептилий кафедры зоологии и физиологии Дагестанского государственного университета, Зоологического музея

МГУ, Зоологического института РАН, Сочинского национального парка и литературные источники. Обследованы различные биотопы в естественных и антропогенно трансформированных ландшафтах. Систематизация данных по ландшафтно-биотопическому распределению амфибий и рептилий на Терско-Кумской низменности проведена с использованием схемы природных зон, предложенным А.И. Гурлевым (1972), и карты растительности Дагестана составленной Л.Н. Чиликиной и Е.В. Шифферс (1962). Названия видов даны в соответствии с современными таксономическими сводками (Ананьева и др., 2004; Туниев и др., 2009; Дунаев, Орлова, 2012; Кузьмин, 2012).

Физико-географическая характеристика района исследований

Терско-Кумская низменность расположена в междуречье Кумы и Терека. Ее почти плоская и слабонаклонная (с уклоном к Каспийскому морю) поверхность сложена морскими и речными аллювиальными отложениями четвертичного и частично плиоценового возраста. Значительная часть ее территории лежит ниже уровня Мирового океана (до -28 м), а на западе приподнята на 150-200 м. Около 81,2% поверхности занято открытыми полупустынными ландшафтами с плавневыми, луговыми, остепненными, злаково-полынными, солончаковыми, солянковыми, псаммофитными и литоральными фитоценозами, 18,5% – агроценозами и около 0,3% – низинными пойменными лесами (рис. 1). Юго-восточная часть ее изрезана многочисленными руслами современных и пересохших рукавов и протоков реки Терек, а также сетью оросительных каналов и дренажных сооружений. Климатические показатели Терско-Кумской низменности соответствуют зоне полупустынь умеренных широт и характеризуются ярко выраженной континентальностью – с сухим жарким летом и холодной зимой. Средняя годовая температуры воздуха +10,4-11,6°C, января -3,5-0,4°C (абсолютный минимум -35°C) и июля +24,1-25,2° (абсолютный максимум +42°C). Зима с кратковременным морозом и неустойчивым снежным покровом с продолжительностью залегания до 30-50 дней.



1. плавни; 2. болотистые луга; 3. приплавневые луга; 4. лиманные луга; 5. аллювиальные луга; 6. равнинные межпесчано-рядовые луга; 7. Солончаки и солянковые фитоценозы; 8. злаково-полынная полупустыня; 9. барханно-рядовые пески с псаммофитной растительностью и песчаные степи; 10. низинные пойменные леса; 11. поля и овощные посадки; 12. населенные пункты.

Рис. 1. Ландшафтные зоны Терско-Кумской низменности Дагестана, составлено по Л.Н. Чиликиной, Е.В. Шифферс (1962) и И.А. Гурлеву (1972).

Весна наступает стремительно и несколько раньше, чем в южной низменной части Дагестана. Продолжительность безморозного периода 178-240 дней (min 129-194, max 210-276), число дней с температурой выше +10°C составляет 180. Осень умеренно-прохладная, первые заморозки наступают в начале - середине октября. Годовое количество осадков не превышает 190-340 мм, при этом количество их увеличивается по мере продвижения с востока на за-

пад и более половины их выпадает в вегетационный период (весной и осенью) (Акаев и др., 1996).

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований на Терско-Кумской низменности отмечены 25 таксонов амфибий и рептилий: 4 амфибий – зеленая жаба *Bufo viridis* Laurenti, 1768, обыкновенная чесночница *Pelobates fuscus* Laurenti, 1768, восточная квакша *Hyla orientalis* Bedriaga, 1890, озерная лягушка *Pelophylax ridibundus* Pallas, 1771; 1 черепаха – европейская болотная черепаха *Emys orbicularis* Linnaeus, 1758; 10 ящериц – степная агама *Trapelus sanguinolentus* Pallas, 1814, круглоголовка-вертихвостка *Phrynocephalus guttatus* Gmelin, 1789, ушастая круглоголовка *Ph. mystaceus* Pallas, 1776, веретеница ломкая *Anguis fragilis* Linnaeus, 1758, желтопузик *Pseudopus apodus* Pallas, 1775, луговая ящерица *Darevskia praticola* Eversmann, 1834, разноцветная ящурка *Eremias arguta* Pallas, 1773, быстрая ящурка *E. velox* Pallas, 1771, прыткая ящерица *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758, полосатая ящерица *Lacerta strigata* Eichwald, 1831; 10 змей – западный удавчик *Eryx jaculus* Linnaeus, 1758, песчаный удавчик *E. miliaris* Pallas, 1773, обыкновенный уж *Natrix natrix* Linnaeus, 1758, водяной уж *N. tessellata* Laurenti, 1768, каспийский полоз *Dolichophis caspius* Gmelin, 1789, обыкновенная медянка *Coronella austriaca* Laurenti, 1768, узорчатый полоз *Elaphedione* Pallas, 1773, Палласов полоз *E. sauramates* Pallas, 1881, ящеричная змея *Malpolon monspessulanus* Hermann, 1804, восточная степная гадюка *Pelias renardi* Cristoph, 1861. Видовой состав и биотопическое распределение амфибий и рептилий в них отличается (таблица).

Таблица.

Видовой состав и ландшафтно-биотопическое распределение амфибий и рептилий на Терско-Кумской низменности Дагестана.

Виды	Основные типы биотопов													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Bufo viridis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pelobates fuscus</i>		+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	
<i>Hyla orientalis</i>		+										+		+
<i>Pelophylax ridibundus</i>	+	+	+	+	+	+			+		+	+	+	+
<i>Emys orbicularis</i>	+	+	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+
<i>Trapelus sanguinolentus</i>						+			+	+	+			
<i>Phrynocephalus guttatus</i>										+				
<i>Ph. mystaceus</i>										+				
<i>Anguis fragilis</i>												+		
<i>Pseudopus apodus</i>			+	+	+	+			+	+		+	+	
<i>Darevskia praticola</i>					+							+		
<i>Eremias arguta</i>			+	+		+	+	+	+	+	+			
<i>E. velox</i>										+				
<i>Lacerta agilis</i>												+		
<i>L. strigata</i>		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
<i>Eryx jaculus</i>											+			
<i>E. miliaris</i>										+				
<i>Natrix natrix</i>	+	+	+	+	+	+			+		+	+	+	+
<i>N. tessellata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Dolichophis caspius</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Coronella austriaca</i>									+	+		+		+
<i>Elaphedione</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E. sauramates</i>						+					+	+	+	
<i>Malpolon monspessulanus</i>			+		+	+	+		+	+	+			
<i>Pelias renardi</i>			+		+								+	
Всего	5	10	13	11	13	14	8	5	14	15	14	16	12	10

1. Плавни; 2. Болотистые луга; 3. Приплавневые луга; 4. Лиманные луга; 5. Аллювиальные луга; 6. Равнинные межпесчано-грядовые луга; 7. Солянковая полупустыня; 8. Солончаки; 9. Злаково-попынная полупустыня; 10. Прибрежные и барханно-грядовые пески с литоральной и псаммофитной растительностью; 11. Песчаные степи; 12. Низинные пойменные леса; 13. Поля и овощные посадки; 14. Участки сельской и городской застройки.

Как видно из таблицы, к широко распространенным видам Терско-Кумской низменности относятся зеленая жаба, озерная лягушка, болотная черепаха, разноцветная ящурка, полосатая ящерица, каспийский и узорчатый полозы, обыкновенный и водяной ужи. Зеленая жаба встречается практически повсеместно, как в естественных, так и в антропогенно трансформированных ландшафтах. Озерная лягушка, болотная черепаха, водяной и обыкновенный ужи, как око-

ловодные виды, обитают во всех пресноводных водоемах (озера, пруды, ручьи, ирригационные каналы, артезианские источники), а также в опресненных прибрежных водах Каспия. Обыкновенный уж, как правило, выбирает водоемы с хорошо развитой околородной растительностью (ситники, рогозы, тростник, осоки). Разноцветная ящурка населяет различные полупустынные ландшафты с луговыми, злаково-попынными, псаммофитными, солянковыми и солончаковыми ассоциациями в межбарханных понижения, окраины барханно-грядовых и прибрежных песчаных массивов. Местообитания полосатой ящерицы приурочены к ландшафтам с наличием древесно-кустарниковой растительности. Она довольно обычна в низинных пойменных лесах и в их окрестностях, как правило, избегает наиболее влажных участков. В низовьях рек и в прибрежной полосе Каспия она редко встречается на болотистых и приплавневых лугах в зарослях лоха узколистного, тальника, ситника, ежеголовника, а в сухих степях и полупустынях держится кустарниковых зарослей тамариска, джугуна безлистного. В урбанизированных ландшафтах населяет окраины населенных пунктов и агроценозов. Каспийский и узорчатый полозы населяют попынно-злаковые, солянковые полупустыни и песчаные степи, реже встречаются по окраинам барханных песков, пойменных лесов и различных луговых ассоциаций.

Обыкновенная чесночница, восточная квакша, степная агама, круглоголовка-вертихвостка, ушастая круглоголовка, желтопузик, быстрая ящурка, луговая и прыткая ящерицы, обыкновенная медянка, Палласов полоз, ящеричная змея и восточная степная гадюка имеют локальное распространение на Терско-Кумской низменности. Чесночница населяет открытые ландшафты с лугово-степной и псаммофитной растительностью вблизи пресных водоемов артезианского происхождения, как правило, с хорошо развитой околородной растительностью (ситники, осоки, рогоз, тростник), в которых нерестится. Восточная квакша предпочитает участки речных долин с древесно-кустарниковой растительностью, сады, огороды, приусадебные участки, парки в населенных пунктах, заросли тростника вдоль оросительных каналов в юго-восточной части низменности. В окр. с. Арсланбек обитает на тростниковых зарослях по берегу р. Сулла-Чубутла. Степная агама обитает по периметру песчаных массивов и в межбарханных понижениях, встречается и на равнинных полузакрепленных участках по обочинам дорог. Круглоголовка-вертихвостка населяет окраины барханно-грядовых песков с изреженной псаммофитной растительностью, избегая сыпучих незакрепленных песков. Ушастая круглоголовка, как типичный псаммофильный вид, обитает только на сыпучих барханно-грядовых песках, избегая заросшие участки. Однако, на совершенно голых и лишённых растительности песках встречается очень редко. Желтопузик населяет сухие, хорошо прогреваемые участки пойменных лугов с редкой древесной растительностью в юго-восточной части низменности. Ранее были опубликованы сведения о его распространении в песчаных степях в окр. с. Терекли-Мектеб Ногайского района (Хонякина, 1964; Roitbergetal., 2000). Луговая ящерица отмечена в юго-восточной части низменности, где обитает в низинных пойменных лесах и в их окрестностях. Быстрая ящурка заселяет барханно-грядовые и прибрежные песчаные массивы, где предпочитает участки с травянисто-кустарниковой и попынной растительностью (попыни, верблюжья колючка, тамариск, джугун безлистный и др.), избегая подвижные пески. Прыткая ящерица отмечена в юго-восточной части низменности, где встречается по окраинам низинных пойменных лесов и на луговых участках. Обыкновенная медянка встречается в полупустынных ландшафтах со злаково-попынными фитоценозами и по окраинам пойменных низинных лесов. Отмечена в развалинах старых построек в сс. Кумли и Червленые Буруны Ногайского района, ТушиловкаТарумовского района. Палласов полоз встречается в полупустынных ландшафтах с луговыми, песчано-степными фитоценозами и кустарниковыми зарослями тамариска и джугуна, а также на окраинах низинных пойменных лесов и агроценозов. Ящеричная змея предпочитает открытые полупустынные ландшафты с луговыми, солянковыми, злаково-попынными, псаммофитными и остепненными фитоценозами в межбарханных понижениях. Восточная степная гадюка отмечена по окраинам агроценозов, в приплавневых и аллювиальных лугах в юго-восточной части Терско-Кумской низменности.Веретеница ломкая, западный удавчик известны на Терско-Кумской низменности по единичным находкам. Первый вид был отмечен в Бондареновском лесу (6 км севернее г. Кизляр) (Roitbergetal., 2000), а второй – в окр. с. Терекли-Мектеб Ногайского района (ЗМ ЗИН 14973, Д.Б. Красовский, 03.11.1926 г.), с. Малая Арешевка Кизлярского района (Шибанов, 1935; Алхасов, 1980).

Отмеченные выше 25 таксонов составляют 50% видового разнообразия амфибий и рептилий республики. К редким видам на Терско-Кумской низменности относятся восточная квакша, веретеница ломкая, желтопузик, луговая и прыткая ящерицы, обыкновенная медянка,

круглоголовка-вертихвостка, ушастая круглоголовка, обыкновенная чесночница, степная агама, западный и песчаный удавчики, восточная степная гадюка, шесть последних включены в Красную книгу Республики Дагестан (2009). Часть видов (36%) на Терско-Кумской низменности представлена популяциями, находящимися на границе видовых ареалов. Популяции восточной квакши, желтопузика, луговой ящерицы, западного удавчика находятся на северном пределе видовых ареалов, степной агама, круглоголовка-вертихвостки, ушастой круглоголовки, песчаного удавчика, ящеричной змеи – на юго-западном пределе видовых ареалов. Более половины отмеченных на Терско-Кумской низменности амфибий и рептилий (68%) являются ксерофильными видами: зеленая жаба, обыкновенная чесночница, степная агама, круглоголовка-вертихвостка, ушастая круглоголовка, желтопузик, разноцветная и быстрая ящурки, полосатая ящерица, западный и песчаный удавчики, обыкновенный и водяной ужи, каспийский и узорчатый полозы, Палласов полоз, ящеричная змея. В более полном составе они представлены в полупустынных ландшафтах с псаммофитными, песчано-степными и межпесчано-грядовыми луговыми фитоценозами (рис. 2). Мезофильные виды отмечены повсеместно, за исключением солончаков, прибрежных и барханно-грядовых песков с литоральной и псаммофитной растительностью. В наиболее полном составе они представлены в пойменных лесах и их окрестностях в юго-восточной части Терско-Кумской низменности. По сходству ареалов и происхождения отмеченные амфибии и рептилии относятся к средиземноморским, кавказским, европейским, туранским и восточно-палеарктическим видам (Мазанаева, Гуниев, 2011). Основное ядро фауны (92%) составляют европейских видов (9 видов): зеленая жаба, обыкновенная квакша, озерная лягушка, болотная черепаха, веретеница ломкая, прыткая ящерица, обыкновенная медянка, обыкновенный уж, восточная степная гадюка), средиземноморских (7 видов): желтопузик, полосатая и луговая ящерицы, западный удавчик, каспийский и Палласов полозы, ящеричная змея, водяной уж) и 6 туранских (степная агама, круглоголовка-вертихвостка, ушастая круглоголовка, разноцветная и быстрая ящурка, песчаный удавчик). Из кавказских видов здесь обитает восточная квакша, а из восточно-палеарктических – узорчатый полоз. В наиболее полном составе европейские виды представлены в пойменных лесах и их окрестностях в юго-восточной части низменности, средиземноморские – в песчаных степях и пойменных лесах, туранские – в барханно-грядовых песках с псаммофитной растительностью.

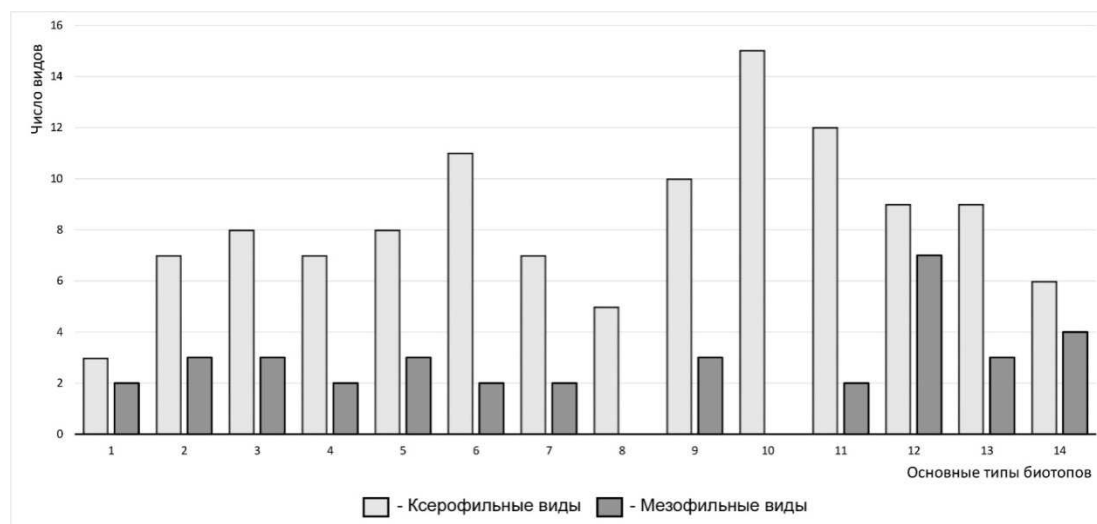


Рис. 2. Распределение ксерофильных и мезофильных видов амфибий и рептилий по ландшафтным зонам Терско-Кумской низменности Дагестана (основные типы биотопов даны по таблице).

Таким образом, высоким биоразнообразием амфибий и рептилий выделяются низинные пойменные леса, барханно-грядовые пески с псаммофитной растительностью и песчаные степи, где представлены 24 из 25 видов, отмеченных на Терско-Кумской низменности. Максимальное число ксерофильных видов (средиземноморских и туранских), представлено в полупустынных ландшафтах низменности. Наиболее полночленны туранские герпетокомплексы в пределах Дагестана представлены на Терско-Кумской низменности: из 7 видов распространенных в республике 4 обитают только в песчаных массивах (круглоголовка-вертихвостка, ушастая круглоголовка, быстрая ящурка, песчаный удавчик) этой низменности.

Заключение

Приведенные данные свидетельствуют о том, что для сохранения уникального биоразнообразия амфибий и рептилий Дагестана необходимо взять под охрану туранские и средиземноморские герпетокомплексы Терско-Кумской низменности. Учитывая, что в последние годы наблюдается активное хозяйственное освоение Терско-Кумской низменности, необходимо создать на ее территории федеральные ООПТ, включив в них песчаные массивы.

Литература

1. Акаев Б.А., Атаев З.В., Гаджиев Б.С. и др. 1996. Физическая география Дагестана: Учебное пособие. Махачкала: ДГПУ, «Школа», 382 с.
2. Алхасов М.М. 1980. Распространение некоторых видов змей в Дагестане // Биологическая продуктивность ландшафтов Дагестана. Вып. III. Махачкала. С. 80–82.
3. Ананьева Н.Б., Орлов Н.Л., Халиков Р.Г., Даревский И.С., Рябов С.А., Барабанов А.В. 2004. Атлас пресмыкающихся Северной Евразии (таксономическое разнообразие, географическое распространение и природоохранный статус). Санкт-Петербург: ЗИН РАН. 232 с.
4. Горвая В.И., Джандаров И.И. 1987. Распространение и экология обыкновенной чесночницы // Проблемы региональной фауны и экологии животных. Ставрополь: СГПИ. С. 4–10.
5. Гурлев И.А. 1972. Природные зоны Дагестана. Махачкала: Дагучпедгиз, 212 с.
6. Дунаев Е.А., Орлова В.Ф. 2012. Земноводные и пресмыкающиеся России. Атлас-определитель. М.: Фитон+. 320 с.
7. Красная книга Республики Дагестана. Махачкала, 2009. 552 с.
8. Кузьмин С.Л. 2012. Земноводные бывшего СССР. М.: Т-во науч. изд. КМК. 370 с.
9. Литвинчук, С.Н., Розанов Ю.М., Усманова Н.М., Боркин Л.Я., Мазанаева Л.Ф., Казаков В.И. 2006. Изменчивость микросателлитов BM224 и Vca17 в популяциях зеленых жаб (*Bufo viridis* complex), различающихся по размеру генома и пloidности // Цитология. Т. 48, № 4. С. 332–345.
10. Мазанаева Л.Ф. 2011. Зоогеографический анализ герпетофауны Дагестана // Современная герпетология. Т. 11, Вып. 1/2. С. 55–76.
11. Мазанаева Л.Ф. 2013. Пресмыкающиеся // Редкие позвоночные животные заповедника «Дагестанский» (под ред. Г.С. Джамирзоева и С.А. Букреева) / Труды заповедника «Дагестанский». Вып. 6. Махачкала. С. 48–100.
12. Никольский А.М. 1915. Фауна России и сопредельных стран. Т. 1. Пресмыкающиеся (Reptilia). Петроград. 532 с.
13. Никольский А.М. 1918. Фауна России и сопредельных стран. Т. 3. Земноводные (Amphibia). Петроград. 311 с.
14. Омаров К.З. 1999. К распространению обыкновенной чесночницы в Дагестане // Материалы XV науч.-практ. конф. по охране природы Дагестана. Махачкала. С. 108–109.
15. Гуниев Б.С., Орлов Н.Л., Ананьева Н.Б., Агасян А.Л. 2009. Змеи Кавказа: таксономическое разнообразие, распространение, охрана. СПб.: Изд-во КМК. 223 с.
16. Хонякина З.П. 1975. Класс земноводных, рептилий и птиц Дагестана (исключая отряд воробьиных) // Животный мир Дагестана. Пособие для студентов и учителей биологов. Махачкала: Дагучпедгиз. С. 105–142.
17. Чиликина Л.Н., Шифферс Е.В. 1962. Карта растительности ДАССР с объяснительным текстом. М.; Л.: АН СССР. 94 с.
18. Шибанов Н.В. 1935. Материалы к фауне рептилий Дагестана // Сборник трудов государственного Зоологического музея. II. С. 63–68.
19. Georgi I.G. 1800. Geographische-Physikalische und Naturhistorische Beschreibung des Russischen Reiches. Königsberg. Т. 3, Bd. 7. Ss. 1860–1890.
20. Mazanaeva L.F. 2000. The distribution of Amphibians in Daghestan // Advances in Amphibian Research in the Former Soviet Union. Sophia. V. 5. Pp. 141–156.
21. Mazanaeva L.F., Askenderov A.D. 2007. New data on the distribution of eastern spadefoot, *Pelobates syriacus* Boettger, 1889 and common spadefoot, *Pelobates fuscus*, Laurenti, 1768 in Daghestan (the North Caucasus) // Russian Journal of Herpetology. V. 14, N. 3. Pp. 161–166.
22. Pallas P.S. 1814. Zoographia Rosso-Asiatica, systema somnium animalium in extenso Imperio Rossico et adjacentium mariibus observatorum recensionem domicilia, mores et descriptiones anatomaeque icones plurimorum. Petropoli (Lipsiae). V. 3. 428 S.
23. Roitberg E.S., Mazanaeva L.F., Ilyina E.V., Orlova V.F. 2000. Die Echsen Dagestans (Nordkaukasus, Russland): Artenliste und aktuelle Verbreitungsdaten (Reptilia: Sauria: Gekkonidae, Agamidae, Anguillidae, Scincidae et Lacertidae) // Faunistische Abhandlungen, Staatliches Museum. Vol. 22. № 8. Tierkunde. Dresden. Ss. 97–118.

МЕЛКИЕ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ, КАК ИНДИКАТОРЫ СОСТОЯНИЯ СТЕПНЫХ ЭКОСИСТЕМ ВОСТОЧНОЙ МОНГОЛИИ

Омаров К.З.

*Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН
Дагестанский государственный университет*

Изучены реакции популяций и сообществ мелких млекопитающих при различных режимах выпаса скота в Восточной Монголии. Показано, что перевыпас и режим изоляции от выпаса оказывают существенное влияние на состояние и демографическую структуру популяций, а также на видовую структуру населения мелких млекопитающих, что позволяет использовать их в качестве надежных индикаторов состояния степных экосистем.

Ключевые слова: мелкие млекопитающие, пастбищные экосистемы, структура популяций, демография, сообщества, видовое разнообразие, структура доминирования,

Одним из наиболее перспективных направлений экологии является использование биоиндикаторных способностей животных, что позволяет оценить состояние и степень нарушенности экосистем. В качестве моделей для этих целей наиболее удобно использовать массовые виды животных, которые, как известно наиболее отзывчивы на изменения средовых характеристик. Этим требованиям в полной мере отвечают мелкие растительноядные млекопитающие (грызуны и зайцеобразные), которые могут быть использованы в качестве индикаторов пастбищной нагрузки.

В 2002-2005 гг. в рамках работы СРМКБЭ была проведена специальная работа по изучению влияния различного режима выпаса скота на видовую структуру сообществ мелких млекопитающих. Работа проводилась в ковыльно-карагановых степных ценозах Восточной Монголии характеризующихся различной пастбищной нагрузкой диких и домашних копытных, что определяется как климатическими, так и экономическими причинами, а также наличием здесь заповедных природных территорий (Абатуров и др., 2008; Дмитриев и др., 2008, 2009; Омаров и др., 2008).

Таким образом, целью работы является установление общих закономерностей трансформации структуры популяций и сообществ мелких млекопитающих в условиях различного режима выпаса скота.

Все опытные участки располагались в районе Туменцогтского восточно-степного стационара Института ботаники АНМ. Учеты проводились на четырех опытных площадках с различным режимом выпаса скота:

1) Заповедный участок (N 48°03' E 112°33'), расположенный в западной части территории государственного природного заказника Тосон-Хулстай с абсолютными высотами 995-1070 м над у. м. Согласно статусу ООПТ хозяйственная деятельность в годы исследований отсутствовала, за исключением редких случаев нелегальной пастьбы скота.

2) Участок умеренного выпаса скота, расположенный в урочище Талын-Шанд (N 47°41' E 112°24') в 15 км от сомона.

3) Участок интенсивного выпаса также был расположен в урочище Талын-Шанд. В отличие от предыдущего участка, он был расположен в непосредственной близости от сомона.

4) Участок полной изоляции от выпаса в урочище Талын-Шанд, огороженный железной проволокой. На момент проведения исследований режим изоляции 6-7 лет.

На исследованной территории из домашних копытных представлены овцы, коровы, лошади и верблюды, из диких копытных – дзерен монгольский (*Procapra gutturosa* Pall).

Опытные участки с различным режимом выпаса скота существенно отличались по видовому разнообразию растительности и суммарной фитомассе (табл. 1), что не могло не отразиться на видовом составе сообществ мелких растительноядных млекопитающих. Учеты численности мелких млекопитающих проводились методом ловушко-линий с использованием стандартных плашек типа Геро (Карасева, Телицина, 1996).

Как показали учеты из семи видов, населяющих данную территорию, у четырех видов – полевки Брандта (*Lasiopodomus brandti*), даурского суслика (*Spermophilus dauricus*), хомячка Кэмпбелла (*Phodopus campbelli*), даурской пищухи (*Ochotona daurica*) произошли существенные изменения в структуре популяций. Даурский суслик, хомячок Кэмпбелла и даурская пищуха на заповедном режиме, где имел место только естественный выпас дзерена, и в режиме умеренного выпаса скота повышали свою численность, и, наоборот, в условиях полной изоляции и в режиме интенсивного выпаса скота понижали. Изменения демографической структуры хомячка

Кэмпбелла и даурского суслика привели к существенному преобладанию самцов в пессимальных для этих видов условиях (интенсивный выпас, режим изоляции) (табл. 2, 3).

Таблица 1.

Характеристика опытных участков с различным режимом выпаса скота

Участки	Число видов растений на площадке (25x25 м)	Проективное покрытие, %	Годичная фитомасса суммарная, абс.-сух. вес., кг/га
ЗП	53	50	970,2
УВ	38	65	1083,9
ИВ	20	30	723,8

Примечания. ЗП – заповедный участок; УВ- участок с умеренным выпасом скота; ИВ - участок с интенсивным выпасом скота.

Таблица 2.

Популяционные показатели модельных видов мелких млекопитающих в условиях с различным режимом выпаса скота в степных ценозах Восточной Монголии.

ВИДЫ ГРЫЗУНОВ	ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ											
	Численность, ос. на 100 л/с				Масса тела (adultus)				Плодовитость*			
	З	УВ	ИВ	ИЗ	З	УВ	ИВ	ИЗ	З	УВ	ИВ	ИЗ
Citellus dauricus	2,1 ±0,38	1,5 ±0,18	1,1 ±0,24	1,2 ±0,25	212,4 ±5,15	209,7 ±7,87	197,6 ±8,92	192,2 ±6,07	7,1 ±0,52	6,7 ±0,31	5,2 ±0,24	6,8 ±0,19
Phodopus campbelli	5,1 ±0,25	5,2 ±0,13	2,1 ±0,35	1,0 ±0,11	26,9 ±1,26	27,3 ±0,85	23,2 ±1,10	21,8 ±0,97	8,1 ±0,32	8,8 ±0,55	6,4 ±0,29	8,0 ±0,42
Ochotona daurica	1,3 ±0,34	0,31	0,72	0,54	126,2 ±5,19	123,9 ±5,75	125,4 ±3,16	124,7 ±7,56	5,3 ±0,29	5,5 ±0,19	5,8 ±0,35	5,6 ±0,47

Примечание: З – заповедная территория для охраны дзерена (выпас домашнего скота отсутствует).

В рассмотренную схему реакций не вписывается даурская пищуха для которой характерен классический колониальный тип поселений. Для нее показано, что снижение кормообеспеченности на участке интенсивного выпаса скота приводит к повышенной смертности сеголетов и соответственно увеличению доли взрослых особей (табл. 3). В то же время все остальные популяционные показатели даурской пищухи остались практически без изменений. Такая стабильность популяционной структуры даурской пищухи объясняется, с одной стороны, особенностями колониального образа жизни полуденной песчанки, а с другой – локальностью благоприятных для них участков обитания.

Таблица 3.

Демографическая структура популяций модельных видов мелких млекопитающих в условиях с различным режимом выпаса скота в степных ценозах Восточной Монголии.

ВИДЫ	ad / juv				ad ♀ / ad ♂			
	З	УВ	ИВ	ИЗ	З	УВ	ИВ	ИЗ
Citellus dauricus	1 : 1,2	1 : 1,2	1 : 2,9	1 : 2,6	1 : 1	1 : 1,1	1 : 2,7	1 : 3,1
Phodopus campbelli	1 : 1,2	1 : 1,3	1 : 3,4	1 : 3,5	1 : 0,9	1 : 0,9	1 : 2,2	1 : 3,4
Ochotona daurica	1:1,8	1 : 0,9	1 : 0,5	1 : 0,8	1 : 1,1	1 : 0,8	1 : 0,9	1 : 1

Изучение структуры населения мелких млекопитающих Восточной Монголии показало, что наименьшее видовое разнообразие мелких млекопитающих (3 вида) отмечено на участке изоляции от выпаса (ИЗ) и участке интенсивного выпаса скота (ИВ) (табл. 4).

Таблица 4.

Видовая структура сообщества мелких млекопитающих в условиях с различным режимом выпаса скота в Восточной Монголии (2002-2005 гг.)

Виды	Относительная численность (ос. на 100 л/с)			
	ЗП	УВ	ИВ	ИЗ
Citellus dauricus	2,1±0,38	1,5±0,18	0,7	0,2±0,25
Phodopus campbelli	5,1±0,25	5,2±0,13	1,8±0,19	1,1±0,11
Cricetullus pseudogriseus	0,4	0,3	-	-
Ochotona daurica	1,3±0,34	0,3	-	1,5
Microtus gregalis	0,4	0,2	-	-

<i>Lasiopodomus brandti</i>	4,8±0,31 (352,5±21,4)*	8,5±0,47 (684±31,5)*	15,4±0,58 (3322,1± 10,1)*	-
<i>Allactaga sibirica</i>	0,3	0,8	-	-
Обилие на 100 л/с	14,4±0,26	16,8±1,57	17,9±0,68	2,8±0,42
Число ловушко-суток	2700	3200	2300	1300
Число видов	7	7	3	3

* число нор *Lasiopodomus brandti* (нор/1 га).

Существенным фактором, повлиявшим на видовое разнообразие в сообществах на этих двух участках является характер изменений, произошедших в растительном покрове. С одной стороны, полная изоляция привела к доминированию грубых злаков, малопривлекательных для питания растительноядных млекопитающих (участок ИЗ), с другой стороны интенсивный выпас скота (участок ИВ) привел к деградации растительного покрова – произошло обеднение видового разнообразия растительности и снижение истинной продуктивности (с учетом изъятия фитомассы) (табл. 1). Единственным исключением в сообществе мелких млекопитающих оказалась полевка Брандта (*Lasiopodomus brandti*), численность которой в условиях перевыпаса (участок ИВ) достигла наибольших показателей - 15 ос. на 100 л/с. Этот феномен достаточно хорошо изучен и в ряде работ показано, что в годы высокой численности полевки Брандта участки перевыпаса могут оконтуриваться по этим показателям (Дмитриев, 1990, 2006).

Наиболее благоприятными для большинства видов мелких млекопитающих оказались условия на заповедном и участке умеренного выпаса скота, где отмечено наибольшее видовое разнообразие – 7 видов при численности 14-16 ос. на 100 л/с (табл. 4).

В целом, полученные данные позволяют сделать вывод о том, что выпас скота имеет положительное влияние на сообщество мелких растительноядных млекопитающих до определенной степени нарушенности экосистем – умеренный выпас, после чего сообщества скудеют как по видовому разнообразию, так и численно, в критические моменты растительной дигрессии, сменяясь монодоминантными сообществами. Очевидно, что такие монодоминантные сообщества представляет собой не только потерю их биоразнообразия и устойчивости, но и более глубокую деградацию, связанную с утратой естественной эволюционной перспективы. В то же время показано, что благодаря сложным флуктуациям численности полевки Брандта сухие степи сохраняют высокую многолетнюю продуктивность растительности (Дмитриев, 1990).

Таким образом, мелкие растительноядные млекопитающие достаточно чувствительны к изменению режима выпаса скота через изменения показателей численности и структурной организации сообщества и в этом отношении выступают как надежные индикаторы состояния степных экосистем.

Работа выполнена при финансовой поддержке совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции (СРМКБЭ).

Литература

1. Абатуров Б.Д., Дмитриев И.А., Жаргалсайхан Л., Омаров К.З. Утилизация фитомассы и отложение экскрементов копытными млекопитающими на степных пастбищах Восточной Монголии // Известия РАН. Серия биологическая. 2008. № 3. С. 350-359.
2. Дмитриев И.А., Омаров К.З., Жаргалсайхан Л. Различия в использовании степных пастбищ Восточной Монголии в зависимости от метеорологических и экономических факторов // Глобальные и региональные особенности трансформации экосистем Байкальского региона. Улаанбаатар, 2008. С. 167-169.
3. Дмитриев И.А., Розенфельд С.Б., Абатуров Б.Д. Особенности использования степных пастбищ Восточной Монголии дикими и домашними крупными растительноядными млекопитающими // Аридные экосистемы. 2009. № 4. С. 52-69.
4. Дмитриев П.П. Численность мелких млекопитающих как индикатор нарушенности экосистем Монголии // Мат-лы межд. совещ. «Методологические вопросы оценки состояния природной среды МНР». Пуцзино: Научный центр биологических исследований АН СССР, 1990. С.6-7.
5. Дмитриев П.П. Млекопитающие в степных экосистемах Внутренней Азии. М.: Типография Россельхозакадемии, 2006. 221 с.
6. Карасева Е.В., Телицина А.Ю. 1996. Методы изучения грызунов в полевых условиях. М.: Наука. 227 с.
7. Омаров К.З., Дмитриев И.А., Жаргалсайхан Л. Динамика видовой структуры сообществ микромаммалия в пастбищных экосистемах Восточной Монголии // Глобальные и региональные особенности трансформации экосистем Байкальского региона. Улаанбаатар, 2008. С. 196-198.

АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БОРЬБЫ С ОПУСТЫНИВАНИЕМ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ СОСТОЯНИЯ ЛАНДШАФТОВ В ПЕРЕХОДНЫХ ПРИРОДНЫХ ЗОНАХ

*Рулев А.С., Юферев В.Г.
ФНЦ агроэкологии РАН*

Изучены процессы изменения состояния ландшафтов в полупустыне. Дана оценка деградации на основе аэрокосмической информации и оценено изменение площади очагов опустынивания. Разработана модель прогноза опустынивания при сохранении существующего тренда.

Ключевые слова: опустынивание, деградация, моделирование, космические снимки, геоинформационные системы, очаги, площадь, корреляция, регрессия, анализ

Введение. Анализ процессов, проходящих в агроландшафтах, на основе концепции катены позволил выяснить вид, интенсивность и направление латеральных процессов, ведущих к образованию цепи закономерно сменяющих друг друга ландшафтных единиц. Однако четко выраженных границ зон не существует, они имеют пространственно-временное перемещение, связанное с цикличностью глобальных климатических процессов. В таких пограничных, переходных зонах (экотонах) могут соседствовать и периодически сменять друг друга признаки соседствующих природных зон, поэтому ландшафты в экотонах могут перейти в неустойчивое состояние при быстрой смене внешних факторов. В связи с этим, изучение агроландшафтов, которые подвержены дополнительным нагрузкам, даст возможность прогнозировать их состояние и управлять ими методами агролесомелиорации, обеспечивая их устойчивое функционирование.

Оценка пространственно-временной динамики деградации и опустынивания в потенциально неустойчивых природных зонах (зональных экотонах), в совокупности с катенарным подходом, обеспечивает достижение цели исследований – выявления закономерностей деградации и опустынивания ландшафтов на юго-востоке европейской России.

Методика и методы. Среди существующих методов оценки деградации наибольший интерес представляют такие, которые обеспечивают прогноз изменений, происходящих в ландшафтах, при реальной вариации внешних и внутренних факторов, определяющих такие изменения. Оценка деградации ландшафтов основывается на математическом и пространственном описании динамических процессов изменения их экологического состояния с составлением тематических карт по существующим видам и уровням деградации ландшафтов, а также прогнозных карт экологического состояния ландшафтов [1].

Для юго-востока европейской части Российской Федерации характерно максимально возможное сельскохозяйственное освоение территории. По данным государственного учета земель почти 40% площади сельскохозяйственных угодий в России серьезно деградированы. Деградация затронула в той или иной степени около 85% пашни. В том числе подвержены водной и ветровой эрозии 29,4%, засолению 17,2%, заболачиванию и переувлажнению 10,4%, другими видами деградации затронуты 32,6% [2]. По предварительной оценке, сельскохозяйственные угодья юго-восточной части Европейской России относятся к категории различной степени опустынивания. Применение аэрокосмических методов изучения и моделирования деградационных процессов в агроландшафтах на основе компьютерных технологий позволяет проводить мониторинг, оценку и картографирование ландшафтов, что сокращает затраты на проектно-исследовательские работы, ускоряет их темпы, положительно отражается на результативности агролесомелиорации земель.

Исследования ландшафтов осуществлялось на основе космоснимков высокого и сверхвысокого разрешения, дешифрирование которых дает возможность разработки адекватных математико-картографических моделей, позволяющих с достаточной точностью количественно оценить состояние, проанализировать тенденции изменения и осуществить прогноз развития.

Обсуждение результатов. Основная часть слабоустойчивых полупустынных со светлокаштановыми и бурыми почвами ландшафтов Астраханской области размещена на равнинной территории Прикаспийской низменности. С целью получения данных по отражательным характеристикам поверхности пастбищных ландшафтов полупустынной и сухостепной зон РФ было проведено полевое исследование на ряде тестовых участков Астраханской области. На эти ключевые участки по космоснимкам были составлены соответствующие фотоэталоны (рисунки 1).

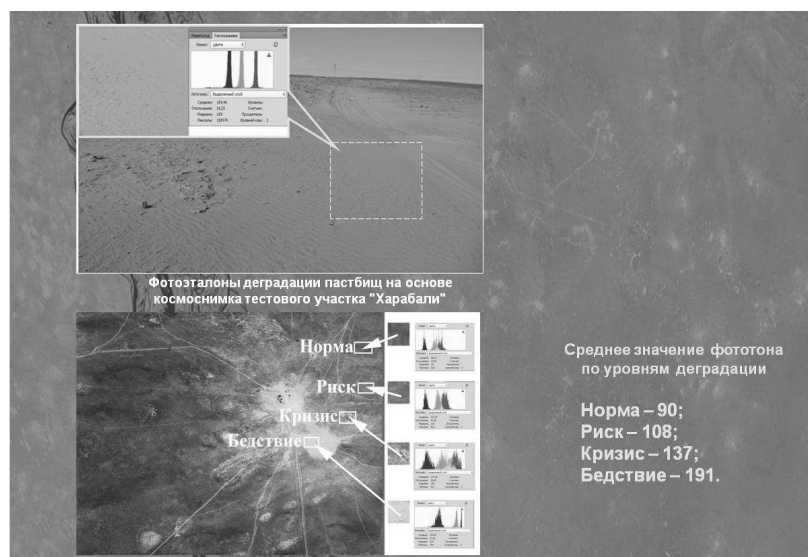


Рисунок 1.

Общая площадь исследованной территории составила 4 млн га. В результате исследований получены данные об изменении уровня деградации ландшафтов на территории Астраханской области. Для исследования динамики опустынивания территория Астраханской области была условно разделена на 8 полигонов, выбор которых (рисунок 2) был обусловлен особенностями ландшафта, почв, количеством очагов опустынивания и их общей площадью [3].

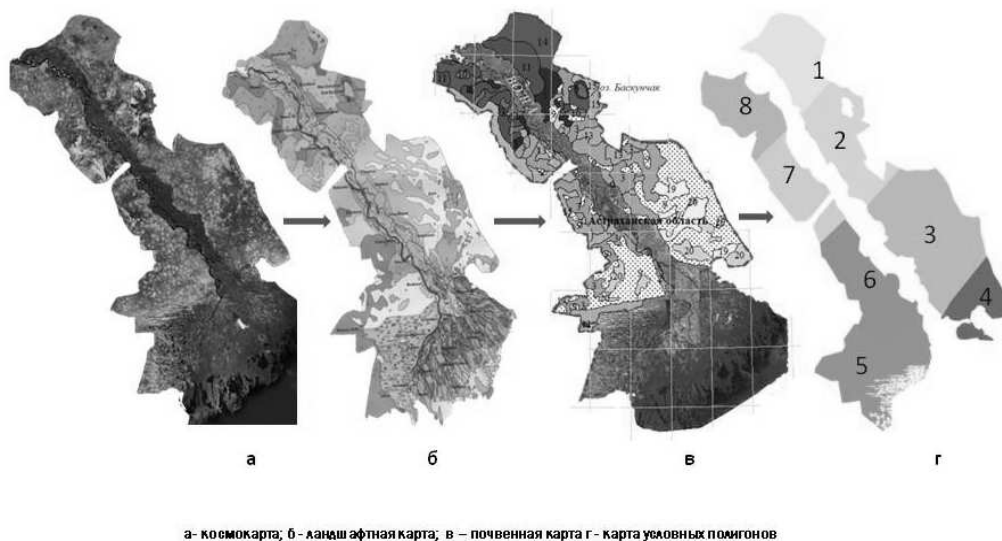


Рисунок 2.

Каждый полигон был исследован с использованием оригинальной геоинформационной технологии для определения и описания очагов опустынивания и деградации [4,5] и запатентованного способа определения состояния пастбищ, подверженных деградации [6].

Большая пестрота, мозаичность почвенно-растительного покрова при этом объясняется, прежде всего, недостатком атмосферных осадков в регионе, среднегодовое количество которых (за последние 14 лет) составляет примерно 225 мм.

Деградация ландшафтов Астраханской области к настоящему времени приобретает характер экологического бедствия. Рассматривая территорию области без учета земель, непосредственно прилегающих к пойме и дельте реки Волга, можно отметить нарастание процессов опустынивания. Только с 2007 г. площадь открытых, скальпированных поверхностей и угодий с проективным травянистым покрытием менее 25% увеличилась с 0,416 млн га до 0,765 млн га (19% исследуемой территории), что равносильно потере не менее 35 тыс. тонн сухой поедаемой массы, или при средней рыночной цене сена 5 руб./кг – около 175 млн руб. Чрезвычайно высок уровень деградации угодий с проективным покрытием менее 50%, и хотя он снизился с 3,29 млн га (2002 г.) до 2,87 млн га (2010 г.), тем не менее, эти угодья находятся под угрозой экологической деградации.

гического бедствия и занимают в настоящее время 72%, а в целом в критическом состоянии находится 92% всей рассматриваемой площади. Геоинформационный анализ ландшафтов дает возможность выявить очаги деградации, обеспечить рациональное использование ресурсов для ликвидации таких очагов или ввести особый режим их использования [6].

Прогнозирование изменений сложных пространственно распределенных экосистем основано, в первую очередь, на статистическом изучении и количественной оценке изменений протекающих в них за определенный период времени, что, в свою очередь, дает возможность определить величину и направление (знак) скорости и ускорения изучаемых процессов, выделить критические направления и обозначить тренд. Это в итоге позволяет перейти к математическому моделированию и прогнозированию динамики агроландшафтов.

Реализация геоинформационных исследований состояния ландшафта обеспечила создание картографических геоинформационных слоев деградации за 2002, 2007, 2010 гг. на основе космоснимков со спутников Landsat 7 (2002 г.), IRS-5 (2007 г.) и GeoEye (2010 г.) с нормированным размером пикселя для всех снимков – 100 м., яркости, контрастности и цветового баланса. Нормирование величин тона изображения и пикселя обеспечивает сравнимость результатов расчетов площадей объектов (рисунок 3).

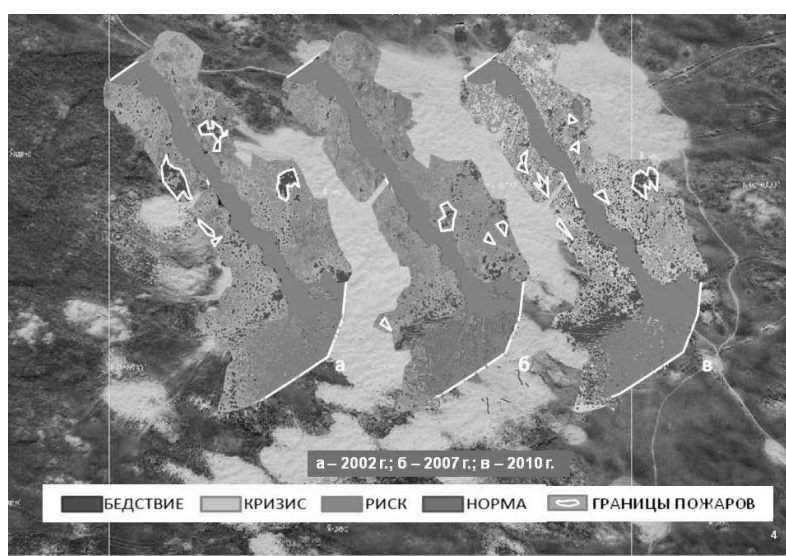


Рисунок 3.

Полученные данные свидетельствуют о нарастании самой опасного вида деградации – опустынивания, площадь открытых и скальпированных поверхностей к 2010 году достигла 0,765 млн га, что составляет 19% от общей площади исследования, а в 2002 было 0,416 млн га или чуть больше 10%, таким образом произошло увеличение площади опустынивания в 1,9 раза.

Кроме того общая площадь недеградированных участков сократилась с 1% (2002 г.) до 0,4% (2010 г.) (рисунок 4).

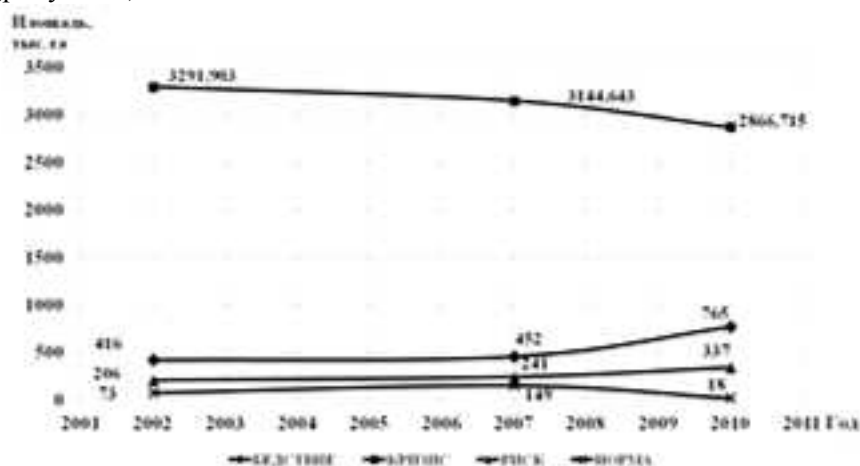


Рисунок 4.

Для осуществления прогноза и составления прогнозных моделей [7] были проведены исследования динамики очагов опустынивания, установлено, что изменение суммарной площади очагов опустынивания (S_{Σ} , га) можно описать прогнозным логистическим уравнением ($R^2 = 0,992$).

$$S_{\Sigma} = (St/(A+B*EXP((-0,807)*t)))+S_0,$$

где t – количество лет от начала исследований, коэффициенты;

$$S_t=316000, S_0=415882, A=0,531, B=285, C=-0,807.$$

Потенциально опасными, обеспечивающие развитие опустынивания являются ареалы с уровнем деградации "Кризис", обеспечившие прирост опустынивания к 2010 г. В общей сумме площади деградированных ландшафтов с уровнями "Бедствие" и "Кризис" в Астраханской области составляют 3,631 млн га или 93%, что говорит уже о наступившей экологической катастрофе. Неприятие срочных мер по спасению ландшафтов, закреплению песков и ограничению нагрузки сделает эти процессы необратимыми.

Основными факторами опустынивания являются возрастание нагрузки на пастбища за счет изменения поголовья скота, в первую очередь овец и коз (от 695,6 тыс. голов в 2002 году до 1406,1 тыс. голов в 2010, 1866,5 тыс. голов в 2014 году и 1568,4 тыс. голов в 2015 году), а также цикличность увлажнения. Установлен коэффициент корреляции поголовья и площади очагов опустынивания, который равен 0,75, что показывает высокую тесноту корреляционной связи, то есть, увеличение поголовья овец и коз приводит к увеличению площади очагов опустынивания (рисунок 5).

Пятнадцатилетний линейный тренд выпадения осадков, направлен в сторону их уменьшения на 79 мм к концу 2015 года, а циклы увлажнения носят периодический характер с периодом 3-4 года, и при этом период нарастания в цикле от 1 до 3 лет, а снижение до локального минимума проходит за один год. Корреляция изменения линейного тренда количества осадков с ростом площади очагов опустынивания – 0,94, что показывает весьма высокую обратную корреляционную связь между ними.

Исследования изменения среднегодовой температуры и температурных максимумов за период наблюдений показало, что среднегодовая температура за 15 лет составила +11,05 °С, минимальная среднегодовая +8,7 °С, максимальная среднегодовая +12,3 °С.

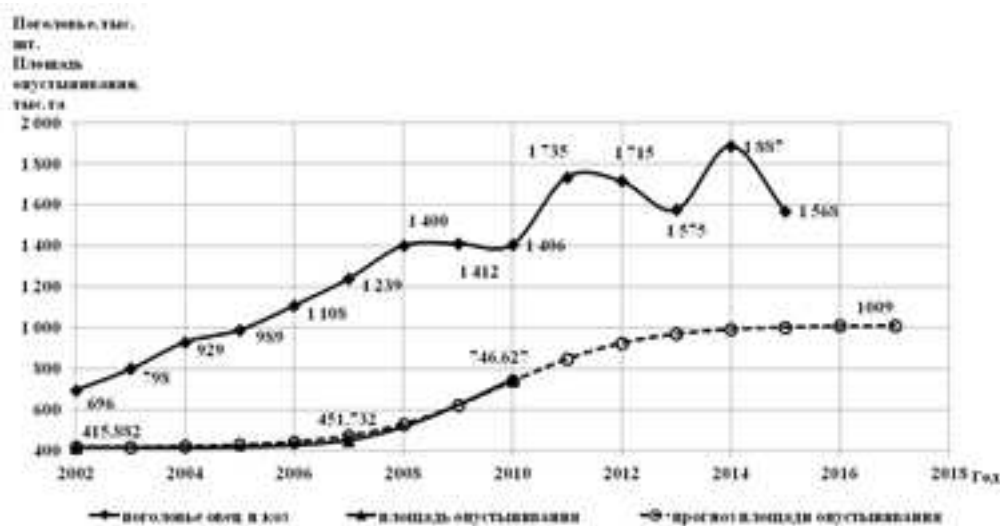


Рисунок 5.

Изменения максимальной температуры также небольшие от минимального значения +36,5°С в 2013 году до +40,3°С в 2011. Средняя максимальная температура +38,6°С. При исследованиях тренда максимальной годовой температуры, установлена тенденция к росту на 0,9°С.

Интерес представляет изучение географического распределения очагов опустынивания, осуществленное с использованием векторных картографических моделей, реализованных в программном комплексе Surfer. В итоге были разработаны геоинформационные картографические слои распределения очагов опустынивания на территории Астраханской области по суммарной площади и количеству. Площади очагов опустынивания за 2007-2010 годы увеличилась

более чем на 60%. Такая динамика позволяет сделать вывод о критическом увеличении, как количества, так и площади первичных очагов опустынивания. Очевидно, что это связано как с ростом поголовья овец и коз, так и общей тенденцией снижения количества осадков.

Анализ динамики очагов опустынивания за период с 2002 года показал не только увеличение количества и площади очагов опустынивания, но и ускорение этих процессов на большинстве полигонов. Такие тенденции вызывают серьезную озабоченность сохранностью существующих ландшафтов, которые все больше преобразуются в пустынные с минимальным продуктивным покрытием. Кроме того, отмечается существенный рост площади ландшафтов, подверженных деградации с уровнем "кризис". Общая площадь деградации с уровнем кризис достигла 869936 га, что составляет 22% территории исследований. Такие ландшафты неустойчивы, и при определенных условиях являются резервом для проявления опустынивания. Геоинформационный анализ динамики опустынивания обеспечивает мониторинг и прогноз состояния земель, своевременность обнаружения новых очагов опустынивания и установления их пространственных и геометрических характеристик, а картографирование в среде ГИС позволяет оперативно получать геокодированную информацию для принятия решений в экстремальных экологических ситуациях.

Регрессионный анализ изменения площади очагов, распределенных по классам, подтвердил экспоненциальный характер зависимости. Уравнение, регрессии имеет вид:

$$S=Ke^{Mt}+L,$$

где S – общая площадь очагов, га;

K и M коэффициенты формы кривой;

L – коэффициент площади очагов опустынивания в классе, га;

t – время от начала исследований, год.

Изменения количества очагов, распределенных по классам, подтвердил экспоненциальный характер зависимости. Уравнение, регрессии имеет вид:

$$N=Re^{Qt}+P,$$

где N – количество очагов, га;

R и Q коэффициенты формы кривой;

P – коэффициент количества очагов опустынивания в классе, га;

t – время от начала исследований, год.

Частные уравнения по классам дают возможность прогнозировать изменение количества и площади очагов при сохранении значимых факторов прогноза.

Выводы. В ходе проведенных исследований установлено, что в условиях интенсивного хозяйственного использования естественные ландшафты трансформируются, и в них проходят деградационные процессы. Разработанная методология и методика геоинформационного моделирования и дистанционного мониторинга процессов опустынивания ландшафтов в разных природных зонах РФ дают возможность оценочно-прогнозного, математико-картографического моделирования и прогнозно-динамического картографирования опустынивания земель и деградации почв, а также для планирования и проектирования агроландшафтов.

Литература

1. Виноградов Б.В. 1984. Аэрокосмический мониторинг экосистем. М.: Наука. 320 с.
2. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2008 году. – М.: Федеральное агентство кадастра объектов недвижимости, 2009. – 260 с.
3. Кулик К.Н., Агроресомелиоративное картографирование и фитоэкологическая оценка аридных ландшафтов / К. Н. Кулик. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2004. – 248 с.
4. Кулик К.Н., Рулев А.С., Юферев В.Г. 2013. Геоинформационный анализ очагов опустынивания на территории Астраханской области Аридные экосистемы, т. 19, №3(56), с. 133-145.
5. Юферев В.Г., Кулик К.Н., Рулев А.С. Мушаева К. Б., Кошелев А. В., Дорохина З. П., Березовикова О. Ю. 2010. Геоинформационные технологии в агроресомелиорации. Волгоград: ВНИАЛМИ. 102 с.
6. Юферев В.Г., Кулик К. Н., Рулев А. С., Бакурова К. Б. Пат. RU № 2327107 С1 Российская Федерация, МПК G01C 11/00. Способ определения состояния пастбищ, подверженных деградации /Юферев В.Г; заявитель ГНУ ВНИАЛМИ Россельхозакадемии. - №2006112379/28; заявл. 13. 04. 2006; опубл. 20.06.2008, Бюл. № 17; приоритет от 13.04.2008, - 3 с.
7. Рулев А.С., Юферев В.Г., Юферев М.В. 2011. Методология геоинформационного моделирования. Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. № 5. С. 5-6.

АДАПТАЦИОННЫЙ И РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РАСТЕНИЙ АРИДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Розенцвет О.А., Богданова Е.С., Нестеров В.Н.
Институт экологии Волжского бассейна РАН

Исследован химический состав (содержание низкомолекулярных углеводов, липидов, аминокислот, пигментов, фенольных соединений и эфирного масла) надземной части *Artemisia lerchiana*, *A. pauciflora*, *A. santonica*, произрастающих на территории Прикаспийской низменности юга России (49°13'N 46°41'E). Пул растворимых углеводов составляет 32.5 – 42.5 мг/г, липидов около 65 мг/г сухой массы. Исследованные виды содержат 3-5% полиненасыщенных жирных кислот, 0,5-0,8 % свободных аминокислот, 0,2-0,3 % эфирных масел. В составе фракции свободных аминокислот преобладает пролин - 75-81%. Исследованные растения рода *Artemisia*, произрастающих на территории юга России, обладают ценными питательными свойствами и широким спектром соединений, имеющих действительную и потенциальную биологическую активность.

Ключевые слова: *Artemisia* L., аминокислоты, липиды, пигменты, фенольные соединения, углеводы, эфирные масла

Галофиты природной флоры засоленных местообитаний составляют небольшую, но разнообразную группу растений, обладающих большим адаптационным и ресурсным потенциалом. Адаптация галофитов к засолению сформировалась в процессе филогенеза и затрагивает разные уровни организации: молекулярный, клеточный, организменный, популяционный, фитоценологический [1, 2]. Благодаря разнообразию механизмов толерантности (галосуккулентность, ионная компартментация, осморегуляция, наличие ферментативных и неферментативных антиоксидантов), галофиты обладают не только большим диапазоном эколого-биологических характеристик, но и широким спектром возможностей хозяйственного использования [3]. Эти растения представляют собой важный источник масличных, кормовых, лекарственных, декоративных растений, энергоносителей и биомелиорантов. Семена многих галофитов содержат значительные количества высококачественного масла, в которых содержание ненасыщенных (65-74%) и ряда незаменимых жирных кислот не уступает традиционным масличным культурам. Например, семена *Suaeda fruticosa*, *Arthrocnemum macrostachyum*, *Halopyrum mucronatum*, *Cressa cretica*, *Haloxylon stocksii* и *Alhaji maurorum* содержат 22-25% масла от сухой массы [4]. Галофитные злаки рекомендованы в качестве кандидатов для производства биоэтанола, получаемого на основе метиловых эфиров жирных кислот [4]. Среди галофитов обнаружено около 50 видов растений с различными лечебными свойствами. Такие растения как *Mesembryanthemum edule*, *Tamarix gallica*, *Suaeda pruinosa*, *Suaeda mollis*, *Suaeda fruticosa*, *Suaeda asparagoides* содержат большие количества антиоксидантов и используются для лечения грибковых и бактериальных инфекций, а *Suaeda fruticosa* является источником антиоксидантов с противовоспалительными и противораковыми свойствами [5].

Галофиты идеально подходят для рекультивации и ремедиации засоленных земель [6]. Например, *Atriplex nummularia* может достичь биомассы 20-30 т в год с площади в 1 га, накапливая при этом 20–40% NaCl в сухой массе при орошении соленой водой. Помимо того, что галофиты могут эффективно абсорбировать и накапливать соли, они способны накапливать ионы тяжелых металлов. Число галофитов, которые способны извлекать ионы тяжелых металлов из загрязненной почвы, составляет более 20 [3].

Галофиты являются источником генов, использование которых придает солеустойчивость чувствительным растениям. Только у *S. salsa* клонировано и протестировано более 20 генов, регулирующих транспорт ионов Na⁺, кодирующих ферменты, вовлеченные в синтез осморегуляторов, а также ряд генов, кодирующих антиоксидантные ферменты [7]. Основное направление работ по созданию солеустойчивых видов и сортов растений методами генной инженерии концентрируется на изучении генов транспортеров, эффективно контролируемых ионный гомеостаз.

Виды рода *Artemisia* L. являются обычными представителями растительных сообществ степной зоны Юго-Восточной части Европейской России, сформированных в условиях жаркого климата, дефицита влаги и засоления почвообразующих пород *Artemisia lerchiana* Web. (польнь Лерха), *Artemisia pauciflora* Web. (польнь малоцветковая) и *Artemisia santonica* L. (польнь сантонинная) – многолетние полукустарнички, типичные представители галофитной флоры Приэльтона с достаточно высоким изобилием. *A. santonica* является компонентом галофильно-лугово-степной растительности, а *A. lercheana* и *A. pauciflora* – характерны для пустынно-степной растительности. Эти виды используются в фитомелиоративных целях, а также как кормовые растения [8].

Во многих видах данного семейства содержатся вещества, обладающие широким спектром биологической активности. Растения используются как фармакологическое сырье для получения сесквитерпеновых лактонов [9]. Эфирные масла полыней проявляют антибактериальную, антифунгицидную, противовирусную активность [10]. Спиртовые извлечения, содержащие полифенольные соединения, обладают антиоксидантным и бактерицидными свойствами [11]. Биологически активные соединения, продуцируемые растениями рода *Artemisia*, нашли также широкое применение в качестве пищевых добавок [12] и косметологических препаратов [13].

В данной работе представлен химический состав компонентов, представляющих интерес в качестве биоресурсов, трех видов *Artemisia* естественной флоры Приэльтонья (таблица).

Содержание сухого вещества в надземной части исследованных видов варьировало от 25 до 55% от сырой массы. Суммарное содержание растворимых углеводов составляло 51.5 -64.9 мг/г сухой массы для *A. pauciflora*, *A. lerchiana*, и *A. santonica*, соответственно. Содержание свободных аминокислот составляет 5-8 мг/г сухой массы. В пуле свободных аминокислот максимальную долю занимает пролин - 75-82%.

Липиды в исследованных видах составляли от 5.2 до 6.5 % от сухой массы, подобно другим видам галофитов данного региона [14]. Максимальное накопление липидов наблюдалось в листьях *A. santonica*. На долю глико- и фосфолипидов, выполняющих структурную функцию в клеточных мембранах, приходилось 47.4–57.2 % и 9–14% от суммы, соответственно. Доля нейтральных липидов, выполняющих роль метаболического и энергетического резерва, составляла 33–41% от суммы липидов. Среди жирных кислот исследованных растений кислоты с длиной цепи 16 и 18 атомов углерода составили более 70 %. Среди них были идентифицированы пальмитиновая (C16:0), пальмитолеиновая (C16:1), стеариновая (C18: 0), олеиновая (C18:1n9), линолевая (C18:2 n 6), линоленовая (C18:3 n 3) жирные кислоты. Количество ненасыщенных жирных кислот в 2–3 раза выше, чем насыщенных.

Важным компонентом растений, с точки зрения их пищевой ценности, являются фенольные соединения. Фенолы и флавоноиды влияют на вкус и запах растений, способствуют устойчивости к окислительным процессам. Наибольшее количество фенольных соединений выявлено у *A. santonica*. Зеленые (хлорофилл *a*, *b*) и желтые (каротиноиды) пигменты довольно широко применяются в традиционной и народной медицине и в качестве пищевых добавок. Каротиноиды (лютеин и зеаксантин) необходимы в диете человека для профилактики заболеваний глаз, β-каротин метаболический предшественник витамина А. Содержание этих компонентов у *A. santonica* также было выше в сравнении с другими видами. Эфирные масла, являются комплексными летучими соединениями, которые создают ароматическую композицию растений. Сложные природные смеси, могут состоять из 20–70 компонентов в разных соотношениях, но при этом большую часть, как правило, составляют 2–3 основных компонента. Выход эфирного масла, выделенного методом гидродисциляции, в пересчете на воздушно сухой растительный материал, составил 0.18 – 0.33%.

Таблица.

Компонентный состав надземной части полыней

Показатель	<i>A. lerchiana</i>	<i>A. pauciflora</i>	<i>A. santonica</i>
Сухое вещество, % от сырой массы	55	54	25
Сумма углеводов, мг/г сух. массы	40.4±0.6	33.9±0.5	48.6±0.4
Свободные аминокислоты	7.6±0.5	8.3±0.7	4.8±0.4
Суммарные липиды, мг/г сух. массы	58.6±0.6	51.5±0.5	64.9±0.7
Сумма фенолов, мг ГАЕ*/г сух. массы	17.3±2.0	20.2±0.4	51.7±0.8
Флавоноиды, мг СЕ**/г сух. массы	12.1±0.4	13.7±0.4	32.7±0.3
Сумма пигментов, мг/г сух. массы	3.4±0.3	3.8±0.3	5.7±0.4
Сумма каротиноидов, мг/г сух. массы	0.8±0.1	0.7±0.1	0.9±0.1
Выход эфирного масла, мг/г сух. массы	1.8±0.2	2.2±0.2	3.3±0.3

*- эквивалентов галловой кислоты; ** - эквивалентов катехина

В целом полученные данные показывают, что исследованные растения рода *Artemisia*, произрастающие на территории юга России, обладают ценными питательными свойствами и широким спектром соединений, имеющих действительную и потенциальную биологическую активность. Более активное использование галофитов может помочь в решении проблем обеспечения достаточного количества пищи для растущего

населения планеты, снижения нагрузки на хозяйственно значимые солечувствительные растения и невозобновляемые ресурсы, сокращения использования пресной воды для использования в сельском хозяйстве, фиторемидации засоленных земель.

Литература

1. *Flowers T.J., Colmer T.D.* Salinity tolerance in halophytes // *New Phytol.* 2008. V. 179. P. 945–963.
2. *Munns R.* Comparative physiology of salt and water stress // *Plant Cell Environ.* 2002. V. 25. P. 239–250.
3. *Lokhande V. H., Suprasanna P.* Prospects of Halophytes in Understanding and Managing Abiotic Stress Tolerance // *Environmental adaptations and Stress Tolerance of Plants in the Era of Climate Change* /Eds. P. Ahmad, M.N.V. Prasad. Springer Science + Business Media, LLC, 2012. P. 29–56.
4. *Hameed A., Khan M. A.* Halophytes: Biology and Economic Potentials // *Karachi Univ. J. Science.* 2011. V. 39. P. 40–44.
5. *Qasim M., Gulzar S., Shinwari Z.K., Khan M.A.* Traditional ethno-botanical uses of halophytes from Hub, Balochistan // *Pak. J. Bot.* 2010. V. 42. P. 1543–1551.
6. *Shabala S., Bose J., Hedrich R.* Salt bladders: do they matter? // *Trends Plant Science.* 2014. V. 19. P. 687–691.
7. *Song J., Wang B.* Using euhalophytes to understand salt tolerance and to develop saline agriculture: *Suaeda salsa* as a promising model // *Ann. Bot.* 2014. P. 1–13.
8. *Зенкина Т.Е., Сагалаев В.А.* Закономерности онтоморфогенеза полыни сантонийской (*Artemisia santonica* L.) // *Естественные науки.* 2013. № 3 (44). С. 9–15
9. *Водорезова, Л.А.* Фармакогностическое исследование полыни сантониковой : автореф. дис. ... канд. фармацевт. наук : 15.00.02 / Водорезова Лариса Алексеевна. Пятигорск, 2006. 23 с.
10. *Abad M.J., Bedoya L.M., Apaza L., Bermejo P.* The *Artemisia* L. Genus: a review of bioactive essential oil // *Molecules.* 2012. V. 17. P. 2542–2566.
11. *Brisibe E.A., Umoren U. E., Brisibe F., Magalhães P.M., Ferreira J.F.S., Luthria, D., Wu X. L., Prior R.L.* Nutritional characterisation and antioxidant capacity of different tissues of *Artemisia annua* L. // *Food Chemistry.* 2009. V. 115. P. 1240–1246.
12. *Алякин А.А., Ефремов А.А., Ангаскиева А.С., Гребенникова В.В.* Химический состав эфирных масел *Artemisia absinthium* L. и *Artemisia vulgaris* L., произрастающих на территории Красноярского края // *Химия растительного сырья.* 2011. № 3. С. 123–127.
13. *Megdiche-Ksouri, W., Trabelsi, N., Mkadmini, K., Bourgoua, S., Noumi, A., Snoussi, M., Barbria, R., Tebourbi, O., Ksouri, R.* *Artemisia campestris* phenolic compounds have antioxidant and antimicrobial activity // *Industr. Crops Prod.* 2014. V. 63. P. 104–113.
14. *Розенцвет О.А., Нестеров В.И., Богданова Е.С., Табаленкова Г.Н., Захожий И.Г.* Биохимическая обусловленность дифференциации галофитов по типу регуляции солевого обмена в условиях Приэльто-ня // *Сибирский экологический журнал.* 2016. №1 С. 117–126.

ПРОТИВОЭРОЗИОННОЕ АГРОЛЕСОМЕЛИОРАТИВНОЕ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОЕ ОБУСТРОЙСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Барабанов А. Т.

*Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведе-
ния Российской академии наук*

Рассматриваются причины деградации и опустынивания земель, цель и задачи адаптивно-ландшафтной системы земледелия, принципы ее разработки и обосновываются элементы: организация землепользования, структура посевных площадей и севообороты, технология возделывания сельскохозяйственных культур, система машин, агротехнические, лесомелиоративные, лугомелиоративные, гидротехнические и другие почвозащитные мероприятия.

Ключевые слова: адаптивно-ландшафтная система земледелия, деградация и опустынивание почв, организация землепользования, агролесомелиорация.

Деградация и опустынивание земель в России вызваны комплексом причин и главная из них нерациональная сельскохозяйственная деятельность. Главной задачей применяемой в настоящее время системы земледелия является получение максимального количества продукции (приоритетная цель), а борьба с деградацией, отодвигается на второй план. Технологии и системы земледелия (в частности, паровая), интенсифицируемые за счет насыщения ресурсами, обеспечивают высокую продуктивность сельскохозяйственных культур ценой огромных потерь почвенного плодородия вследствие эрозии, дефляции и дегумификации почв [5]. Иначе говоря, действующая ныне система земледелия не имеет достаточной почвозащитной направленности.

Не осуществляется почвозащитная организация территории, не выделяются смытые земли под почвозащитные (травопольные) севообороты и постоянное залужение. В ограниченных объемах выполняются противоэрозионные агротехнические и лугомелиоративные мероприятия, не создаются защитные лесные насаждения, а устройство простых и сложных гидротехнических сооружений у вершин оврагов без применения комплекса противоэрозионных мероприятий на водосборе приводит к неоправданным затратам труда и средств, а в ряде случаев к усилению эрозионных процессов.

Для решения проблемы защиты почв от деградации нужна адаптивно-ландшафтная система земледелия [4]. Для этого необходимо пересмотреть идеологию систем земледелия. Она предусматривает смену приоритетов: на первое место ставится природоохранный принцип природопользования. Адаптивно-ландшафтное земледелие это сельскохозяйственная деятельность, при которой максимально учитываются особенности природных и антропогенных ландшафтов, требовательность сельскохозяйственных культур к условиям произрастания, оптимально реализуется ресурсный потенциал, каждый земельный участок используется с учетом его агроэкологической оценки. Целью адаптивно-ландшафтного земледелия является создание таких условий, при которых сохранялись бы природные ландшафты, улучшались агроландшафты и восстанавливались деградированные земли[3]

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи: оценка природно-ресурсного потенциала и современного состояния агроландшафтов; составление агроландшафтной карты; выявление роли факторов деградации (эрозии, дефляции, засоления) и их влияния на современное состояние агроландшафтов; осуществление классификации земель в агроландшафте; определение оптимального соотношения угодий и видов пашни; осуществление почвозащитной организации землепользования; адаптивно-ландшафтное обоснование элементов системы земледелия; проектирование агротехнологий, в том числе культуртехнических, влагосберегающих и агролесомелиоративных; эколого-экономическую оценку системы ландшафтного земледелия.

Основные принципы разработки системы адаптивно-ландшафтного земледелия следующие [3]: системный подход, предполагающий создание агроэкосистем разного уровня организации; адаптированность к природно-экономическим и экологическим условиям; устойчивость функционирования агроэкосистем, достигаемая оптимизацией элементов систем земледелия с учетом ресурсного потенциала агроландшафтов; почвозащитная и природоохранная направленность, обеспечивающая снижение эрозии почв до допустимых пределов; предотвращение загрязнения почв биогенными веществами, прекращение деградации почв и получение экологически чистой продукции; социально-экономическая целесообразность рационального использования антропогенных ресурсов за счет применения наиболее экономически эффективных мероприятий, приемов и их сочетаний (оптимальная структура посевов, севооборотов, сортов, удобрений, мелиораций и др.).

Элементами систем адаптивно-ландшафтного земледелия являются: организация территории землепользования; структура посевных площадей и система севооборотов; почвозащитные технологии возделывания сельскохозяйственных культур и системы машин; система удобрения, мероприятия; агротехнические, лесомелиоративные, лугомелиоративные, гидротехнические, фитосанитарные и другие мероприятия.

Главным элементом системы адаптивно-ландшафтного земледелия является организация территории землепользования; Определяющим моментом организации территории землепользования является типизация земель (выделение контуров по однородным агроэкологическим условиям) и определение характера их использования, а также применение технологий, приемов и мероприятий, обеспечивающих нормальное функционирование агроэкосистем.

В эрозионных ландшафтах первоочередная задача оптимизации земледелия связывается с противоэрозионной организацией территории, которая предусматривает: - определение характера использования земель; выделение севооборотных массивов с учетом крутизны склона, эродированности почв, интенсивности современных процессов эрозии; выбор и разработку схем севооборотов; определение размеров полей и размещение их на территории; рациональное размещение лесных полос и других линейных рубежей; определение приемов и технологий обработки почвы, мест гидротехнических сооружений и способов улучшения суходольных лугов. С учетом вышеизложенного осуществляется классификация склоновых земель, в соответствии с которой на территории от водораздела до дна гидрографической сети выделяются три земельных фонда (приводораздельный – это ровные участки и пологие склоны, имеющие крутиз-

ну до 2° на каштановых и светло-каштановых почвах и 3° на черноземах и темно-каштановых почвах; присетевой – земли крутизной свыше 2-3°, примыкающие к гидрографической сети; гидрографический – берега, крутосклоны (обычно круче 7-8°) и днища ложин, суходолов (балок) и речных долин обычно с малой крутизной. Критериями для их выделения являются характер гидрологических и эрозионных процессов, состояние почв, местонахождение в рельефе, доступность для проведения механизированных работ и др.

При осуществлении организации территории необходимо исходить из того, что в ходе процессов рельефообразования, а также под воздействием природных и антропогенных факторов на водосборных бассейнах сложились различные почвенно-экологические условия. В приводораздельной части склонов крутизной до 2-3° почвы несмытые и слабосмытые. Процессы эрозии здесь протекают слабо, интенсивность смыва часто не превышает скорость естественного почвообразовательного процесса (1-2 т/га). Однако эта территория является ареной формирования стока, который, поступая на присетевые участки склонов и в гидрографическую сеть, приводит к смыву почвы и размыву почвогрунтов, а также к выносу биогенных веществ в водные источники. Здесь противоэрозионные мероприятия должны быть направлены на задержание воды на месте или безопасный сброс в зависимости от природной зоны. В присетевой части на склонах круче 2-3° образуется полоса средне- и сильносмытых почв, характеризующихся пониженным содержанием гумуса, ухудшенными водно-физическими и химическими свойствами и сильной податливостью эрозии. Здесь в основном протекают процессы смыва (часто и размыва – оврагообразования) как за счет собственного стока, так и за счет подтока с вышележащей территории, поэтому противоэрозионные мероприятия должны быть направлены на защиту почв от смыва, восстановление и повышение плодородия. В гидрографической сети протекают в основном процессы размыва и смыва, распространены здесь сильно и весьма сильно смытые почвы, но имеются несмытые, слабо- и среднесмытые, а также намывные почвы. Мероприятия на этих угодьях должны быть направлены на предохранение их от размыва и смыва.

Для определения характера использования этих земель необходимо учитывать закономерности формирования стока талых вод, влияние степени эродированности почв на урожайность сельскохозяйственных культур и их почвозащитную роль. Многолетние исследования показали [2], что на черноземах величина стока выше, чем на светло-каштановых почвах. На зяби сток значительно меньше, чем на уплотненной пашне (мн. травы, озимая, стерня и др.). На зяби он формируется только 1-2 года из десяти, а на уплотненной пашне – 7-8 лет из десяти. Средние величины стока с зяби в 3-4 раза меньше, чем с уплотненной пашни. На черноземах они составляли соответственно 8 и 25 мм, а на светло-каштановых почвах – 4 и 16 мм. Это очень важно знать при размещении сельхозкультур на склоне.

Следующий критерий, который необходимо учитывать при определении характера использования земель, это снижение урожайности на почвах разной степени эродированности. Все культуры на смытых почвах резко снижают урожай. В наибольшей степени реагируют на смытость почвы пропашные культуры и меньше всего многолетние травы.

Важное значение в размещении сельскохозяйственных культур на склоне имеет знание их почвозащитной роли. Наиболее опасны в эрозионном отношении черный пар, отвальная зябь и пропашные культуры. Коэффициенты эрозионной опасности показывают, что чистый пар и пропашные культуры не следует размещать на смытых почвах, особенно на сильно- и среднесмытых. На подверженных эрозии землях целесообразно выращивать культуры с высокой почвозащитной эффективностью, например, многолетние травы и культуры сплошного сева (зерновые, однолетние травы).

Исходя из вышесказанного, рекомендуется земли на приводораздельных склонах крутизной меньше 2-3° использовать интенсивно в зернопропашных или зернопаропропашных севооборотах с максимальным насыщением парами и пропашными культурами. Земли на присетевых склонах круче 2-3°, где наиболее интенсивно протекают эрозионные процессы, отводятся под почвозащитные севообороты с максимальным насыщением малотребовательными к условиям произрастания и обладающими высокой почвозащитной способностью многолетними травами. Земли гидрографического фонда отводят под луг и лес. На границе между севооборотами и внутри полей размещаются стокорегулирующие лесные полосы поперек склона или по контуру или другие рубежи – напашные валы, борозды или каналы с валами и др.

Такая организация территории обеспечивает рациональное использование земли с учетом природно-ресурсного потенциала и агроэкологических условий, разделяя склоны на более короткие отрезки обуславливает регулирование стока и сокращение смыва и размыва почвы, спо-

способствует повышению урожая. Кроме этого она обеспечивает и недопущение такого размещения культур, при котором в верхней части склона размещаются озимые культуры или многолетние травы, а внизу зябь или пар.

Почвозащитная организация территории является основным элементом адаптивно-ландшафтной системы земледелия. Она является каркасом, на котором формируются все остальные элементы системы земледелия: система севооборотов, система удобрений, обработки почв и др.

Структура посевных площадей и система севооборотов строятся исходя из социально-экономической целесообразности, адекватности агроэкологических условий выделенных групп земель, требовательности растений к условиям произрастания, их почвозащитной эффективности и др. Почвозащитные технологии возделывания сельскохозяйственных культур должны иметь в первую очередь противоэрозионную и стокорегулирующую направленность, что позволит создавать благоприятные условия для произрастания растений. Они должны обеспечивать создание оптимальных свойств пахотного слоя, высокую противоэрозионную устойчивость почвы, накопление и сохранение в ней влаги выпадающих осадков и др. Система удобрения строится на основе максимального учета агроэкологических условий групп земель, уровня плодородия почв и потребности растений в питательных веществах;

Неотъемлемой частью адаптивно-ландшафтного земледелия является агролесомелиорация. Наибольшее мелиорирующее влияние защитных лесных насаждений проявляется при их системном пространственном размещении.

Основные виды ЗЛН на сельскохозяйственных землях – полезащитные (ветроломные и стокорегулирующие), прибалочные и приовражные лесные полосы, насаждения в гидрографической сети, на песках, пастбищных землях, озеленительные посадки.

Ветроломные лесные полосы должны размещаться на дефляционно-опасных и подверженных дефляции землях с целью защиты их от ветровой эрозии, засух и суховеев, а стокорегулирующие – на склонах любой крутизны по горизонталям или близко к ним с целью защиты почв от эрозии [1]. Вдоль бровок балок при отсутствии балочных лесных насаждений создаются прибалочные лесные полосы, а на сильноосмытых и размытых землях гидрографической сети осуществляется сплошное облесение.

Лугомелиорация осуществляется на берегах гидрографической сети и на прилегающих к ней землях, отведенных под постоянное залужение. Улучшение и повышение продуктивности естественных кормовых угодий должно преследовать цель – увеличение производства кормов, защиту почв от эрозии, дефляции, рек и водоемов от заиления и загрязнения. Гидротехнические мероприятия должны применяться как самостоятельно (валы-террасы на пашне, водозадерживающие и водоотводящие валы у вершин оврагов, валы-плотины в гидрографической сети и др.), так и в сочетании со стокорегулирующими лесополосами (валы по нижней опушке лесополос, канавы в нижнем междурядье и др.).

Проблема защиты почвы от деградации (эрозии, дефляции и других неблагоприятных факторов) не простая и ее надо решать на основе проектов адаптивно-ландшафтного обустройства сельскохозяйственных земель.

Литература

1. Агрлесомелиорация, изд. 5-е перераб. и доп. / Под ред. Л. Иванова и К. Н. Кулика.– Волгоград: ВНИАЛМИ, 2006. – 746 с.
2. Барабанов А. Т. Агрлесомелиорация в почвозащитном земледелии. – Волгоград, 1993. – 156 с.
3. Кулик К. Н., Барабанов А. Т., Гаршинев Е. А., Рулев А. С. Концепция адаптивно-ландшафтного обустройства территории Волгоградской области // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук.– 2004. - № 1. – С. 53-55
4. Система адаптивно-ландшафтного земледелия Волгоградской области на период до 2015 года / А. Л. Иванов [и др.]. – Волгоград: ИПК Волгоградской ГСХА «Нива», 2009.– 304 с.
5. Стратегия развития защитного лесоразведения в Российской Федерации на период до 2020 года / К. Н. Кулик [и др.]. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2008. – 34 с.

СОСТАВ ВОДНОЙ ВЫТЯЖКИ ПАХОТНЫХ И ЦЕЛИННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ШИРИНСКОЙ СТЕПИ (ХАКАСИЯ)

Родикова А.В.

НИ ТГУ, кафедра почвоведения и экологии почв

В статье рассматривается вопрос трансформации состава водной вытяжки южных черноземов Ширинской степи при неорошаемом возделывании. Выявлено, что содержание легкорастворимых солей при многолетней распашке снизилось при сохранении общей картины соотношения ионов. Предположительно данный факт связан со спецификой водно-физических свойств почв и условий почвообразования изучаемой территории.

Ключевые слова: черноземы, водная вытяжка, солевые профили, Хакасия, степь.

Для аридных территорий наличие в профиле почв водорастворимых солей весьма характерно и изучение состава водной вытяжки – один из наиболее широко используемых методов их изучения. В большей степени это дает возможность затронуть такие проблемные вопросы как количественная и качественная динамика солевого состава при орошении, однако, его возможная трансформация при отсутствии ирригационных действий в литературе практически не затронута. В связи с данным фактом объектами исследования в данной работе послужили целинные и пахотные (неорошаемые) южные черноземы Ширинской степи (Хакасия), предмет исследования – влияние многолетней распашки на состав водорастворимых соединений в почвенной толще.

Результаты данной работы базируются на лабораторно-аналитическом исследовании водной (1:5) и солянокислой вытяжек образцов генетических горизонтов почв. Сульфат-ионы определены гравиметрическим методом; хлорид-ионы – аргентометрическим, по Мору; щелочность от нормальных карбонатов – титрованием по фенолфталеину (Аринушкина, 1970). Следует помнить, однако, что при упомянутом способе исследования образцов в водный раствор переходят не только легкорастворимые соли, но и среднерастворимые соединения (гипс), что в итоге не отражает картину состава жидкой почвенной фазы, но позволяет охарактеризовать ионный состав присутствующих солей и оценить засоление природного тела.

Итоговые результаты общепринято выражать в виде солевых профилей, классическое изображение которых, тем не менее, применимо для характеристики отдельных почвенных тел, но, при наличии больших числовых массивов теряет свою актуальность. В связи с этим, графическое представление итогов исследования немного трансформировано, с целью визуализации и обобщения данных использован тип диаграммы «диаграмма размаха» (рис. 1). В данном формате демонстрации результатов из совместных особенностей обеих групп почв можно отметить доминирующую роль SO_4^{2-} среди анионов. Значительные количества сульфатов в части образцов обусловлены наличием сернокислых солей кальция (до 1,97%), которые частично переходят в раствор в условиях лабораторного определения, но, при этом, в естественной среде, скорее всего, являются частью твердой фазы почв. Среднее отношение $Cl^-:SO_4^{2-}$ составляет 0,06 единиц, в горизонтах максимального скопления солей – 0,04 единицы. В некоторых наиболее засоленных горизонтах профилей при этом присутствуют ионы CO_3^{2-} , в связи с чем черноземы характеризуются сульфатным типом засоления, местами – с участием соды.

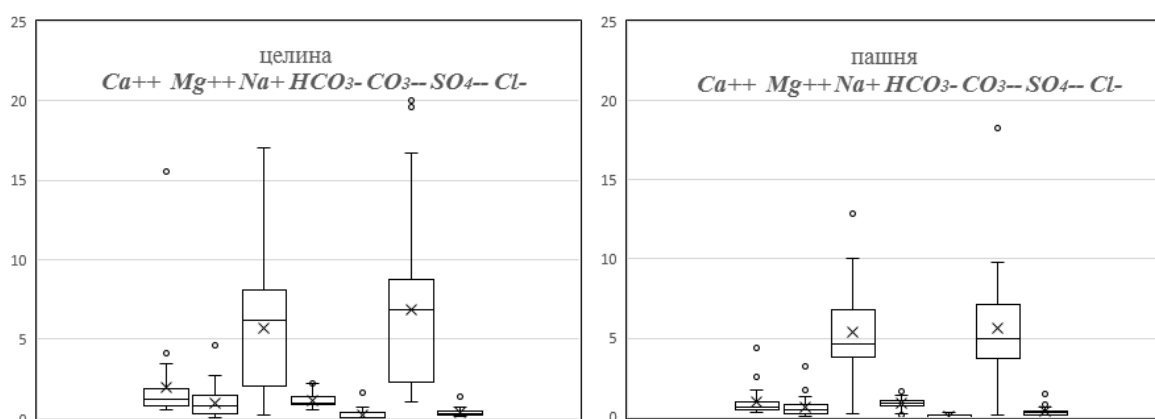


Рис. 1. Ионный состав водной вытяжки горизонтов целинных (29 образцов) и пахотных (24 образца) южных черноземов

В катионном составе преобладает натрий, а кальций превалирует над магнием. Необходимо, однако, понимать, что Na^+ , рассчитанный по разности, включает в себя всю погрешность метода, в том числе – завышенные данные по сульфат-ионам, поскольку присутствует гипс.

Если рассматривать отличия в составе водной вытяжки целинных и пахотных черноземов, то в первую очередь обращает на себя внимание более узкий разброс значений по ионам для почв пашни, как для верхнего и нижнего квартилей, так и для минимальных и максимальных значений, кроме того, сдвинуты к началу координат медианы. В целом, подобная картина демонстрирует некоторое снижение концентрации ионов в исследуемом растворе, что подтверждается и обобщением результатов по расчету суммы солей (рис. 2).

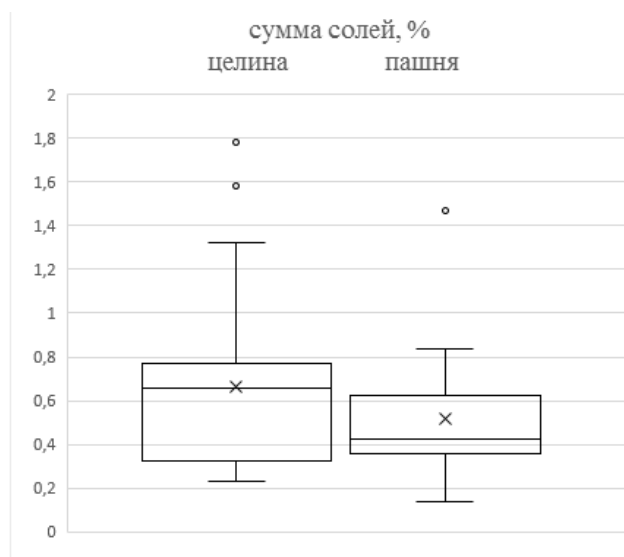


Рис. 2. Сумма солей в горизонтах целинных (29 образцов) и пахотных (24 образца) черноземов

Таким образом, исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что почвы исследуемой пашни по сравнению с целинными имеют тенденцию к некоторому уменьшению содержания легкорастворимых соединений в пределах почвенного профиля. Подобный результат весьма интересен и может обсуждаться позиции трансформации почвенных свойств при возделывании, с точки зрения особенностей местности и, возможно, как результат некоторой ошибки, связанной с небольшой выборкой.

Свойства целинных черноземов изучаемой степи весьма специфичны, если сравнивать их с эталонными аналогами европейской части территории РФ. К примеру, еще в начале XX века при обследованиях сибирских почв была отмечена их бесструктурность «неудобность для земледелия» (Прасолов, 1914), в связи с чем, при сравнении целинных и пахотных объектов исследователи часто не просто указывают на непрочность педов первых, но еще и заостряют внимание на значительном ухудшении агрегированности поверхностных горизонтов при сельскохозяйственном использовании.

Разрушение структурных отдельностей ведет к развитию интенсивных эрозионных процессов, следствием чего, наряду с приносом рыхлого материала с окружающих возвышенностей, является, по мнению ряда авторов, облегчение верхней части профиля, по сравнению с средней (Танзыбаев, 1993; Каллас, 2004; Еремина, 2009). В совокупности с наличием подпленной подошвы данные факторы весьма существенно преобразуют исходные свойства толщи. Последующим этапом изменений является снижение водопроницаемости, которая ухудшается при распылении и распашке (Еремина, 2009). Возможно, все это и является причиной, обуславливающей меньшее содержание солей в горизонтах пахотных почв: формирование природных биокосных тел Ширинской степи тесно сопряжено с широким распространением засоленных девонских почвообразующих пород, связь с которыми осуществляется водными миграционными потоками. При нарушении движения влаги в радиальном направлении, вероятно, в условиях расчлененного холмисто-куэстового рельефа начинает преобладать поверхностный и внутрипочвенный сток латерального характера. Причем, видимо, значительная часть потока миграции влаги находится над уплотненной средней частью почвенного профиля, не промачивая в достаточной степени засоленную нижнюю, и, соответственно, не растворяя присутствующие в ней соединения, которые при определенных естественных условиях могут в виде растворов подтя-

гиваться к дневной поверхности, т.к. в целом, южные черноземы Хакасии имеют наилучшую водопроницаемость, характеризуются низкой водоудерживающей способностью и высокой испаряемостью (Еремина, 2009). При этом активным влагооборотом в течение вегетационного периода характеризуется толща 40–50 см., а динамика влажности нижележащих горизонтов определяется сезонным ходом атмосферных осадков (Танзыбаев, 1993).

В целом, подводя итоги по данному вопросу, можно выделить следующие ключевые моменты:

- при сравнении солевого состава целинных и пахотных неорошаемых черноземов Ширинской степи выявлено снижение значений содержания как в целом количества легкорастворимых соединений, так и отдельных ионов;

- динамика количественного состава солей обусловлена, видимо, совокупностью особенностей условий почвообразования (расчлененным рельефом, аридным климатом, формированием на засоленных почвообразующих породах) и трансформацией почвенных свойств при возделывании (дезагрегацией, ухудшением водопроницаемости);

- полученные результаты можно считать рекогносцировочными, в данном направлении необходимы дополнительные исследования.

Литература

1. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв: уч. пособ. для студ. вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Издательство Московского университета, 1970. 487 с.
2. Еремина И.Г. Изменение свойств черноземов Хакасии при длительном сельскохозяйственном использовании [Электронный ресурс]. – автореф. дисс. на соиск. уч. степ. к. биол. н. – Улан-Удэ, 2009. 23 с. – Earthpaper : сайт. – URL : <http://earthpapers.net/> (доступ свободный).
3. Каллас Е.В. Гумусовые профили почв озерных котловин Чулымо-Енисейской впадины. Новосибирск: Гуманитарные технологии, 2004. 170 с.
4. Прасолов Л.И. Почвенно-географический очерк северо-западной части Минусинского уезда. // Труды почвенно-ботанической экспедиции по исследованию колонизационных районов Азиатской России. СПб.: Б.и., 1914. Вып. 2. Ч.1. 120 с.
5. Танзыбаев М.Г. Почвы Хакасии. Новосибирск: Наука, 1993. 256 с.

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ТРАВЯНЫХ ПОЖАРОВ В ЗАВОЛЖСКО-УРАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ

Павлейчик В.М.

Институт степи Уральского отделения Российской академии наук

В статье предлагается анализ современных тенденций в возникновении и распространении степных пожаров. В качестве основного оцениваемого параметра приняты фактические данные площадей гарей, идентифицированных по снимкам спутников Landsat для четырех ключевых территорий Заволжско-Уральского региона за многолетний период. Результаты исследования свидетельствуют о значительном увеличении площади распространения и частоты пожаров на всех рассматриваемых участках, начиная с середины 1990-х – начала 2000-х годов. Предполагается, что основной причиной современной активизации пожаров в степных регионах является резкое сокращение сельскохозяйственного производства, наблюдаемое с 1980-1990-х годов в рассматриваемом регионе.

Ключевые слова: травяные пожары, активизация, Заволжско-Уральский регион, малоиспользуемые угодья, космические изображения Landsat

В последнее десятилетие усилилось внимание к экологическим и социально-экономическим проблемам, возникающим в связи с обширным распространением природных пожаров в различных районах РФ. Травяные пожары в степных регионах, в отличие от лесных, обычно не представляют угрозу населению и хозяйственной инфраструктуре. В совокупности с краткосрочностью («эфемерностью») их распространения и неоднозначностью выводов об экологических последствиях это способствует формированию мнения о травяных пожарах, как о практически характерном для степных регионов явлении. В дополнение отметим отсутствие должного внимания к означенной проблеме со стороны органов власти, практически не регламентирующей повсеместно распространенную практику сельскохозяйственных палов, а также не проработанную законодательную, нормативно-правовую и правоприменительную базу в этой сфере [1]. Вместе с тем, исследований, посвященных пространственному и временному анализу этого явления, необходимому для более полного понимания происходящих процессов

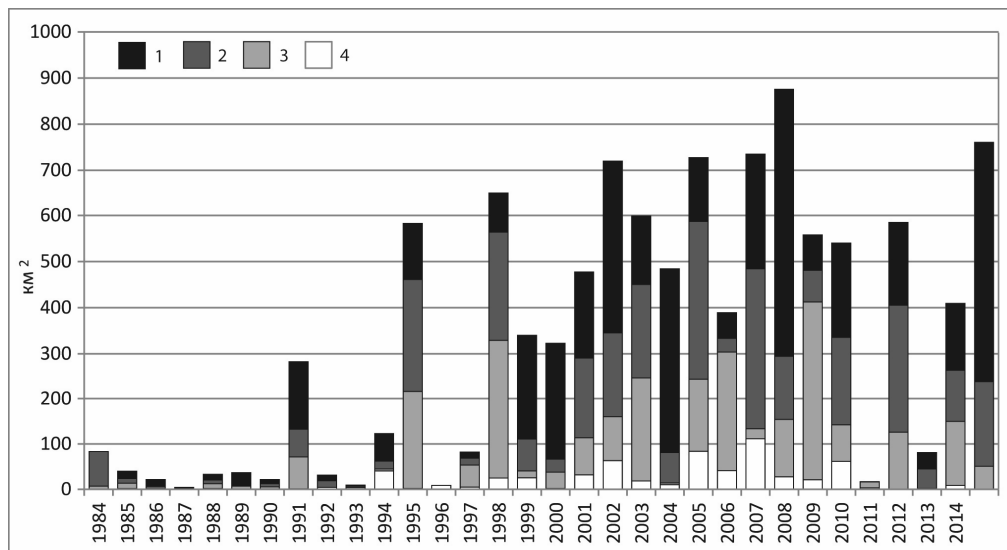
в степных экосистемах, за редким исключением [2, 3], практически нет. Актуальность подобных исследований следует из предполагаемой тенденции к современной активизации пожаров, что по мере накопления экологических последствий может привести к коренной перестройке степных биоценозов и качественно новому уровню их организации.

В качестве основных исходных данных были использованы космические изображения со спутников Landsat за 1983–2015 годы, архив которых доступен на сайте Геологической службы США. Посредством визуального дешифрирования границ гарей были сформированы многослойные картографические изображения по ключевым территориям Заволжско-Уральского региона, отображающие пространственные и временные закономерности развития пожаров.

При выборе участков мы основывались на наличии относительно крупных массивов пастбищных, сенокосных и других типов угодий, не подвергавшихся распашке. Исследования проводились в пределах четырех ключевых участков, с запада на восток – Таловской (624 км²), Буртинский (1204 км²), Айтуарский (737 км²), Ащисайский (2432 км²), в центральной части которых располагаются одноименные участки заповедника «Оренбургский» на площади 31,84 км², 44,93 км², 68,1 км², 75,44 км², соответственно. Ключевые участки в значительной степени охватывают природное разнообразие степей Заволжско-Уральского региона, представляя подзоны северных и сухих степей, различные типы и варианты ландшафтов, находящихся в условиях резко дифференцированных геоструктур. Помимо этого, участки характеризуются существенными различиями в структуре природопользования.

Современные тенденции в развитии пожаров. В результате картографирования границ гарей были получены данные по ключевым участкам о количестве возгораний, площади и о примерных датах отдельных пожаров. Полученная информация позволяет сформулировать выводы о: а) пространственных закономерностях развития пожаров, обусловленных неоднородностью ландшафтной структуры и системы хозяйствования на этих территориях; б) периодичности (частоте) и сезонности возникновения пожарных явлений; в) современных тенденциях в пространственной динамике пожаров.

Обобщение площадных параметров гарей в разрезе отдельных годов позволило проследить динамику этого показателя за многолетний период (рис. 1).



1 – Таловской, 2 – Буртинский, 3 – Айтуарский, 4 – Ащисайский.

Рис. 1. Многолетняя динамика площадей гарей (совокупная и по участкам)

Несмотря на возможную некорректность данных, обусловленную недостаточностью исходных данных (особенно за наиболее ранний период), результаты исследований позволяют выделить серию лет, отличающихся значительно более частым и обширным развитием степных пожаров. Начало общего постоянного роста площадей пожаров соответствует периоду 2002–2004 годов, а отдельные повышенные значения также наблюдались в 1995 и 1998 годах. Полученные данные свидетельствуют о повсеместно наблюдающейся в рассматриваемом регионе тенденции активизации пожарных явлений, отмечающейся с конца 1990-х годов. За это время число и площадь пожаров многократно возросли, выйдя на качественно новый уровень. О дальнейшей направленности этого тренда в настоящее время судить пока трудно, потому что в

отдельные последние годы (2011, 2013) отмечались постоянно низкие площади пожаров. При этом 2010 и 2012 годы характеризовались максимально высоким температурным фоном за последнее десятилетие в течение пожароопасного периода, а площади пожаров были относительно средними. Сходная ситуация наблюдается и в текущем 2016 г.

Предполагаемые факторы активизации степных пожаров. Сокращение сельскохозяйственного производства, обусловленное кризисной социально-экономической ситуацией во всех странах постсоветского пространства в 1980-1990-е годы, было характерно и для степных сельскохозяйственных областей России и Казахстана. Так, наиболее существенный спад в Оренбургской области наблюдался в животноводческом секторе (таблица 1) и выражался, в том числе в резком сокращении поголовья выпасаемого скота (КРС, овцы и козы), что привело в дальнейшем к восстановлению структуры растительного покрова на многих пастбищных угодьях до практически естественного состояния. В этот же период наблюдалось сокращение площадей пахотных земель и образованию обширных массивов разновозрастных залежей. Последовавшее накопление растительной ветоши, нарастающее по мере восстановления растительности, по нашему мнению явилось наиболее значимой и объяснимой причиной резкой активизации пожарных явлений с начала 2000-х годов. При недостаточном или нерегулярном использовании этих угодий обычной практикой природопользования является целенаправленное выжигание сухого травостоя для улучшения кормовых качеств пастбищ. Сходные выводы о зависимости частоты горения степных экосистем от интенсивности выпаса получены М.Ю. Дубининым с соавторами [2] при изучении пожаров на территории Черных Земель (Северо-Западный Прикаспий).

Таблица 1.

Некоторые социально-экономические показатели Оренбургской области (по данным [4])

		1935	1940	1950	1960	1970	
Поголовье КРС, тыс. голов ¹		539,6	667,7	799,4	1199,2	1638,1	
Поголовье овец и коз, тыс. голов ¹		562,5	1474,3	1315,9	2118,8	2302,0	
Посевная площадь, тыс.га ²		3175,1	3628,8	3644,9	5772,9	5854,4	
1980	1990	2000	2005	2010	2011	2012	2013
1687,3	1756,0	819,8	667,8	651,4	655,4	638,4	645,0
2443,2	2154,7	288,2	236,8	280,1	287,0	298,0	315,8
6328,6	5569,2	4444,5	3840,2	4061,4	4060,8	4009,4	4304,4

¹ – в хозяйствах всех категорий на конец года; ² – площадь всех сельскохозяйственных культур

Природные (в первую очередь, погодно-климатические) факторы являются предполагаемыми и трудно оцениваемыми, как по отдельности, так и во взаимосвязи. Так, Е.А. Белоновской с соавторами [5] на основе многолетних рядов данных сформулированы выводы о тенденции роста продуктивности степной растительности. В своем докладе авторы ссылаются на данные «Оценочного доклада Росгидромета об изменениях климата и их последствиях» [6], свидетельствующие о сохранении тренда роста как среднегодовых, так и сезонных температур и осадков по всей территории РФ за 1976-2012 годы. Для территории Заволжско-Уральского региона особенно выделяются повышенные значения коэффициентов линейного тренда по средней осенней температуре, что совпадает с сезонным максимумом совокупных площадей пожаров в рассматриваемом регионе за осенний период.

Длительный повышенный температурный фон и отсутствие значительных атмосферных осадков является благоприятными условиями для возникновения и развития пожаров. Вместе с тем, эта зависимость не является «обязательной» в разрезе среднемесячных погодно-метеорологических показателей. Так, если в экстремальном 2010 году количество и площадь пожаров были повсеместно высокими, то в аналогичном 2012 году – ниже среднего. В данном аспекте важным фактором повышенной пожароопасности является аномальность серии средне-суточных показателей в сочетании с интенсивностью ветрового режима.

Заключение. Анализ доступных космических изображений Landsat за период 1984-2014 г. по различным территориям Заволжско-Уральского региона свидетельствует о резком увеличении количества и площади пожаров повсеместно с конца 1990-х годов. Можно предполагать, что дальнейшее возникновение и распространение степных пожаров будет оставаться на современном высоком уровне и в целом будет лимитироваться погодными условиями отдельных

лет. Во влажные и прохладные годы (либо отдельные периоды) активная вегетация растительности способствует накоплению значительных объемов сухой фитомассы, что будет инициировать обширное распространению пожаров впоследствии.

Несмотря на то, что пожары многими исследователями рассматриваются в качестве одного из ведущих факторов формирования современного облика, биотической структуры и границ степной зоны [7, 8], их современная периодичность способна вывести экологические последствия на качественно новый уровень. Нарастание частоты возникновения и площадей распространения пожаров может инициировать серию взаимосвязанных структурно-динамических преобразований в ландшафтах и экосистемах, обусловленных трансформацией травянистых фитоценозов, деградацией древесных и кустарниковых элементов сообществ. Все это свидетельствует о необходимости проведения исследований, связанных с анализом пространственно-временной структуры пожарных явлений и комплексным изучением их экологических последствий.

Статья подготовлена при поддержке гранта РФФИ № 16-45-560071 р-а «Закономерности и современные тенденции развития природных пожаров в аспекте оптимизации степного природопользования и формирования региональной системы пожарного мониторинга (на примере Оренбургской области)»

Литература

1. Степные пожары и управление пожарной ситуацией в степных ООПТ: экологические и природоохранные аспекты. Аналитический обзор. М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2015. 144 с.
2. Дубинин М.Ю., Лушечкина А.А., Раделоф Ф.К. Оценка современной динамики пожаров в аридных экосистемах по материалам космической съемки (на примере Черных Земель) // Аридные экосистемы, 2010. Т.16, №3 (43). С.5-16
3. Павлейчик В.М. Пространственно-временная структура пожаров на заповедном участке «Буртинская степь» // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2015. №4. С.1-11. [Электронный ресурс] <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2015-4/Articles/PVM-2015-4.pdf>
4. Оренбургской области – 80 лет. Юбилейный статистический ежегодник /Оренбург: Оренбургстат, 2014. 566 с.
5. Белоновская Е.А., Тишков А.А., Царевская Н.Г. Продуктивность степных экосистем: выявляемые тренды и перспективы новой оценки // Мат-лы VII междунар. симпоз. «Степи Северной Евразии» (27-30 мая 2015 г.). Оренбург, 2012. С. 160-162
6. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. М.: Росгидромет, 2014. 58 с. [Электронный ресурс] Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки. (дата обращения 03.10.2014)
7. Иванов В.В. Степи Западного Казахстана в связи с динамикой их покрова. М.-Л.: АН СССР, 1958. 228 с.
8. Тишков А.А. Пожары в степях и саваннах //Вопросы степеведения. Оренбург, 2009. Вып. VII. С. 79-83.

ДОМИНАНТЫ СОВРЕМЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПУСТЫНЬ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

Сафронова И.Н.

Ботанический институт им. В. Л. Комарова Российской академии наук

В последней четверти прошлого столетия в пустынях Европейской России господствовали лерхополынные. В настоящее время растительный покров сильно изменен. Сенокосы и пожары способствовали уничтожению *Artemisia lerchiana* и разрастанию злаков. В результате возникли житняковые (*Agropyron fragile*), тырсиковые (*Stipa sareptana*), ковыльковые (*Stipa lessingiana*), тырсовые (*Stipa capillata*) антропогенные сообщества со сплошным покровом однолетников. При сильном сбое на супесчаных почвах мятликовые лерхополынные заместились мятликовыми (*Poa bulbosa*) ценозами. Вторичные мало-летниковые сообщества и группировки распространились на огромные площади. Из-за сильного антропогенного пресса современный растительный покров пустынь Европейской России характеризуется чрезвычайной динамичностью состава доминантов.

Ключевые слова: пустыни, полынные, вторичная растительность

Пустыни в Европейской России распространены на Прикаспийской низменности. Эта территория является западной окраиной пустынной зоны Прикаспия и Турана и лежит в пределах ее северной подзоны (Лавренко, 1962, 1965; Зоны и типы поясности..., 1999 а, б). В по-

следней четверти прошлого столетия здесь господствовали полукустарничковые пустыни. Преобладали полынные (виды рода *Artemisia* из подрода *Seriphidium*), из них – доминировали лерхополынные (*Artemisia lerchiana*¹).

В настоящее время растительный покров сильно изменен. Лерхополынные занимают большие площади, но не доминируют. Вторичные сообщества и группировки не уступают им по площади. Большую роль в формировании неоднородной структуры растительного покрова играют представители разных жизненных форм. Основными доминантами современного растительного покрова являются:

– полукустарнички: *Artemisia lerchiana*, *A. pauciflora*, *A. santonica*, *A. taurica*, *A. arenaria*, *Anabasis aphylla*, *A. salsa*;

– коротко- и длительновегетирующие дерновинные злаки: *Poa bulbosa*, *Agropyron fragile*, *Stipa sareptana*, *S. lessingiana*, *S. capillata*;

– многолетние травянистые растения: *Alchagi pseudalchagi*, *Peganum harmala*;

– дву- и однолетние травянистые растения: *Alyssum turkestanicum*, *Anisantha tectorum*, *Ceratocarpus arenarius*, *Filago arvensis*, *Lagoseris sancta*, *Polygonum novocaspicum*, *Salsola tragus*, *Sisymbrium altissimum*, *S. loeselii*.

Среди полукустарничков и сейчас продолжают преобладать полынные и, прежде всего, – лерхополынные. *Artemisia lerchiana* имеет разорванный ареал, северная граница которого доходит до 51° с. ш., южная – 43° с. ш., западная – 27° в. д., восточная – 64° в. д. Большая часть ареала находится в пустынной зоне, примерно одна треть – в степной зоне. *A. lerchiana* – вид с широкой экологической амплитудой. На Прикаспийской низменности эта полынь достигает своего фитоценологического оптимума (Левина, 1964; Леонова, 1970; Филатова, 1984; Сафронова, 2002), создавая сообщества в разнообразных типах местообитаний. Наибольшие площади занимают мятликовые лерхополынные (*Artemisia lerchiana*, *Poa bulbosa*). На супесчаных и песчаных почвах в составе сообществ содоминантами являются ковыли, т. е. формируются тыршиково-лерхополынные (*Artemisia lerchiana*, *Stipa sareptana*) и ковылково-лерхополынные (*Artemisia lerchiana*, *Stipa lessingiana*) степи.

Ареал *Artemisia pauciflora* протянулся от 42° в. д. на западе 85° в. д. на востоке. Северный предел ее распространения 53° с. ш., южный – 47° с. ш. Большая часть ареала лежит в пределах степной зоны (в южной и средней подзонах). В пустынной зоне эта полынь характерна для полосы северных пустынь. По своей экологии *A. pauciflora* относится к облигатным галофитам. Чернополынные приурочены к сильно солонцеватым каштановым, светлокаштановым и бурым почвам и к солонцам. В составе чернополынных в качестве содоминантов в прикаспийских пустынях выступают мятлик луковичный, вострец (*Leymus ramosus*), камфоросма (*Camphorosma monspeliaca*). Характерны такие сообщества как мятливо-чернополынные (*Artemisia pauciflora*, *Poa bulbosa*), вострецово-мятливо-чернополынные (*Artemisia pauciflora*, *Poa bulbosa*, *Leymus ramosus*), камфоросмово-чернополынные (*Artemisia pauciflora*, *Camphorosma monspeliaca*). Местами они образуют комплексы с лерхополынными.

Менее заметную роль в растительном покрове пустынь Прикаспия играет *Artemisia santonica* – облигатный галофит (как *A. pauciflora*). Большая часть ее ареала также лежит в пределах степной зоны. В подзоне северных прикаспийских пустынь сантоникополынные приурочены к солончаковатым почвам. Часто в них в качестве содоминанта участвует галофильный злак вострец (*Leymus ramosus*). Обычны мятливо-сантоникополынные (*Artemisia santonica*, *Poa bulbosa*), однолетнесолянково-сантоникополынные (*Artemisia santonica*, *Climacoptera crassa*, *C. brachiata*, *Suaeda acuminata*), древовидносолянково-сантоникополынные (*Artemisia santonica*, *Salsola dendroides*) сообщества. На солончаках отмечены сарсазановые сантоникополынные (*Artemisia santonica*, *Halocnemum strobilaceum*).

Особенностью пустынь Европейской России является участие в растительном покрове таврическополынных. *Artemisia taurica* – примитивный полукустарничек, быстро осваивающий нарушенные территории. Вид степной, но заходит и в пустынную зону. Эта полынь встречается от 32°30' в. д. на западе до 46°50' в. д. на востоке. Она характерна для Крыма и Присивашья, Ставрополя, возвышенности Ергени, Прикаспийской низменности. Единичные местонахождения отмечены в Заволжье. Восточные точки ее распространения – берега озера Эльтон и склоны горы Большое Богдо. *A. taurica* – галофит и галопетрофит. Таврическополынные и

полыньники (*Artemisia taurica*, *A. lerchiana*), часто с обилием мятлика (*Poa bulbosa*), в пустынном Прикаспии встречаются на солонцеватых почвах и солонцах.

Для песчаных массивов Прикаспия характерны, но не занимают больших площадей, сообщества *Artemisia arenaria* – типичного псаммофита, встречающегося в степной и в пустынной зонах. Значительная часть ареала расположена восточнее, достигает оз. Зайсан. Песчаная полынь достигает 50° 30' с. ш. на севере, 45° с. ш. – на юге. В степной и пустынной зонах *A. arenaria* произрастает на слабозакрепленных песках. В составе песчанополыньников обычно участие житняка (*Agropyron fragile*) и псаммофитного разнотравья: *Achillea micrantha*, *Gypsophila paniculata*, *Syrenia siliculosa* и др. Из полукустарничковых многолетних солянок следует отметить биюргун (*Anabasis salsa*) (Мусаев, 1976). Являясь одним из доминирующих растений восточнее р. Урал, к западу от дельты Урала биюргунники редки и занимают небольшие площади в пустынях Прикаспия. Содоминантами в сообществах *A. salsa* являются такие галофильные полукустарнички, как *Aremisia pauciflora*, *Atriplex cana*, *Limonium suffruticosum*, *Suaeda physophora*.

Современный растительный покров по сравнению с покровом 30–40-летней давности стал более «злаковым». В пустынной зоне Европейской России преобладают почвы легкого механического состава, на которых в составе лерхополынных сообществ принимают участие ковыли (тырсики – *Stipa sareptana*, ковылок – *S. lessingiana*), житняк (*Agropyron fragile*), мятлик живородящий (*Poa bulbosa*).

При сильном сбое на супесчаных почвах мятликовые лерхополыньники замещаются лерхополынно-мятликовыми сообществами и мятликовыми (*Poa bulbosa*) с единичным участием *Artemisia lerchiana* или без нее; на легкосуглинистых солонцеватых почвах – формируются сообщества с участием востреца (*Leymus ramosus*) – вострецово-мятликовые лерхополыньники.

Сенокосы и пожары способствуют уничтожению *Artemisia lerchiana* и разрастанию злаков. В результате возникают житняковые (*Agropyron fragile*), тырсиковые (*Stipa sareptana*), ковылковые (*Stipa lessingiana*), тырсовые (*Stipa capillata*) антропогенные сообщества. В этих сообществах структура неустойчивая, обильны малолетники, часто образующие сплошной покров (*Alyssum turkestanicum*, *Ceratocarpus arenarius*, *Filago arvensis*, *Lagoseris sancta*, *Salsola tragus*, *Sisymbrium altissimum*, *Trigonella orthoceras* и др.).

В пустынном Прикаспии в последние десятилетия увеличились площади сообществ малолетников. Они разнообразны: муртуковые (*Eremopyrum orientale*, *E. triticeum*), костровые (*Anisantha tectorum*, *Bromus squarrosus*), рогоплодниковые (*Ceratocarpus arenarius*), полевицевые (*Eragrostis minor*), клоповниковые (*Lepidium perfoliatum*), однолетнесолянковые (*Salsola tragus*), бассиевые (*Bassia sedoides*), сообщества с доминированием *Filago arvensis*, *Descurainia sophia*, *Sisymbrium altissimum*, *Lagoseris sancta* и др.

Сильное нарушение естественного растительного покрова около поселков и кошар приводит к возникновению верблюжьекочуковых (*Alhagi pseudalhagi*), итсигековых (*Anabasis aphylla*), молочайных (*Euphorbia seguieriana*), кияковых (*Leymus racemosus*), гармаловых (*Peganum harmala*) ценозов и группировок.

К сожалению, из-за сильного антропогенного пресса современный растительный покров пустынь Европейской России характеризуется чрезвычайной динамичностью состава доминантов, который не соответствует его экологическому потенциалу.

¹ Названия растений даны по С. К. Черепанову (1995).

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 15-05-06773).

Литература

1. Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий: Карта для высших учебных заведений. М. 1 : 8 000 000 / Под ред. Г. Н. Огуревой. М.: ЭКОР, 1999 а. 2 л.
2. Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий: Пояснительный текст и легенда к карте м. 1 : 8 000 000 / Под ред. Г. Н. Огуревой. М.: ЭКОР, 1999 б. 64 с.
3. Лавренко Е. М. Основные черты ботанической географии пустынь Евразии и Северной Африки. М.; Л.: Наука. 1962. 169 с. (Комаровские чтения, XV).
4. Лавренко Е. М. Провинциальное разделение Центральноазиатской и Ирано-Туранской подобластей Афро-Азиатской пустынной области // Бот. журн. 1965. Т. 50. № 1. С. 3–15.
5. Левина Ф. Я. Растительность полупустыни Северного Прикаспия и ее кормовое значение. М.; Л.: Наука. 1964. 336 с.
6. Леонова Т. Г. Критические заметки о полынях подрода *Seriphidium* (Bess) Rouy Европейской части СССР // Новости систематики высших растений. 1970. Т. 7. С. 280–294.

7. *Мусаев И. Ф.* География видов рода *Anabasis L.* //Ареалы растений флоры СССР. Л.: Наука, 1976. Вып. 3. С. 112–143.
8. *Сафронова И. Н.* Фитоэкологическое картографирование растительности Северного Прикаспия // Геоботаническое картографирование 2001–2002. СПб. 2002. С. 44–65.
9. *Филатова Н. С.* Полыни СССР (*Artemisia L., Asteraceae*) из подрода *Seriphidium (Bess.) Peterm.* // Новости систематики высших растений. 1984. Т. 21. С. 155–185.
10. *Черепанов С. К.* Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб. : Мир и семья, 1995. 992 с.

ДИСТАНЦИОННЫЕ И НАЗЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА АРИДНЫХ ПАСТБИЩНЫХ ЛАНДШАФТОВ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Тубалов А.А.

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук

В статье представлены материалы исследований растительного и почвенного покрова Ахтубинского, Харабалинского и Красноярского районов Астраханской области. Основным результатом проведенных работ являются картографические модели пространственного распределения почв по гранулометрическому составу в исследуемом регионе.

Ключевые слова: ландшафты, аридность, пастбища, почвы, состав, травостой.

Усиление процессов опустынивания является актуальной экологической проблемой Астраханской области. Потребность в разработки эффективных мелиоративных мероприятий ставит вопросы по всестороннему изучению причин и прогнозированию следствий происходящих деградиционных явлений.

Целью проводимых исследований являлось создание картографических моделей почвенного покрова трех районов Астраханской области (Ахтубинского, Харабалинского, Красноярского).

Достижение поставленной цели осуществлялось на основе применения дистанционных методов проведения исследований [1, 2, 3].

Задачи, которые решались в ходе достижения поставленной цели можно сгруппировать по основным периодам проведения исследования в следующие этапы: полевых исследований; картографических работ; этап снятия с созданных картографических моделей параметров, характеризующей состав и соотношение различных видов почв в регионе исследования, а также показателей характеризующих развитие деградиционных процессов; анализа собранных материалов.

В ходе проведения полевых исследований в Харабалинском и Ахтубинском районах Астраханской области были подробно исследованы геосистемы расположенные между двумя ландшафтами – Баскунчакским и Волго-Уральским [4]. Характеристики экотонных обладают индикационными свойствами, на основании которых можно отслеживать динамику развития исследуемых геосистем. Развитие данного положению можно найти в работах Виноградова Б.В. [5].

Во время полевых исследований на 5 ключевых участках расположенных на одном ландшафтном профиле протяженностью более 70 км были заложены и исследованы 15 геоботанических площадок и произведено бурение 15 почвенных скважин с отбором 75 почвенных образцов для последующего проведения лабораторных исследований. На рисунке – 1 приведено изображение профиля и расположении ключевых точек на нем. Результаты полевых исследований растительного и почвенного покрова обработаны в лабораторных условиях согласно общепринятым методикам [6, 7, 8].

В растительном покрове, в направлении от первого к пятому ключевому участку, наблюдается последовательная смена типов растительных ассоциаций: ковыльно-полынно-разнотравная; белопольнно-злаково-разнотравная; разнотравно-полынная; белопольнно-прутняковая; белопольнно-злаково-рудеральная. Величина продуктивности в перерасчете на сухую фитомассу для крайних точек ландшафтного профиля изменяется более чем в четыре раза (с 5 до 1,2 ц/га). Изменения касаются и важного с точки зрения дешифрирования растительности показателя как проективное покрытие - в направлении от первого к крайнему ключевому участку наблюдается снижение с 95 до 60 %.

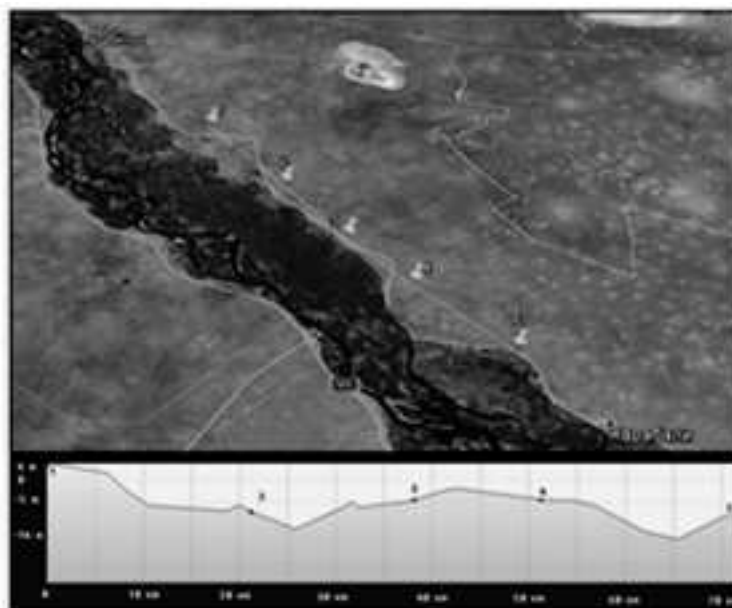





Рисунок 1 – Расположение ключевых участков на ландшафтном профиле «Харабали-Ахтубинск»

В таблице – 1 приведены данные лабораторных исследований почвенных образцов отобранных на ключевых участках ландшафтного профиля «Харабали – Ахтубинск».

Таблица - 1.

Характеристика почвенного покрова ключевых участков расположенных в начале, середине и конце ландшафтного профиля «Харабали-Ахтубинск»

№ участка, высота над уровнем моря, географические координаты, и фотографии растительного покрова	Глубина, см	Содержание частиц размером более 0,01 мм, %	Содержание гумуса, %
№ 1, высота 4 м 48°01'56,2'' с.ш.; 46°29'43,4'' в.д; 	0-10	63,4 (суглинок средний)	1,16
	10-20	51,72 (суглинок тяжелый)	0,71
	20-40	55,64 (суглинок тяжелый)	0,52
	40-60	57,28 (суглинок средний)	0,38
	60-80	60,08 (суглинок средний)	0,13
№ 3, высота -5 м 47°45'42,1'' с.ш.; 46°47'59,8'' в.д; 	0-10	77 (суглинок легкий)	0,44
	10-20	78,24 (суглинок легкий)	0,47
	20-40	63,64 (суглинок средний)	0,42
	40-60	53,68 (суглинок тяжелый)	0,39
	60-80	61,32 (суглинок средний)	0,16
№ 5, высота -9 м 47°32'18,9'' с.ш.; 47°15'52,7'' в.д.; 	0-10	87,4 (супесь)	0,42
	10-20	86,24 (супесь)	0,4
	20-40	83,6 (супесь)	0,38
	40-60	82,36 (супесь)	0,22
	60-80	81,72 (супесь)	0,09

Анализ данных позволяет выявить различия почвенного покрова исследуемых геосистем. Прежде всего, это касается показателей гранулометрического состава почв. Изменения обу-

словлены историей формирования изучаемых почв. Почвы Волго-Уральского ландшафта в сравнении с Баскунчакским более молодые, они начали формироваться позже, после того как территория была освобождена Каспийским морем.

Полученные в ходе данного исследования фотоэталонны почв дополнили существующий массив фотоэталонны почв. В целом материалы наземных исследований позволили осуществить дешифрирование и составление карт пространственного распределения почв по гранулометрическому составу почв трех районов Астраханской области (Ахтубинского, Харабалинского, Красноярского). В качестве примера на рисунке 2 приведена картографическая модель почвенного покрова Красноярского района.

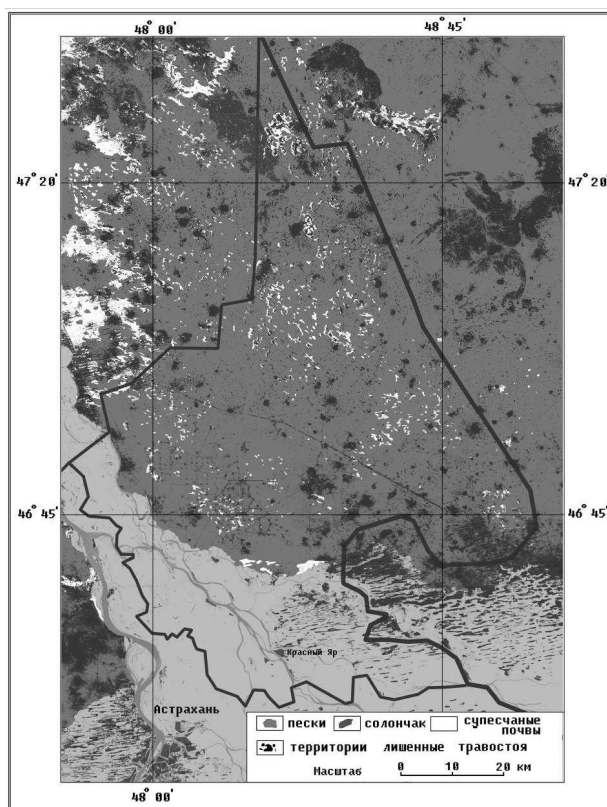


Рисунок 2 – Карта пространственного распределения почв по гранулометрическому составу в Красноярском районе Астраханской области.

Основой для создания картографических моделей пространственного распределения почв по гранулометрическому составу наряду с материалами полевых исследований стали: электронные топографические карты масштаба 1 : 25 000 и 1 : 100 000; космические снимки GeoEye с сверхвысоким разрешением [9], почвенная карта РСФСР масштаба 1 : 2 500 000 созданная под руководством главного редактора В. М. Фридланда и изданная в 1988 году [10], материалы почвенных исследований проведенных в исследуемом регионе и обобщенных Ковдой В.А. [11]; а также различные тематические карты Астраханской области [4].

На основе применения функциональных возможностей программных картографических комплексов был осуществлен сбор параметрической информации необходимой для расчета параметров характеризующих соотношение различных типов почв в регионе исследований. Полученные данные приведены в таблице 2.

Таблица 2

Состав и соотношение различных видов почв в Ахтубинском, Харабалинском, Красноярском районах Астраханской области.

Район	Ахтубинский	Харабалинский	Красноярский
Суглинистые почвы, (км ² / %)	1763 (22,6)	- (-)	- (-)
Супесчаные почвы, (км ² / %)	3908 (50,0)	2569 (36,2)	221 (4,2)
Пески, (км ² / %)	144 (1,8)	2821 (39,8)	3832 (72,9)
Солончак, (км ² / %)	60 (0,8)	45 (0,6)	11 (0,2)
Пойменные экосистемы, (км ² / %)	1935 (24,8)	1665 (23,5)	1196 (22,7)
Всего, (км ² / %)	7810 (100)	7100 (100)	5260 (100)

Анализ таблицы позволяет подтвердить ряд воспринимаемых визуально с карт особенностей структуры почвенного покрова исследуемых территорий: наличие суглинистых почв в почвенном комплексе Ахтубинского района и отсутствие их в Харабалинском и Красноярском районах; последовательное, от района к району, увеличение в почвенном комплексе песчаных почв в направлении от Ахтубинского района к Красноярскому; уменьшение площади солончаков в направлении с северо-запада на юго-восток. Выявленные особенности почвенного комплекса изучаемой территории обусловлены особенностями формирования почвообразующих пород в различные периоды существования Каспийского моря.

Количественная характеристика развития процессов деградации в исследуемых ландшафтах приведена в таблице 3.

Таблица 3

Площади сбитых почв в Ахтубинском, Харабалинском, Красноярском районах Астраханской области

Район	Ахтубинский	Харабалинский	Красноярский
Суглинистые почвы, (км ²)	59	-	-
Супесчаные почвы, (км ²)	367	73	10
Пески, (км ²)	31	399	556
Солончак, (км ²)	60	45	11
Пойменные экосистемы, (км ²)	-	-	-
Всего, (км ² / % от площади района)	546 (6,9)	517 (7,3)	577 (10,9)

Анализ данных таблицы 3 позволяет констатировать увеличение количества сбитых территорий в следующем порядке: Ахтубинский района (6,9 % площади территории района), Харабалинский район (7,3 %), Красноярский район (10,9 %).

Материалы проведенных исследований имеют практическую значимость. Полученные фотозолотоны и описания растительного и почвенного покрова позволили создать на основе дистанционных и картографических материалов картографические модели распределения почв различного гранулометрического состава в трех районах Астраханской области. В дальнейшем планируется расширить границы проводимых исследований и осуществить исследование наличие или отсутствия взаимосвязи между параметрами характеризующих структуру почвенного покрова (состав и соотношение различных типов) с параметрами характеризующих развитие деградационных процессов (нагрузка выпаса сельскохозяйственных животных). Установление данных связей важно с точки зрения экологического нормирования, и необходимо для определения норм устойчивости и стабильности аридных экосистем.

Литература

1. Применение информационных технологий в агролесомелиоративном картографировании [Текст]: метод. пособие /К.Н. Кулик [и др.]. М.: РАСХН, 2003. – 48с.
2. Методические указания по дистанционному эколого-экономическому мониторингу аридных пастбищ на основе ГИС-технологий [Текст]/К.Н. Кулик [и др.]. М.: РАСХН, 2009. – 37с.
3. Методические указания по ландшафтно-экологическому профилированию при агролесомелиоративном картографировании [Текст]/К.Н. Кулик [и др.]. М.: РАСХН, 2007. – 41с.
4. Атлас Астраханской области. [Карты] / М., 1997. – 48с.
5. *Виноградов Б.В.* Основы ландшафтной экологии. М. : ГЕОС, 1998. – 418с.
6. Общесоюзная инструкция по проведению геоботанического исследования природных кормовых угодий и составлению крупномасштабных геоботанических карт, М. 1984. – 77с.
7. *Ариунжирин Е. В.* Руководство по химическому анализу почв.- Изд-во Моск. ун-та.-1961.-491 с.
8. *Качинский Н. А.* Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. - Изд-во, Академии наук СССР,. М. 1958. -191 с.
9. Google Карты [электронный ресурс] www.google.ru/maps/
10. Почвенная карта РСФСР. М 1: 2500000. Издательство ГУГК. 1988.
11. *Ковда В.А.* Почвы прикаспийской низменности (северо-западной части). М.: Академия наук СССР. 1950. – 253С.

О ПЕРСПЕКТИВАХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАЗНООБРАЗИЯ ПОЧВ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В ЮЖНЫХ РАЙОНАХ РОССИИ.

Мамаев С.А., Биарсланов А.Б., Ибаев Ж.Г., Гусейнова А.Ш., Залибекова М.З.
*Институт геологии ДНЦ РАН, Прикаспийский институт биоресурсов ДНЦ РАН,
 Дагестанский государственный университет.*

Для охраны разнообразия почв в условиях опустынивания и аридной деградации разработаны новые методы осуществления которых связано с созданием информационной системы. Определены факторы развития информационных технологий переводом результатов почвенно-картографических, агрохимических, мелиоративных исследований из бумажных носителей в электронные, охарактеризованы основные элементы информационной системы разнообразия на примере почвенной карты Терско-Кумской низменности. Создание информационной системы с включением данных предшествующих периодов в качестве составной части работ обновления почвенных карт представляют новый этап развития крупномасштабной картографии почв.

Ключевые слова. Инвентаризация почв, разнообразие, хранение информации, окучивание, эволюционное развитие, бумажные, электронные носители, информационная система, картография, оцифровка, систематический список почв.

Охрана, обогащение почвенного разнообразия и обновление материалов крупномасштабных детальных почвенных исследований проведенных в предшествующие периоды связаны с созданной электронной базы данных, составленной переводом из бумажных носителей в электронные, текстового, табличного картографического материала [4].

Общая площадь земель, подлежащих обновлению почвенных исследований в южных регионах Европейской части России составляет более 25 млн.га, в Дагестане 1,8 млн.га. Из этого видно, что для борьбы с опустыниванием необходимо создания научно-обоснованной технологии с применением данных по эволюционному развитию почвенного покрова, основным условием которого является обновление фондового картографического материала дополнительными материалами космической съемки [7]. Развитие информационно-аналитической системы имеет целью осуществление достоверного сбора, обобщения, хранения и систематизации накопленной информации с разработкой научных основ охраны почвенного разнообразия. Выполнение поставленной задачи связано с инвентаризацией площадей функционирующих почв административных районов юга России. Необходимое условие, статистическая обработка и анализ данных по морфологическим, физико-химическим, биологическим свойствам на уровне типов почв, использованы модели разнообразия каштановых, карбонатных и бурых пустынных почв по степени засоления и эродированности. В качестве обобщающего этапа работ связанных с переводом информации из бумажных носителей в электронные. Генерализация данных по отчетам и пояснительным текстом почвенных, геоботанических, мелиоративных и агрохимических карт землепользований с дифференциацией по масштабу исследований и разнообразия типов, подтипов по масштабу почв. Значимость использования накопленного материала и необходимость его переноса в электронные носители с созданием упорядоченной структуры видно из проводимых данных расширение площадей земель разнообразия почв в процессе опустынивания имеет прогрессирующий характер (табл.1)

Таблица 1.

Общая площадь аридных земель подлежащих обновлению почвенных исследований в южных регионах европейской части России

Стадия опустынивания	1980				2004				2016			
	РФ		Дагестан		РФ		Дагестан		РФ		Дагестан	
	млн. га	%	млн. га	%	млн. га	%	млн. га	%	млн. га	%	млн. га	%
Не проявляется	4,9	17,7	1,3	44,8	3,0	16,4	0,8	28,6	2,3	15,7	0,6	24,4
Слабая	3,8	12,5	0,5	17,1	3,4	12,5	0,7	27,0	3,5	12,6	1,1	27,9
Средняя	7,1	32,8	0,4	21,0	9,6	31,2	0,4	16,0	9,4	31,0	0,5	17,5
Сильная	4,4	27,9	0,3	16,1	4,5	27,6	0,6	20,3	4,6	27,8	0,7	21,8
Очень сильная (очаги)	1,7	9,1	0,2	1,8	1,7	11,3	0,2	8,8	1,8	11,4	0,3	10,0
Всего	21,9	100,0	2,7	100,8	21,9	99,0	2,7	100,7	21,6	99,5	3,2	100,6

Увеличение площадей земель, где проявляются процессы опустынивания за 24 года составляет по России 5,3 %, по Дагестану 15,9%. Одновременно расширяются площади с очень сильной степенью опустынивания: по России 3,9%, по Дагестану 2,2 % [2]. В последующие годы процессы опустыниваются стабилизируются сохраняя общую тенденцию их расширения.

Объекты и методы исследования

В качестве модельного объекта изучения и разработки информационно-аналитической системы выбран типичный регион для условий Прикаспийской низменности, Терско-Каспийская низменность.

Для деформации классификационных данных почв региона, подвергнутых исследованиям в предшествующие периоды составлен единый систематический список почв региона с определением признаков типовых, подтиповых подразделений. Первичные документы полевых, картографических и аналитических исследований объединены в информационные блоки: почвенный блок для условий почвообразования; блок почвенных профилей и их свойств содержит конкретные показатели по горизонтам. Рельефе почвообразующей породе и растительности; блок – почвенных анализов- физические, химические, биологические: блок картографических работ – включает почвенные, агрохимические, мелиоративные карты [5]

В методическом плане в качестве базовой основы изучения разнообразия почв электронная почвенная карта Терско-Кумской низменности (1:200 000) степень соответствия которой объективному разнообразию почвенного покрова значительно превышает по сравнению с полученными данными оцифровкой топографических карт. Поэтому при электронном картировании рекомендуется использовать данные бумажных носителей с соответствующим переводом в электронные позволяющая не использовать накопленную информацию для составления почвенных карт.

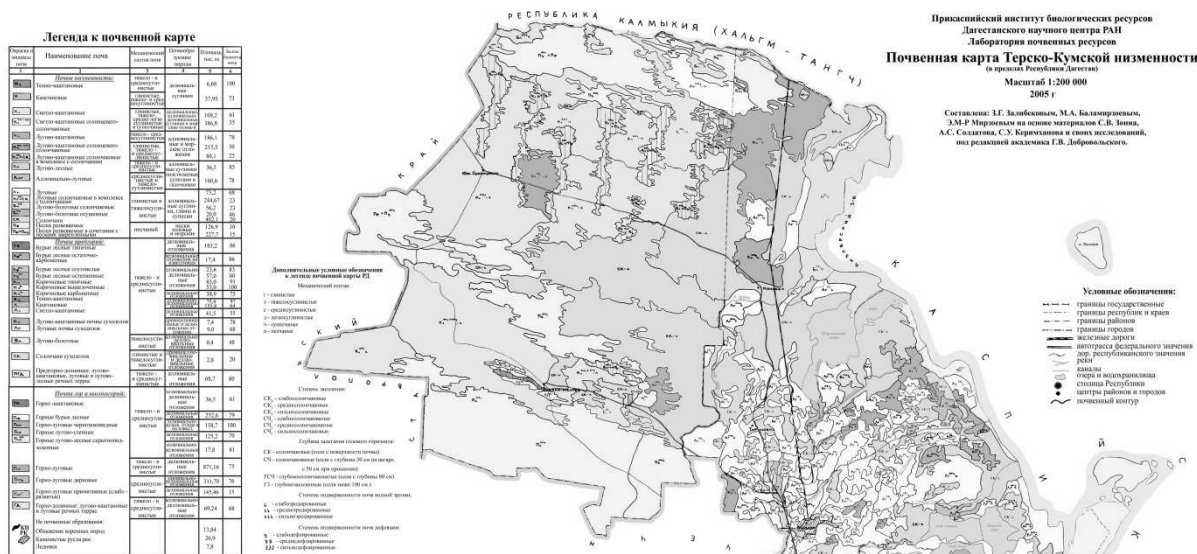


Рис. Почвенная карта Терско-кумской низменности

Использование имеющего комплекса информации при картировании почв обходится значительно дешевле получения новых данных повторной закладкой разрезов, проведении камеральных работ и лабораторных анализов.

Результаты и обсуждение

Перспективы развития исследований по разнообразию почв заключаются в сохранении естественного фонда и коллекции разновидностей используя богатый опыт исследований проведенных в предшествующие периоды. Стратегическая основа этой работы-перевод накопленной бумажной информации в электронные начиная с работ В.В. Докучаева и его учеников. Для проведения этой работы составлена программа первого этапа характеризующегося материалами настоящей информации. Разработка вопросов создания электронной базы данных (ЭБД) по разнообразию почв начата с изучения современного состояния последовательно охватывая материалы предыдущих этапов развития. Для решения этих задач на региональном уровне определен состав и функциональная структура почвенного покрова Терско-Кумской низменности,

где выделены наиболее важные показатели, свойственные разнообразию почв аридных экосистем (табл.2)

После оцифровки пространственных объектов и создания атрибутивных таблиц непользованные средства визуализации Arc Gis. В частности выбор цветов или другого внешнего признака по выбранному атрибуту или по их соотношению.представляется так же возможность определить точные площади контуров по разным параметрам. Программа автоматически подготавливает необходимые компоненты для печати карт, создает координатную сетку, формирует легенду, масштаб и систематический список почв [1].

В качестве определяющих показателей признаны:

-гидротермический режим верхних горизонтов целинных почв. Установлено, что в наиболее интенсивной форме деградация разнообразия почвенного и растительного покрова протекает при повышении температуры поверхностного слоя (0-10 см) до 40⁰С и уменьшении естественного сложения и влажности почв до величин гигроскопической воды, характерных для абсолютно сухой почвы;

- изменение величины фитомассы в зависимости от глубины залегания грунтовых вод и накопления парообразной атмосферы в корнеобитаемом слое почв;

- пространственное распространение почв по их составу, используемые при определении ресурсного потенциала (3). Общее количество контуров почв, включая пески подвижные и закрепленные по почвенной карте региона, составляет 49 единиц. Максимальную площадь занимают светлокаштановые слабосолонцеватые и карбонатные разности, образуя с солончаковыми разностями гомогенное, упорядоченное строение с фоновой структурой. В приморской части региона, подверженной влиянию процессов затопления, иссушения с многолетней цикличностью, характерна бесфоновая структура с комплексным распространением луговых, лугово-болотных почв и солончаков типичных [3]

Таблица 2.

Функциональная структура базы данных по почвам Терско-Кумской низменности

Источник накопления БД	Общие показатели состава БД	Представление материала	Количественная характеристика	
			Виды работ	Количество образцов
Полевые исследования	Закладка, описание разреза, рельеф, морфология почв, температура С ⁰ , естественная влажность, %	В форме текста, графиков, диаграмм	Отбор образцов почв, пород, растений	86
			пород, растений	12
			грунтовых вод	11
				8
Картографические работы, географические координаты	Мелкомасштабные 1:500000, Среднемасштабные 1:200000, Крупномасштабные 1:10000; 1: 50000	Полевые карты, Картограммы	Почвенные, агрохимические, мелиоративные, геоботанические	2
				5
				5
				3
Анализы почв и растений	Валовые формы, % гумус, фосфор, калий, азот. Механический состав. Гигроскопическая вода	Список анализируемых разновидностей почв образцов	Лабораторные камеральные работы	94
				44
				95
				65
				37
Обобщение данных анализов	Информация в виде текста, графиков картограмм	В форме статей, тезисов, докладов	Обработка полевого картографического, аналитического материала	5
				10
				4
Составление отчета введение в Интернет Web-сайт	Обсуждение в лаборатории, кафедре, ученом совете, конференции	Законченный отчет. Монография статьи	---	1
				2
				15

Информационная база данных по химическим показателям почв составляется в рамках 2-х групп: 1. данные анализов органической части почвы и учета общей фитомассы растительных сообществ; 2 анализы воднорастворимой и минеральной части почв, пород, включая грунтовые и поверхностные воды. В практическом отношении широкое применение могут найти источни-

ки, где приводятся данные физико-химических свойств почв, включая картографические материалы. Важное значение имеет так же определение классификационных единиц в эволюционном ряду процессов опустынивания с выделением наиболее значимых типов почв в хозяйственном отношении. Представленный материал как программная основа составления БД характеризует начальный этап многоуровневого процесса сбора и обработки информации для составления Web-сайта разнообразия почв аридных регионов юга России (Добровольский, 1996).

Главным условием обработки материала по разнообразию почв является систематика полученных данных с дифференциацией по следующим направлениям: первое направление – результаты полевых и экспериментальных данных – морфология основных типов почв, условия их образования и широтно-долготная ориентация в планетарном масштабе [6]. Важно также выбрать данные по геопривязке процессов опустынивания, засоления, экодированности. Второе направление – сбор и систематизация аналитического материала с оценкой гумусового состояния почв, поглотительной способности, валового и минералогического состава почв. Для экологической мелиоративной, агропроизводственной характеристики первостепенное значение имеют данные, характеризующие динамику солевого режима и питательных веществ, включая площади функционирующих почв. Приведенные показатели по разработке информационной основы познания состава и свойств почвенного покрова с оценкой степени проявления негативных процессов представляют первый этап нового подхода к изучению и разработке устойчивой системы эффективного управления разнообразия почв. Дальнейшая перспектива в условиях рыночной экономики – это выявление экономической стоимости почв и ресурсоэкономического их потенциала, которое позволило бы сравнивать в стоимостном выражении не только сельскохозяйственную, лесоведческую продукцию, но и значение почв для устойчивого функционирования и воспроизводства разнообразия живых организмов. Многофункциональность почв, природное их разнообразие определяют возможности многопланового использования в сельском, лесном и городском хозяйствах, дорожном строительстве и в других областях экономической и культурной жизни общества.

Учитывая эти обстоятельства, при составлении Web-сайта по почвенному разнообразию целесообразно выделить показатели, характеризующие роль органического вещества, живой фазы, химического состава и водно-физических свойств определяющие способы рационального использования почвенных ресурсов.

Выводы

1. Перспективы развития исследований по разнообразию почв аридных территорий основываются на концепции утверждающей опустынивание как эволюционный процесс, развитие которого идет под влиянием природных и антропогенных факторов, подверженных периодическому изменению. Выявление закономерностей их развития и разнообразия почв связаны с изучением и динамики пустынных типов почвообразования, используя накопленную и получаемую в настоящее время в виде картографического, текстового и цифрового материалов.

2. Оценка аридных регионов осуществляется учет изменений формирующихся в разнообразии почв использованием данных характеризующих почвенный покров в динамическом состоянии. Периодичность стадий деградации почв во времени и закономерности расширения ареалов опустынивания в пространстве могут быть раскрыты при использовании данных, полученных как в настоящее время, так и исследованиями, проведенными предыдущими поколениями.

3. Основные условия использования информации: перевод из бумажных носителей в электронные, применение космических снимков и подготовка общей структуры данных отвечающих требованиям исследований проводимых по проблемам борьбы с опустыниванием. Важной особенностью является применение разномасштабных карт и проведение их к единой основе устраняя дублирование классификационных единиц и сохраняя обзорность, компактность контуров.

4. Представленная электронная почвенная карта Терско-Кумской низменности содержит информацию по физическим, химическим и биологическим свойствам отдельных типов почв. Степень соответствия и иерархии разных масштабов при дистанционном зондировании превышает точность более 2 раза по сравнению с точностью полученной оцифровкой бумажных карт. Каждый почвенный контур электронных карт имеет географические координаты, характеризующие их как объекта планетарной ориентации.

5. Отличительной чертой электронной версии почвенных карт являются полученные географические координаты разнообразия почв в широтном и долготном направлениях. При нанесении в Интернет Web-сайт почвенную карту с геопривязкой достигается гарант сохранения во времени целостности выделенных контуров и БД по составу, свойствам и пространственным параметрам.

6. Для создания единой основы информационной системы и интегрированной базы данных в аридной зоне рекомендуется формат функциональной структуры разнообразия почв с включением основных элементов получаемой информации. Предлагаемый образец формы учета вводимого в Интернет Web-сайт рекомендуется для использования как первый и предварительный этап обобщения данных разнообразия состава и свойств почв и условий их формирования.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы Президиума РАН «Биологическое разнообразие природных систем. Биологические ресурсы России: оценка состояния и фундаментальные основы мониторинга»

Литература

1. Добровольский Г.В. Значение почв в сохранении биоразнообразия//Почвоведение, 1996, №6. С. 694-699.
2. Залибеков З.Г. Опыт экологического анализа почвенного покрова Дагестана. Махачкала, 1995.140 с.
3. Капустин Г.А. картографирование опустынивания береговых геосистем с использованием данных дистанционного зондирования// опустынивание и деградация почв. М. МГУ, 1999. С. 334-335.
4. Петросян В.Г., Павлов А.В., Бессонов Е.А., Назаренко, И.Н. Ильин. Комплекс информационных систем и баз данных по инвентаризации биологических ресурсов. Кн. Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами. М. 2005. С. 4-20.
5. Ковда В.А. Аридизация суши и борьба с засухой. М.: Наука, 1980 112 с.
6. Залибеков З.Г., Баламирзоев М.А., Биарсланов А.Б. Опустынивание земель и применение ГИС-технологий в разработке мероприятий по управлению почвенными ресурсами южных регионов России. Сб. почвенные и растительные ресурсы южных регионов России их оценка и управление. Махачкала 2007. С. 9-18.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРОЦЕССОВ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Кулик К.Н., Салугин А.Н.

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, Волгоград

Рассмотрены современные аспекты математического моделирования в агроэкологии на примере почвенно-растительных систем (ПРС) пастбищ, расположенных в аридных зонах. Моделирование динамики основано на парадигме неравновесной термодинамики с использованием аналитических и дискретных методов. Приведены примеры математических моделей деградации ПРС Черных земель Калмыкии. Обсуждаются проблемы устойчивого функционирования и восстановления почвенно-растительных сообществ в зонах с повышенной аридностью. Показаны новые методологические возможности математических моделей в виде систем обыкновенных дифференциальных уравнений, марковских цепей, автономных импульсных процессов и вычислительного эксперимента.

Ключевые слова: математическое моделирование, устойчивость экосистем, параметрическая устойчивость, почвенно-растительные системы, биоразнообразие, марковские процессы, вычислительный эксперимент.

Введение

Сложные по внутренним взаимодействиям и объемные по количеству элементов агроэкологической системы трудно поддаются прямым способам исследования и зачастую для их изучения используются математические методы. Моделирование является основой исследований, а также научно обоснованным методом изучения динамики сложных систем при принятии эффективных управленческих решений в агроэкологии. Иногда метод математического моделирования является единственным при исследовании экосистем из-за длительности процессов, многомерности изучаемых объектов и сложности их структуры. В целом модели разделяются на континуальные (непрерывные) и дискретные [1,3,4]. При этом используются аналитические, дискретные и имитационные способы решения задач моделирования. Аналитический подход к исследованию агроэкологических систем основан на аналитических зависимостях в виде алгебраических и

интегро-дифференциальных уравнений. Как правило, здесь в явном виде присутствует время как в искомым функциях, так и их производных. Однако, применение аналитики наталкивается на определенные трудности, требующие упрощения задачи либо на этапе построения моделей, либо в процессе ее реализации, что приводит к неоправданному снижению адекватности [4]. В связи с этим мы уделяем особое внимание дискретному и имитационному моделированию.

Важной в настоящее время является проблема устойчивости агроэкосистем, их способности противостоять антропогенному воздействию. Задача об устойчивости решается аналитически с привлечение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) с параметрам, для которых отыскиваются устойчивые с формальной точки зрения решения этих уравнений. Система ОДУ использовалась нами при изучении динамики сукцессионных переходов в почвенно-растительных системах Черных земель Калмыкии [2,3] в ходе их антропогенного разрушения.

Дискретные модели позволяют решать задачи динамики экосистем и прогноза их, используя концепцию стохастических переходов в виде марковских процессов. Математический аппарат базируется на теории графов, матричной алгебры, теории множеств и т.д. В данном сообщении мы попытаемся сделать краткий обзор методологии математического моделирования экосистем аридной зоны на примере Черных земель Калмыкии. Будут рассмотрены аналитические модели в виде ОДУ четвертого порядка, решение которых было получено в виде замкнутых аналитических выражений, а также численно методом конечных разностей [3]. Дискретные модели использовались для изучения динамики и прогноза ПРС и будут рассмотрены совместно с результатами аналитического моделирования.

Методика. 1. Аналитическое моделирование. Математическая модель сукцессий Черных земель описывается системой ОДУ (1) с постоянными коэффициентами.

$$\frac{dy_i}{dt} = \sum \alpha_{kl} y_k + b_i, \quad (1)$$

где y_i – площадь, занятая i -м видом (экотоном) почвенного покрова, участвующем в сукцессионном процессе, α_{kl} – коэффициенты, характеризующие интенсивности переходов, b_i – внешнее управление. Это, так называемая, автономная система, в которой правые части уравнений не содержат времени, хорошо изучена и достаточно точно описывает динамику деградиционных процессов, протекающих в аридных экосистемах. Система (1) как математическая модель сукцессий исследовалась нами на устойчивость решения как аналитически так и численно.

2. Марковские цепи. Цепи Маркова (МЦ) широко известны в стохастической и дискретной математике как случайные процессы переходов системы между возможными состояниями. При изучении систем почвенного покрова Черных земель была разработана парадигма многоканальных переходов (сукцессий) между элементами по механизму марковских процессов. Динамика разрушения и восстановления классов экосистемы исследовалась в приближении однородных марковских процессов. Применялся математический аппарат цепей Маркова (МЦ) [1,3,4]. Сравнение стационарных распределений классов внутри системы, полученных из матриц с высокими степенями, позволило выявить нелинейность процесса и определить точки бифуркаций. Появилась возможность определения времени жизни стабильного существования классов. Для моделей сукцессий использовались матрицы P_{ij} переходов, описывающих прямые (разрушительные) и обратные (восстановительные) переходы [2,]. Если предположить, что процессы внутри системы протекают независимо от времени наблюдения (однородный эргодический марковский процесс), то через n временных интервалов возникает новый вектор, характеризующий динамику системы. Умножение вектора начального состояния \bar{S}_0 на P_{ij} в степени n дает вектор конечного (финального) на n временных интервалов вперед $\bar{S}_n = P_{ij}^n \cdot \bar{S}_0$, позволяющий делать прогнозы. Были выделены четыре основных класса (экотона) с различной степенью деградации: S_1 – злаково-прутняково-попынные пастбища и сенокосы, S_2 – попынно-эбелековые и тырсовые пастбища, S_3 – эбелеково-тырсовые сорнооднолетниковые пастбища, S_4 – разбитые пески.

3. Автономные импульсные процессы. Импульсный процесс является основой для моделирования явлений, связанных с биологическими процессами передачи энергии от одного экотона другому в процессе сукцессионных переходов [7]. Экосистему мы представляем в виде некоторого множества вершин графа V_i , ($i=1,2,\dots,n$), влияющих друг на друга через ориентиро-

ванные дуги. Взаимодействие передается по средством автономного импульса, независимого от типа вершины и направления распространения. Вес дуги — число, отражающее степень и направление влияния вершин: если дуга положительна, то влияние позитивное, если отрицательна — негативное. В исходном состоянии значения вершин задаются вектором $V(n)$. При действии некоторого внешнего фактора на i -тую вершину графа (распашка пастбищ или перевыпас, например) возникает импульс, который описывается начальным вектором $P(0)$ с отличной от нуля составляющей, влияющей на соответствующую вершину (в нашем случае — исходные пастбища). Таким образом, для того, чтобы определить состояние экосистемы в любой момент времени достаточно знать ее начальное состояние и импульс внешнего вмешательства. Вектор импульса определяется формулой $P(t) = V(t) - V(t-1)$ как разность между векторами текущего t и предыдущего $(t-1)$ состояний: Детали этой методики подробно описаны в работах [1,7]. Процесс распространения импульса описывает эволюцию экосистемы. При этом ее основной характеристикой является устойчивость. Неустойчивый процесс характеризуется возрастающими колебаниями значений весов вершин, а устойчивый — асимптотическим приближением к финальным значениям.

Результаты и обсуждение. Рассмотрим последовательно результаты исследования экосистемы Черные земли Калмыкии с точки зрения точности и адекватности прогнозирования различными методами моделирования. Для удобства восприятия материала полученных при моделировании ограничим объем формального математического описания и остановимся на вербальном представлении результатов.

1. Аналитические модели. Основным, на наш взгляд, достижением аналитического моделирования сукцессионных переходов является то, что модель состоящая из четырех дифференциальных уравнений допускает решения в явном виде (замкнутые математические выражения) [3]. Это позволило разработать алгоритмы для составления прогнозов и качественно представить картину дефляции Черных земель. Зависимость экотонов от времени является суперпозицией экспонент с различными коэффициентами. Промежуточные эктоны №2 и №3 описываются немнотонными кривыми с характерными экстремумами в различные периоды эволюции. Такое поведение связано с бифуркационными процессами при стохастических переходах от одного уровня дефляции к другому. Качественно картина разрушения пастбищ сводится к тому, что исходные ПРС через промежуточные сукцессии превращаются в разбитые пески. Результаты, полученные на ОДУ-моделях были затем проанализированы при дальнейшем изучении Черных земель с помощью МЦ и импульсных процессов.

2. Марковские цепи. Моделирование на МЦ представляет возможность определить продолжительности существования (времени жизни) того или иного состояния ПРС. Математический аппарат МЦ позволяет создать простую адекватную модель, основанную на преобразовании исходной матрицы переходов - возведением ее в степень, соответствующую длительности прогноза. По данным аэро-космического мониторинга (1954-1992 гг.) были составлены нормированные матрицы сукцессионных переходов P_{ij} . Динамика сукцессий регистрировалась графически и численно в виде временных рядов векторов состояний экотонов $P_i(t)$ для каждого интервала наблюдений с периодичностью 4-5 лет. Финальные векторы, полученные через 8-10 периодов определяли в своих компонентах прогнозные значения экотонов. Полученные результаты качественно совпадают с ОДУ-моделирование. Однако, имеются количественные расхождения, требующие дополнительного изучения. По-видимому это обусловлено нарушением для простой марковской цепи или эргодичности процессов за счет антропогенного фактора (распашка территорий, превышение пастбищной нагрузки и т.п.).

3. Автономные импульсные процессы. Данный метод исследования [1,7] был ориентирован на поиск алгоритма оптимизации в процессе численного эксперимента. Идея импульсного подхода к изучению динамики систем проста: некоторое, в заданный момент времени антропогенное воздействие на экотон (пастбище, например) будет распространяться по ориентированному графу дискретной модели. С помощью компьютерной имитации можно ставить вычислительные эксперименты для изучения динамики распространения импульса и накопления материала в вершинах. По разработанной программе оптимизации были вычислены оптимальные матричные элементы переходов дискретной модели с матрицей четвертого порядка.

4. Проблема устойчивости ПРС. Нами была предпринята попытка изучить устойчивость ПРС с позиции формальной математической устойчивости ОДУ [4] и стабильности стохастических процессов на цепях Маркова [1,3]. Коэффициенты α_{ij} ОДУ — количественные значения переходов одновременно являются вероятностными характеристиками Марковских про-

цессов. Характеристический полином системы (1) с коэффициентами переходов для периода наблюдений 1954-1958 гг. имеет четыре корня : $\lambda_1 = 0,40$; $\lambda_2 = -0,41$; $\lambda_3 = 2,55$; $\lambda_4 = -2,54$ которые являются «индикаторами» устойчивости». Система ОДУ будет устойчива, когда все действительные части корней будут отрицательными. Из наших данных следует, что два корня λ_1 и λ_3 положительны, что свидетельствуют о нестабильности системы. Отрицательные значения корней, на наш взгляд, указывают на временное динамически равновесное состояние между промежуточными продуктами сукцессий, в то время как исходные пастбища необратимо разрушаются. Этот результат приводит к мысли о том, что такие экосистемы полезно исследовать на предмет параметрической устойчивости [6] — когда изучается чувствительность модели к изменению коэффициентов α_{ij} в уравнении (1). Для этого исходная аналитическая модель (1) была модифицирована введением переменного параметра виду (2):

$$\frac{dy_i}{dt} = \sum \alpha_{ij}^{ucx} (1 + \varepsilon_{ij}) y_k + b_i, \quad (2)$$

заменяя исходные значения α_{ij} модели (1) на их измененные значения: $\alpha_{ij}^{var} = \alpha_{ij}^{ucx} (1 + \varepsilon_{ij})$, где ε_{ij} — числа много меньше единицы и принимают как положительные так и отрицательные значения. Варьирование коэффициентов показывает, насколько чувствительна пастбищная система к изменению интенсивностей переходов. Величина ε_{ij} отражает диапазон изменения параметров, выводящих экосистему из динамического равновесия. Целью управления пастбищной экосистемой является регулирование нагрузки с учетом динамики сукцессионных переходов, отражающей способность пастбищ к самовосстановлению. Отсюда следует прямая связь между управлением биоресурсами ПРС и параметрической устойчивостью модели.

Выводы

Изучены возможности различных методов исследования ПРС с помощью дискретного и непрерывного моделирования.

1. Установлено, что аналитические модели, описывающие непрерывные процессы дают тождественные результаты, полученные из дискретных моделей в виде Марковских цепей или автономных импульсных процессов.

2. Исследование пастбищных систем на устойчивость с помощью параметрической модели ОДУ позволяет осуществлять принципиально новый подход решения этой проблемы. Параметрическая устойчивость аналитических моделей адекватно отражает способность системы к самовосстановлению.

3. Модели на автономных импульсных процессах реализованы в режиме имитации и вычислительного эксперимента. Показана их эффективность при исследовании устойчивости сукцессий ПРС и управлении биоресурсами аридных пастбищ .

Литература

1. Робертс Ф.С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам: Пер. с англ. – М.: Наука. 1986. – 496с.
2. Салугин А. Н., Кулик К. Н. Моделирование, прогноз и оптимальное управление в экологии почвенно-растительного покрова Калмыкии // Аридные экосистемы. 2001. Т. 7. № 14. С. 11-21.
3. Салугин А.Н. Динамическое моделирование деградационных процессов в агроэкологии (диссертация). 2006, Волгоград ВНИАЛМИ.
4. Свирежнев Ю. М., Логофет Д. О. Устойчивость биологических сообществ. Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», М., 1978. – 352с.
5. Кулик К. Н., Салугин А. Н., Сидорова Е.А. Динамическая устойчивость аридных экосистем // Аридные экосистемы. – 2012.– Т.18.- №2(51).–С. 28–34.
- Петров Ю.П. Новые главы теории управления и компьютерных вычислений. СПб.: БХВ-Петербург. 2004, 192 с.
5. Кулик К.Н., Салугин А.Н. Динамика развития аридных экосистем и автономные импульсные процессы // Российская сельскохозяйственная наука. №1-2, Январь-Февраль Март-Апрель, 2015г. С.69-72

ВЛИЯНИЕ СТРАТИФИКАЦИИ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН И МОРФОГЕНЕЗ ПРОРОСТКОВ МЕТЕЛЬНИКА

Адамова Р.М., Алиев М.Г.

Дагестанский государственный университет

Семенное возобновление у растений в настоящее время становится довольно редким явлением, которое может быть связано с экологической обстановкой и возрастающей антропогенной нагрузкой. Это явление беспокоит, когда речь идет о редких и исчезающих растениях, ареал которых стремительно сокращается.

Ключевые слова: стратификация, всхожесть семян, морфогенез, проросток, метельник

Семенное возобновление у растений в настоящее время становится довольно редким явлением. Это скорее всего связано с экологической обстановкой и возрастающей антропогенной нагрузкой. Поэтому растения «предпочитают» вегетативный способ возобновления. Это явление беспокоит, когда речь идет о редких и исчезающих растениях, ареал которых стремительно сокращается.

Поэтому возникает необходимость разработки методов сохранения биологического разнообразия. Эффективность сохранения растений может быть существенно повышена путем изучения всхожести семян, а также действия разных факторов среды на морфогенез растений, особенно на ранних этапах развития, и способности к плодоношению и вегетативному размножению.

В нашем регионе подобные исследования не проводятся, хотя и имеют особую важность. Горные районы республики Дагестан, в которых произрастает большинство эндемичных видов, испытывают высокую и постоянно усиливающуюся антропогенную нагрузку. Это проявляется путем деградации горных экосистем, и естественно, выпадением из них редких видов.

Объектом исследования был выбран метельник прутьевидный, или испанский дрок (*Spartium junceum* L.) - представитель семейства Бобовые [1]. К почвам не прихотлив. Засухоустойчив и жаростоек. Успешно растет и развивается на различных типах светло-каштановых и луговых почв. Размножается черенками и семенами. Рекомендуются для обсадки склонов. Разводится как декоративное растение и является также медоносным.

Предварительно семена исследуемого объекта были стратифицированы в холоде продолжительностью в 3 и 6 суток в камере холодильника, а также на морозе 3 и 6 суток в камере морозильника. При стратификации семена выдерживали в холодильнике в герметично закрытом пакете с влажной салфеткой. Определенное количество семян (по 10) были скарифицированы, т.е. обработаны кипятком в течение 5 секунд в одном варианте опыта, и 1 минуты - в другом.

Проращивание семян – это сложный процесс, который зависит от разных условий: температуры, особенностей субстрата, физиологических особенностей самих семян и др. Поэтому мы поставили перед собой цель – установить зависимость скорости прорастания семян *Spartium junceum* от разных режимов стратификации.

В естественных условиях семенное возобновление встречается редко. Это связано с тем, что возобновление в основном вегетативное, а семена прорастают плохо. Это может быть связано как с абиотическими факторами, так и биотическими. Например, некоторые растения образуют тесные связи с мицелием гриба образуя микоризу. Отсутствие в субстрате данного гриба во время прорастания семян оказывает стрессовое действие. У некоторых растений стимулом к прорастанию семян является стрессовый фактор [2].

У дрочка семенное размножение осуществляется только при строго определенных условиях, в частности при последовательном действии низких температур на семена.

Физиологический покой обычно устраняется холодовой стратификацией (от 0 до 7°C). Длительность стратификации зависит от глубины физиологического покоя, который может длиться от нескольких дней до трёх месяцев [3]. Характеристики плодов и семян данного объекта даны в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика плодов и семян (в см)

№	Длина боба	Ширина боба	Количество семян в бобе	Количество семян в семяпочке	Длина семени	Вес семени, г
Σ_{cp}	6,6±0,4	0,7±0,05	11,0±1,2	17,1±2,1	0,4±0,03	0,016±0,002

Первые проростки появились на 5 сутки у семян, которые были до посадки обработаны кипятком в течение 5 секунд. На 8 сутки появились проростки у семян с предпосевной обработкой морозом в течение 3 суток (10 %), а на 10 сутки появились проростки семян, стратифицированных на морозе в течение 6 суток (20 %) и обработанных кипятком в течение 5 секунд и 1 минуты (60 и 20% соответственно). Из таблицы 2 видно, что наибольшей всхожестью обладают семена, обработанные кипятком в течение 5 секунд и 1 минуты. Такая же всхожесть наблюдается и у семян с холодной предобработкой – холод 3 и 6 суток. Самая низкая всхожесть, как видно из таблицы, наблюдается у семян, стратифицированных на холоде в течение 3 суток, такая же всхожесть у семян без предпосевной обработки.

Таблица 2

Предпосевная обработка	Всхожесть семян (в %)						
	Время учета (сут.)						
	8	10	12	14	16	18	20
Контроль							
Комнатная темп.	0	20	40	40	40	40	40
Стратификация							
Мороз 3 сут.	20	20	20	40	40	40	40
Мороз 6 сут.	0	20	20	40	60	60	60
Холод 3 сут.	0	0	0	20	40	60	80
Холод 6 сут.	0	0	20	40	60	80	80
Скарификация							
Кипяток 5 сек.	40	60	60	60	60	80	80
Кипяток 1 мин.	20	20	40	60	80	100	100

Таким образом, данные полученные в результате эксперимента показывают, что предпосевная термическая обработка играет большую роль для прорастания семян после физиологического покоя. Значительную роль играет и продолжительность обработки, особенно при отрицательных температурах. Интересен тот факт, что воздействие высокими температурами (обработка кипятком) также оказывает стимулирующее воздействие. Этот вопрос нуждается в дальнейшем изучении.

Важной морфогенетической характеристикой объекта являются метрические показатели органов проростка. По этим данным можно судить о характере и влиянии разных условий предобработки как на всхожесть, так и на дальнейшие ростовые процессы растения.

На рисунке 1 представлена длина корня, стебля и семядолей проростка исследуемого объекта на 20 сутки прорастания.

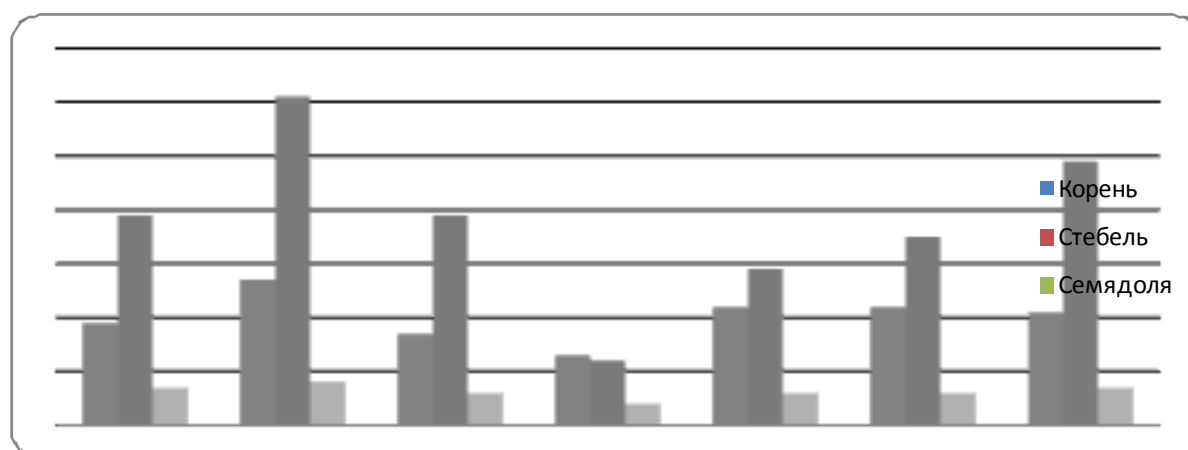


Рис. 1. Длина органов проростка на 20 сутки прорастания

Отсюда видно, что длина органов проростка также зависит от характера предпосевной обработки семян. В контроле длина корня на 20 сутки прорастания составила 1,9 см, стебля – 3,9 и семядоли – 0,7. В морозе продолжительностью 3 суток эти показатели составили 2,7, 6,1 и 0,8 см соответственно. Картина немного меняется при предобработке в морозе продолжительностью 6 суток. При этом длина корня составила 1,7 см, стебля – 3,9 и семядоли – 0,6.

Наибольшая длина корня и стебля на 20 сутки прорастания наблюдается при воздействии морозом (2,7 см), а наименьшая – холодом в течение 3-х суток (1,3 см). Интересен тот факт, что стимуляция роста стебля наблюдается еще и при воздействии кипятком на семена в течение 1 минуты (4,9 см), что коррелирует со всхожестью (рис.1).

Таким образом, низкотемпературное воздействие на семена оказывают значительное влияние как на всхожесть семян, так и на морфогенез проростков. Наряду с низкими температурами стимулирующее действие на рост оказали и высокие экстремальные температуры, что требует дальнейшего более подробного изучения.

Другой важной характеристикой, показывающей оптимальность условий прорастания, является биомасса проростков. На рисунке 2 отражены показатели сырой биомассы проростков дрока на 20 сутки прорастания. Так, в контроле на 20 сутки прорастания средняя биомасса всех проростков составила 0,1 г.

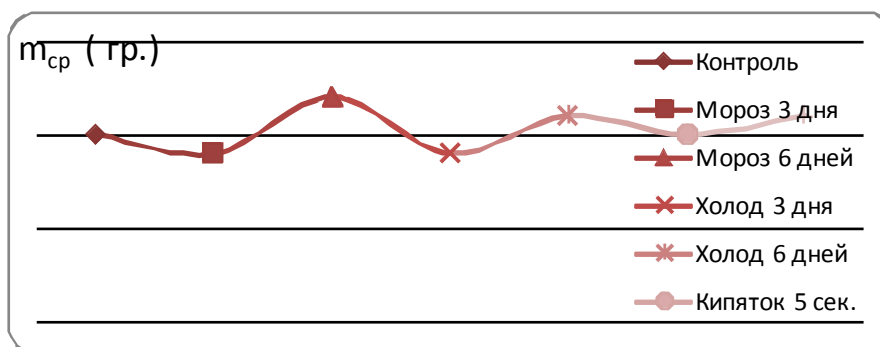


Рис.2. Средняя сырая биомасса проростков на 20 сутки прорастания

При предобработке в морозе продолжительностью 3 суток средняя биомасса проростков составила 0,09 г. Средняя биомасса у семян с предобработкой холод 6 суток и кипяток 1 минута также имеют одинаковые значения и составляет 0,11 г. Максимальное значение наблюдается у семян с предобработкой мороз 6 суток – 0,12 г, а минимальное – у семян с предобработкой мороз и холод 3 суток (0,09 г).

На рисунке 3 приведены данные длины органов проростка исследуемого объекта на 25 сутки прорастания. Наибольшая длина корня и стебля наблюдается при воздействии морозом в течение 3 суток (2,9 и 5,6 см соответственно). Однако, наибольшая длина семядоли наблюдается у семян без предпосевной обработки (1,5 см).

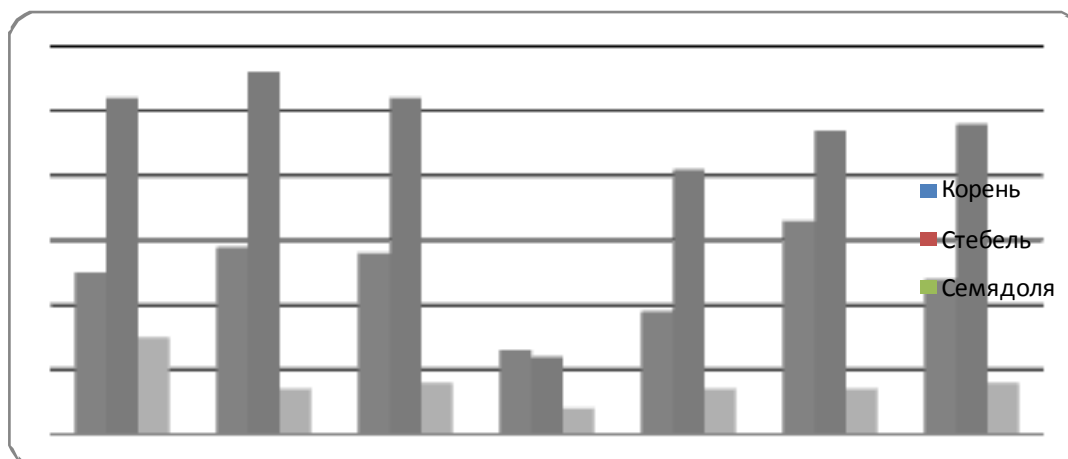


Рис.3 Длина органов проростка на 25 сутки прорастания

Рисунок 4 демонстрирует морфометрические показатели исследуемого объекта на 20 сутки прорастания по отношению к контролю. Из рисунка видно, что максимальная длина по всем исследуемым органам наблюдается у семян с предобработкой мороз 3 суток, а минимальная у семян с предобработкой холод 3 суток.

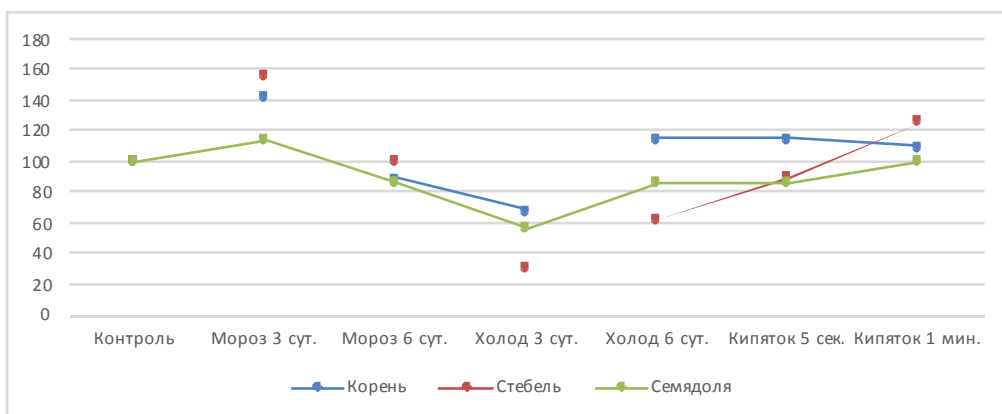


Рис.4. Длина органов проростка (в %) на 20 сутки прорастания по отношению к контролю

Таким образом, наибольшее стимулирующее действие на морфогенез органов проростка на 20 сутки прорастания оказывает предобработка в морозе в течение 3 суток и кипяток в течение 1 минуты (рис.4).

На рисунке 5 представлены морфометрические показатели семян исследуемого объекта по отношению к контролю на 25 сутки прорастания.

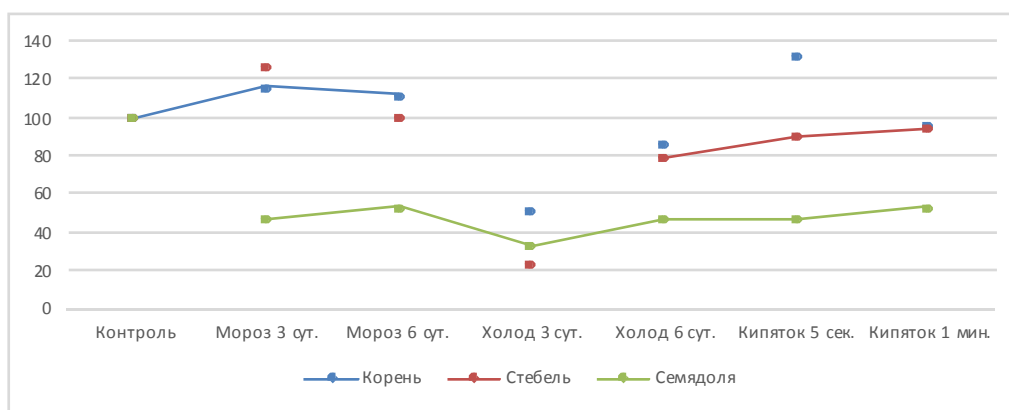


Рис.5. Длина органов проростка (в %) на 25 сутки прорастания по отношению к контролю

По рисунку видно, что наибольшее стимулирующее действие на морфогенез органов проростка на 25 сутки прорастания оказывает предобработка в морозе в течение 3 суток и кипятком в течение 5 секунд.

Таким образом, предпосевная термическая обработка играет большую роль для прорастания семян после физиологического покоя. Значительную роль играет и продолжительность обработки, особенно при отрицательных температурах. Воздействие высокими температурами (обработка кипятком) также оказывает стимулирующее воздействие как на всхожесть, так и на интенсивность морфогенеза. Наибольшее стимулирующее действие на морфогенез органов проростка оказывает предобработка в морозе в течение 3 суток и кипятком (в течение 1 минуты и 5 секунд).

Литература

1. Лепехина А. А. Определитель деревьев и кустарников Дагестана, 1971. 74 с.
2. Николаевой М.Г., Обручевой Н.В. «Физиология и биохимия покоя и прорастания семян» // Москва, «Колос», 1982.
3. Николаевой М.Г. «Роль температуры и фитогормонов в нарушении покоя семян» // Ленинград, «Наука» (Ленинградское отделение), 1981.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ДЕГРАДИРОВАННЫХ КИЗЛЯРСКИХ ПАСТБИЩ

Ибрагимов К.М., Гамидов И.Р., Умаханов М.А.

Дагестанский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Ф.Г. Кисриев

В статье охарактеризовано современное состояние земель на Кизлярских пастбищах, указаны дестабилизирующие факторы, способствующие деградации кормовых угодий. Описаны эффективные фитомелиоративные приемы восстановления продуктивного потенциала деградированных пастбищ путем предоставления одно и двухгодичного отдыха, подсева и посева засухоустойчивых солевывносливых трав местной аборигенной флоры, создания кустарниково-пастбищных угодий, внесения минеральных удобрений.

Ключевые слова: деградация, опустынивание, кормовые угодья, фитомелиорация, пастбища, кустарники, травы, азотные удобрения, биоценозы, продуктивность.

Вопросы разработки и освоения природоохранных адаптивных технологий борьбы с опустыниванием имеют важное значение для повышения продуктивности кормовых угодий Западного Прикаспия, куда относятся и Кизлярские пастбища.

Аридные пустынно-полупустынные и степные экосистемы этого региона, используемого в качестве пастбищ для содержания большого количества крупного и мелкого рогатого скота в осенне-зимний период, в последние десятилетия претерпели глубокие изменения естественного видового состава агрофитоценозов. Высокая пастбищная нагрузка и бессистемный выпас привели к значительному ухудшению кормовых угодий и усилению процессов деградации и опустынивания.

В условиях жестких природных факторов в сочетании с возрастающим антропогенным давлением способствовали усилению эрозионных процессов, значительному снижению урожайности кормовых угодий и качества кормов.

По данным ГНУ ВНИИАЛМИ (2005г.) и по результатам исследований ГНУ Даг.НИИСХ (1996-2010гг.) деградированные почвы в данной зоне составляют более 1,5 млн.га, в том числе открытые пески – 80 тыс.га. Это является следствием высокой перегрузки овцепоголовьем, длительного и переграментированного выпаса, нарушения оптимальных сроков и режимов использования пастбищ при полном отсутствии мероприятий по восстановлению растительного покрова [5].

Если в пятидесятые годы прошлого столетия процессом опустынивания было охвачено 3,5% территории Кизлярских пастбищ, в семидесятые – 37,2%, восьмидесятые – 89,6%, то в настоящее время – 93,0%.

Из травостоев пастбищ исчезают ценные кормовые (злаковые и бобовые) травы, уступая свое место несъедобным и вредным растениям. По экспертным данным, потеря годичной продуктивности в регионе составляет 330 тыс.тонн кормовых единиц.

Лишенные надежной защиты – растительного покрова – почвы Кизлярских пастбищ (в основном песчаные и супесчаные) подвергаются сильнейшей ветровой эрозии, в результате чего крупные массивы прежних пастбищ легко превращаются в подвижные пески и мертвые солончаковые блюдца [2].

Прежде всего, это связано с такими специфическими для данной зоны природными факторами, как общая сухость климата, подверженность стабильным и часто повторяющимся сильным иссушающим ветрам, близкое залегание минерализованных грунтовых вод и соленосных грунтов, преобладание почв и легкого механического состава, которые не способствуют жизнедеятельности высокопродуктивных растительных сообществ. Поэтому здесь возникли своеобразные, причем весьма хрупкие, биогеоценозы с растительным покровом, удовлетворительно защищающим почвы от разрушительного воздействия ветровой эрозии [4].

Однако, в последние годы возникли дестабилизирующие факторы, которые с каждым годом ухудшают экологические условия и препятствуют нормальному продуцированию сложившихся фитоценозов.

Первый из них – это глобальное потепление климата, учащение засух с охватом значительных территорий. В условиях Кизлярских пастбищ длительная засуха, сопровождаемая истощением запасов почвенной влаги, резким падением относительной влажности почвы и чрезвычайно высокими температурами при продолжительных сильных ветрах, вызывает полную гибель растительности. Аридность климата зоны, по многолетним данным, не затухает, а,

наоборот, нарастает: если в восемнадцатом веке отмечено 34 засушливых года, девятнадцатом – 40, то в двадцатом – уже 49 [8].

Второй дестабилизирующий фактор носит антропогенный характер, еще более усугубляющий последствия засухи. Это связано с хозяйственным использованием территории – орошением, строительством дорог и каналов, пастбищным использованием угодий, непродуманной распашкой легко ранимых угодий.

Сложившаяся тревожная ситуация во многом связана с появлением многочисленных землепользователей, которые, получив разными путями пастбищные угодья в долгосрочную аренду, крайне неэффективно относятся к их использованию и грубо нарушают Закон Республики Дагестан «О статусе земель отгонного животноводства». Если до 1990 года на Кизлярские пастбища перегонялись овцы 140 хозяйств из 18 горных и предгорных районов республики, то в настоящее время их стало более тысячи, большинство из которых, став стационарными, не освобождают пастбища от выпаса даже в летнее время. Вместо 1,2 – 1,3 млн. овец, как это было в прежние годы, стали содержать более 2,5 млн. овец, увеличив нагрузку до 2-3 голов вместо нормативных 0,7 – 1,0 головы в расчете на один гектар.

Эффективность проводимых с опустыниванием мероприятий находится в прямой зависимости от уровня культуры ведения пастбищного хозяйства. Если восстановленные пастбища не будут юридически защищены со стороны государства и на будущее сохранится существующая бесконтрольность в их использовании, то они могут быть в течение одного сезона приведены в прежнее сбитое состояние. Поэтому необходимо одновременно с рабочим проектированием составлять проекты организации территории и использования пастбищ с эколого-экономическим обоснованием, т.е. провести паспортизацию этих участков, разработать правила эффективного их использования [6].

Исследования Дагестанского НИИСХ показывают, что в зоне Кизлярских пастбищ вполне возможно повысить продуктивность естественных кормовых угодий и получать удовлетворительные урожаи кормовых культур.

Проведенные исследования показали, что в экстремальных климатических условиях региона освобождение пастбищ на отдых является проверенным на практике обязательным мероприятием по их восстановлению.

Одногодичный отдых позволяет значительно обновить травяной покров, а при двухлетнем отдыхе он почти полностью восстанавливается, выход кормовой продукции с 1 га увеличивается в два-три раза. По результатам исследований при одногодичном отдыхе выход корма с гектара пастбищ почти удвоился (5,4 ц/га против 2,8 ц/га в контрольном варианте), а при двухлетнем отдыхе он увеличился более чем в три раза и составил 9,7 ц/га сухой поеданной массы.

Двухлетний отдых способствовал восстановлению в фитоценозе ценных кормовых трав, особенно злаковых. Перед отдыхом они занимали в нем всего 10%, после одногодичного отдыха их доля выросла до 25,7, а после двухгодичного до 45%, содержание же сложноцветных и маревых, ранее преобладающих в травостое, резко уменьшилось. Почвы Кизлярских пастбищ характеризуются низким содержанием основных питательных веществ: гумуса – 0,98 – 1,26%, общего азота – 0,054 – 0,084%, подвижного фосфора – 0,5 – 0,7 и обменного калия – 30 – 35 мг в 100 г почвы. Исследования показали, что фосфорные и калийные удобрения целесообразно вносить осенью, а азотные, дробно, осенью и весной. При общей норме внесения $N_{60} P_{30} K_{30}$ азот рекомендуется внести осенью (октябрь-ноябрь) в дозе 24 кг, а остальные 36 кг – ранней весной. При таком внесении прибавка урожая составила 3,3 ц/га, тогда как при внесении всей нормы весной – 1,8 ц/га [1].

Высокая эффективность дробного внесения азотного удобрения объясняется тем, что в зоне Кизлярских пастбищ активация роста растений наступает не только весной, но и осенью (октябрь-ноябрь). В этих условиях применение азотных удобрений в небольших дозах стимулирует осенний рост трав, характеризующихся накоплением запасных питательных веществ, главным образом в подземных органах. Кроме того, исследованиями ряда ученых установлено, что данные удобрения, внесенные осенью задолго до морозов, подвергаются биологическому закреплению в почве с помощью микроорганизмов и могут быть частично использованы весной следующего года, что способствует увеличению продуктивности трав в следующем году [7].

В борьбе с опустыниванием основную роль должны играть фитомелиоративные приемы, на долю которых должно приходиться не менее 50% мероприятий. К числу эффективных фитомелиоративных приемов по восстановлению травостоя деградированных пастбищ относится подсев и посев засухоустойчивых и соленовыносливых трав местной аборигенной флоры. Изу-

чено более 180 видов дикорастущих кормовых трав с целью отбора наиболее продуктивных из них для выращивания в полупустынных и пустынных условиях. В результате длительных исследований отобраны эспарцет песчаный, джугун безлистный, терескен серый, люцерна желтая, житняк узкоколосый и ширококолосый, прутняк песчаный, овес песчаный (кияк), пырей, камфоросма, лебеда солончаковая, солодка обыкновенная, пригодные для подсева и посева на деградированных пастбищных угодьях.

Как показали исследования, посев и подсев целесообразно проводить на слабо и среднеобитых пастбищах. Это способствует улучшению ботанического состава травостоя и увеличивает количество растений на единице площади. За счет этого на второй год продуктивность пастбищ повышается на 2,6 – 3,3 ц/га. Если подсев трав сочетать с отдыхом и внесением удобрений, то прибавка сухой поедаемой массы достигает 0,7 – 1,64 т/га (табл.).

Таблица

Влияние удобрений и подсева трав на продуктивность Кизлярских пастбищ, т/га

Варианты	Годы			Сумма	Прибавка	
	1-й	2-й	3-й		т/га	%
Контроль	0,54	0,97	0,73	2,24	-	-
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0,62	1,25	1,07	2,94	0,7	31,3
Навоз 10 т/га	0,66	1,32	0,99	2,97	0,76	32,6
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +навоз 10 т/га	0,65	1,45	1,32	3,42	1,18	52,6
Подсев	0,57	1,26	1,25	3,08	0,84	37,5
Подсев + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0,59	1,38	1,35	3,31	1,07	47,7
Подсев + навоз 10 т/га	0,67	1,41	1,23	3,31	1,07	47,7
Подсев + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +навоз 10 т/га	0,8	1,67	1,41	3,88	1,64	73,2
НСР ₀₅	0,04	0,184	0,072			

В комплексе мероприятий по борьбе с продолжающимися процессами деградации и опустынивания Кизлярских пастбищ и повышению их продуктивности важное значение имеет создание кустаниково-пастбищных угодий с подсевом трав. При этом почва как на полосах, так и на межполосных пространствах зарастает травами лучше и дает наибольший выход кормовой массы, который составил в среднем 0,58 т/га поедаемой фитомассы, из которой 0,47 т/га приходится на долю кормовых трав и 0,11 т/га на долю фитомассы кустарников. Поедаемой массой кустарников являются побеги и листья текущего года [3].

Изучение влияния подсева трав в межполосных пространствах кустарников на эрозионные процессы на слабозакрепленной песчаной почве показало высокую эффективность этого агротехнического приема. Количество песка, выносимого при посеве житняка и пырея в межполосных пространствах кустарников, уменьшилось почти в два раза. Продуктивность фитоценозов при этом увеличилось на 0,9 – 1,57 т/га воздушно-сухой фитомассы.

Литература

1. Гамидов И.Р., Ибрагимов К.М., Умаханов М.А., Юсупова Д.М. Восстановление природно-ресурсного потенциала Кизлярских пастбищ. Ж. «Горное сельское хозяйство». 2015. № 3. С. 59 – 64.
2. Ибрагимов К.М., Гамидов И.Р., Умаханов М.А. Меры борьбы с деградацией и опустыниванием земель на Кизлярских пастбищах. // Сб. мат. I Межд. научно-практич. Интернет-конференции «Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования», посвящ. 25-летию ФГБНУ «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия» / ФГБНУ «ПНИИАЗ», с. Солёное Займище. 2016. С. 108-112.
3. Мизиев Г.А., Венедиктов Б.А., Павловский А.Я. Эродированные пастбища вернуть в строй // Кормовые культуры. 1988. № 5. С. 46 – 48.
4. Михайличенко Б.П., Шамсутдинов З.Ш., Зволинский В.П. Аридное кормопроизводство: проблемы и перспективы // Защитное лесоразведение и мелиорация земель / Матер. Всероссийск.НПК. М., 1999. С. 226 – 231.
5. Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М: Сельхозгиз, 1956. 470 с.
6. Работнов Т.А. Луговедение. М.: МГУ. 1984. 320 с.
7. Радов А.С., Стальпин Е.Н. Удобрения в орошаемом земледелии. М.: Наука, 1978. 223 с.
8. Шабаев А.И. Адаптивные системы и почвовлагосберегающие технологии по типам агроландшафтов // В сб. Проблемы рационального природопользования аридных зон Евразии / РАСХН, Прикаспийский НИИ аридного земледелия. МГУ, 2000. С. 19 – 34.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АМАРАНТА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ КАЛМЫКИИ

Настинова Г.Э.

Калмыцкий государственный университет

В статье представлены материалы сравнительной оценки продуктивности и качества урожая двух видов амаранта, сорго и кукурузы. Установлено, что наивысший сбор кормовых единиц обеспечил агроценозы амаранта при высоком сборе переваримого протеина и оптимальном обеспечении протеином 1 корм. ед.

Ключевые слова: Республика Калмыкия, аридные условия, засоленные почвы, амарант, продуктивность, фитомелиорирующая способность

В Республике Калмыкия площадь засоленной пашни составила 2824,7 тыс. га., из которых 76,6% - солонцы. Вопросы, связанные с биологической мелиорацией вторично засоленных пахотных земель остаются недостаточно изученными. Поэтому для фитомелиорации орошаемых земель, неблагоприятных по причине засоления и уровня грунтовых вод, необходим поиск культур, сочетающих в себе такие качества как способность формировать высокие урожаи в условиях атмосферной засухи и гидроморфного водного режима, и при этом обладать высоким мелиорирующим эффектом.

Большое количество неиспользуемые малопродуктивных и засоленных земель можно осваивать с помощью представителей семейства *Amarantaceae* кормового, пищевого, технического и лечебного направления, рекомендованных ООН, ФАО и ВОЗ для решения мировой проблемы продовольствия [8].

В зональном растениеводстве Калмыкии, сельское хозяйство которой специализировано на производстве животноводческой продукции большое значение приобретает правильный подбор засухоустойчивых культур, способных формировать высокие и стабильные урожаи. В свете нового подхода в теории и практике землепользования, сущность которого заключается в создании устойчивых высокопродуктивных агроценозов, обладающих способностью к саморегуляции, актуальной является биогеографическая оценка структуры, функционирования, устойчивости и продуктивности агроландшафта. Этому подходу в аридных условиях в наибольшей мере отвечают С4-растения, эволюционно-географическое происхождение, которых позволяет им эффективно использовать ресурсы среды за счет формирования высокопродуктивных фотосинтетических систем [1-3].

Решение этих вопросов может послужить научным обоснованием повышения биопродукционной способности и устойчивости кормовых агроландшафтов, ресурсосбережения и оптимизации природопользования, обеспечения продовольственной безопасности аридной территории Калмыкии.

Цель и задачи исследований. Цель выполненных исследований – провести экологическую и хозяйственную оценку амаранта как объекта интродукции для устойчивого получения биологически полноценной продукции на засоленных почвах аридной территории Республики Калмыкии.

Для достижения поставленной цели решались следующие **задачи**:

- комплексно оценить продуктивность и качество урожая амаранта в сравнении с сорго и кукурузой;

- выявить биомелиорирующую способность амаранта.

Амарант является экологически пластичной культурой (засухоустойчивой, солеустойчивой, способной выдерживать повышенную влажность даже с полным кратковременным затоплением, способствует улучшению плодородия почвы и предохранению её от воздействия водной и ветровой эрозии) и характеризуется хозяйственно-полезными признаками (высокопитательный корм, сырьё для пищевой и фармацевтической промышленности). Стимулирует микроорганизмы, обогащающих почву азотом, сидерат [6].

Для более полной реализации возможностей амаранта как фитомелиоранта засоленных земель необходимо разработать приёмы, способствующие активизации продукционного процесса в условиях среднего и сильного засоления и усиления его мелиорирующего воздействия на почву.

Исходя из высокой толерантности растений амаранта к засолению, нами проводилась сравнительная оценка продуктивности и фитомелиорирующая способность двух видов амаранта: *A. cruentus* и *A. hypochondriacus*, а также сорго - Сахарное 32 и кукурузы - Молдавский 320.

на засоленных орошаемых землях в производственных условиях ТОО «Первомайское» Приютненского района. Светло-каштановые почвы до опыта имели в горизонте 0-20 см магниевонариевое, хлоридно-сульфатное засоление средней степени. Сухой остаток водной вытяжки в слое 0-20 см составил 0,12 %, в метровом 0,25%, обменного натрия содержалось соответственно 5,2 и 5,8 мг-экв/100 г почвы, рН 8,5...8,7. До опытов в слое 0-40 см имелось азота 35 мг, фосфора 100 мг, калия 1900 мг /кг почвы.

Исследование биологической полноценности растений амаранта в фазу плодоношения показало высокое содержание питательных веществ и энергии (табл. 1). Анализ химического состава и питательности показывает, что растения амаранта, в сравнении с сорго и кукурузой, содержат большее количество переваримого протеина и БЭВ во всех органах. Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином во всех органах достигает 142-178 г., что близко к содержанию в бобовых культурах. По этому показателю амарант превосходит кукурузу и сорго, соответственно в 1,5-2 раза. Амарант характеризуется также высоким содержанием основных макроэлементов (Са и Р). При этом соотношение Са: Р у амаранта составило 5- 17, в то время как у сорго 5 и у кукурузы 2.

Сравнительное изучение амаранта, сорго и кукурузы показали преимущество амаранта по урожайности зеленой массы и содержанию белка в ней. Изучение видового разнообразия амаранта показало, что зеленая масса и зерно амаранта богата белком и этот белок может стать ценной кормовой и пищевой добавкой. В настоящее время амарант рассматривается как альтернативный источник белка (с содержанием в 15-20%), незаменимых аминокислот, а также сбалансированностью по макро-, микроэлементам и витаминам [6, 7].

Таблица 1

Объект	Переваримость питательных веществ, г/кг				К.Е.	Переваримого протеина в 1 к.е.	ОЭ в 1 кг сух. массы, Мдж
	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ			
<i>A. cruentus</i>	95.5	3.5	77.9	339.0	0.86	142	13.5
<i>A. hypochondriacus</i>	93.3	4.6	69.6	329.0	0.88	178	12.4
Сорго Сахарное 32	72.0	7.5	180.0	186.0	0.79	69	13.3
Кукуруза Молдавский 320	63.9	7.3	170.0	190.0	0.78	75	13.6

Основным показателем качества белка является его аминокислотный состав, прежде всего, фракционный состав белка и содержание незаменимых аминокислот. Белок амаранта на 60-80% состоит из легкорастворимых фракций: альбуминов (38,4%) и глобулинов (18,8%). Несбалансированные по аминокислотному составу, с низким содержанием незаменимых аминокислот спирторастворимые белки проламины составляют всего 12,6 %, тогда как в зерне злаков их содержание достигает 40 % от суммарного белка. Существенную долю составляют близкие по питательной ценности к альбуминам и глобулинам щелочерастворимые белки глютенины (до 21 2%).

Основным механизмом рассоляющей способности амаранта является способность его к большому выносу солей и накоплению их в надземной массе растений. В биомассе амаранта содержание натрия составляло 0,05-0,06%, магния - 2,5-3,0%, хлора 0,02-0,025%, сульфат-иона - 0,5-0,6%. Биомасса контрольных культур (кукуруза, сорго) также содержала значительное количество этих ионов: 0,03%; 1,0%; 0,01%; 0,3% соответственно. Содержание токсичных солей в надземной массе амаранта и их вынос из почвы связан с уровнем содержания их в укосной массе, наличием сухого вещества и величиной урожая. Отмечено высокое содержание натрия в урожае амаранта (2-3 кг/га), магния (80-100 кг/га), хлор-иона (1,0-1,2 кг/га), сульфат-иона (25-30 кг/га). Для кукурузы и сорго эти показатели не превышают 1,5 кг/га; 45 кг/га; 0,7 кг/га и 15 кг/га, соответственно.

Другая важная особенность механизма значительного влияния амаранта на химические процессы рассоления почв связана с тем, что из почвенно-поглощающего комплекса (ППК) вытеснялись ионы натрия, магния, хлора, гидрокарбонаты. Обогащение ППК в тех же горизонтах катионом кальция: в горизонте А с 14,6 мг/экв в контроле до 25 мг/экв в опыте с амарантом, а в горизонте В с 18,0 мг/экв до 23 мг/экв способствовало улучшению агрегатного состояния почв.

В пахотном горизонте к концу вегетации в водной вытяжке снизилось содержание магния в среднем на 50%. Заметное падение натрия, ионов хлора и сульфат-ионов также наблюдается в пахотном и подпахотном горизонте.

В итоге содержание солей в пахотном горизонте к концу вегетации амаранта снизилось от 0,12%-0,15% до 0,08-0,09%. Во влажные годы наблюдается наибольшее снижение содержания солей. Отмечено перераспределение солей кальция из низших горизонтов и накопление его в верхних. В биомассе амаранта отмечено высокое содержание кальция и калия, что связано с физиолого-биохимическими особенностями амаранта как представителя аспартатной формы C4-растений (Downton, 1975).

Установлено, что высокая солеустойчивость амаранта определяется высоким содержанием золы (15%), в то время как у кукурузы её 5,5%, а у сорго 8,3%. К концу вегетации в пахотном слое наблюдалось снижение рН с 8,6-8,7 до 7,6-8,0.

Существенно повысилась емкость поглощения – с 18-20 мг/экв до 25-30 мг/экв. Вторым моментом мелиорирующего действия возделываемых растений амаранта является улучшение структурно-агрегатного состояния почв, положительно влияющего на его водно-физические свойства. Растения амаранта оставляют в пахотном и корнеобитаемом слоях почвы значительные количества пожнивных и корневых остатков, тем самым улучшая аэрацию, водно-физические свойства и агрохимические показатели, повышая её биологическую активность и способствуя образованию гумуса.

Растения амаранта полностью обеспечивались фосфором и калием за счет естественного плодородия основных типов почв региона, и лишь по азоту сказывается дефицит, что подтверждает необходимость применения азотных удобрений, способных повысить продуктивность агроценозов.

Возделывание амаранта оказывает положительное влияние на плодородие почвы. При возделывании амаранта в ППК процессы направлены в сторону улучшения физико-химических свойств почв. В почвенном профиле заметно снижается содержание токсичных ионов (магния, натрия, хлора), снижается степень засоления почвы, заметно уменьшается её щелочность. При этом в течение одного вегетационного периода происходит опреснение корнеобитаемой зоны за счет вымывания вредных ионов (Cl-40%, Na -18%) и некоторое обогащение кальцием (на 130-145%).

Таким образом, на основании фактического материала многолетних исследований установлена возможность рекультивации и улучшения пахотных земель путем возделывания амаранта. Новизна научно-технических подходов подтверждена положительным решением по заявке на изобретение [5].

Установлено, что в опытных условиях при возделывании амаранта прекращается соле-накопление в пахотных горизонтах. При этом происходит перераспределение солей кальция и натрия в почве сторону преобладания кальциевых и уменьшения натриевых солей, обеспечивающее естественное рассолонцевание почв.

Поэтому в условиях республики на засоленных пахотных землях возделывание амаранта эффективно в качестве высокопродуктивной культуры и биомелиоранта для улучшения их почвенного плодородия и получения высококачественных кормов.

Литература

1. Жученко П.М. Мобилизация адаптивного потенциала растительных ресурсов - важнейший фактор биологизации и экологизации интенсификационных процессов в сельском хозяйстве России // Новые и традиционные растения и перспективы их использования: Труды симпозиума. Москва-Пушино, 1999. С. 419-427.
2. Кирюшин В.И. Проблемы экологизации земледелия засушливых районов // Почвенные ресурсы Прикаспийского региона и их рациональное использование в современных социально-экономических условиях. Тез. и докл. междунар. конф. почвоведов. Астрахань, 1995 С. 69-70.
3. Миркин Б.М. Экологические аспекты обеспечения Продовольственной безопасности // Соросовский образовательный журнал. № 12. 1997. С. 28-33.
4. Настинова Г.Э. Технологическая карта возделывания амаранта в Калмыкии. Элиста. Калмыцкий ЦНТИ, 1993. № 45-93, 4 с.
5. Настинова Г.Э. Применение инфракрасной спектроскопии для анализа почв аридных территорий. // Аридные экосистемы. 1996. Т. 2.- № 2-3. С. 164-169.
6. Настинова Г.Э. Адаптивность и продуктивность аридных агроэкосистем. // Автореф. ... д-ра г.н., М., 2000. 32 с.
7. Downton W.J.S. Adaptive and evolutionary aspects of C4-photosynthesis // Photosynthesis and photorespiration. Canad. J. Bot. 1972. V. 49, №8. P. 3-17.
8. Downton W.J.S. The occurrence of C4-photosynthesis among plants // Photosynthetica. 1975. V. 63. №. 5. P. 194-198.
9. Hatch M.D. The C4-pathway of photosynthesis. Evidence for an intermediate pool of carbon dioxide and identity of the donor C4-dicarboxylic acid // Biochem. J. 1971. V. 125. № 3. P. 425-432.

МЕЛИОРАТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬ И ПОВЫШЕНИЕ ИХ ПЛОДОРОДИЯ НА НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Александрова Т.И., Зволинский В.П.

Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия

Одной из главных задач зональной сельскохозяйственной науки является повышение эффективности орошаемого земледелия путем оптимизации структуры пашни, совершенствования полевых севооборотов и широкого использования адаптивных технологий возделывания культур в современных производственных и природно-экономических условиях рассматриваемой зоны

Ключевые слова: плодородие почвы, интенсивное земледелие, агроландшафты агроценозы, зернопропашные севообороты, естественное плодородие почв.

Северо-Западный Прикаспийский регион России в пределах полупустынной степи охватывает крайние юго-восточные районы Саратовского Заволжья, южную часть Волгоградской и северную часть Астраханской областей, большую часть Калмыкии, засушливые восточные районы Ставропольского края, равнинную северную часть Дагестана и занимает территорию площадью около 8,5 млн. га.

Почвенный покров полупустынной зоны представлен преимущественно светло-каштановыми и бурыми солонцеватыми почвами в комплексе с солонцами. Характерными особенностями зональных почв являются малое содержание гумуса (содержание гумуса 0,9-1,5%), солонцеватость и, как следствие этого, высокая плотность и низкая водопроницаемость. Основные земледельческие районы рассматриваемой зоны сосредоточены в подзоне более плодородных светло-каштановых почв. Площадь пахотных земель составляет более 1,6 млн. га, в том числе орошаемых - около 400 тыс. га. Доля пашни в сельскохозяйственных угодьях в Астраханской области 10-15%. Продуктивность пахотных угодий невысока и на примере урожайности зерновых культур по непаровым предшественникам составляет в северо-западных районах зоны 0,6-0,8 в юго-восточных 0,3-0,4 т/га. Одной из главных задач зональной сельскохозяйственной науки является повышение эффективности орошаемого земледелия путем оптимизации структуры пашни, совершенствования полевых севооборотов и широкого использования адаптивных технологий возделывания культур в современных производственных и природно-экономических условиях рассматриваемой зоны.

В настоящее время сельскохозяйственное производство на орошаемых землях Северного Прикаспия имеет зернопаропропашные и пропашные (в том числе овощные) севообороты. Однако наличие в севооборотах овощных культур приводит к интенсивному потреблению почвенного плодородия. С другой стороны, применение органических и минеральных удобрений повысит плодородие почв. Сохранение почвенного плодородия и его главного носителя - органического вещества почвы, 80 - 90 % которого составляет гумус, является важнейшей задачей земледелия. Только при наличии достаточного количества гумуса возможен переход к перспективным экологически безопасным и экономичным технологиям биологического земледелия. В то же время исследования отечественных ученых свидетельствуют о неуклонной дегумификации пашни, которая за несколько десятилетий использования утратила до 30-50 % и более гумуса. Изучение данного вопроса на светло-каштановых почвах Северного Прикаспия, отличающихся низким содержанием гумуса, не проводилось, что и определило необходимость проведения экспериментальных исследований.

1. Плодородие почвы

Под плодородием почвы понимают способность ее обеспечивать растения в максимально потребных количествах водой, воздухом и питательными элементами и тем самым формировать урожай. Различают два вида плодородия почвы — естественное и эффективное. Естественное плодородие почвы сложилось в результате естественного почвообразовательного процесса и определяется гранулометрическим, химическим составом почвы и климатическими условиями. Эффективное плодородие сформировалось в результате влияния природных факторов и производственной деятельности человека путем обработки почвы, внесения органических и минеральных удобрений, орошения, введения севооборотов и других агротехнических приемов.

При естественном плодородии некоторые питательные вещества почвы находятся в недоступной для растений форме и не могут использоваться ими. Под воздействием обработки, при изменении водного и воздушного режимов недоступные питательные вещества почвы переходят в легкоусвояемую форму и используются растениями. Воздействие человека на почву

может резко изменить ее природные свойства. Внесение удобрений изменяет химический состав и свойства почвы, посев тех или иных видов растений и соответствующая обработка приводят к изменению физических свойств почвы, ее водо- и воздухопроницаемости, оструктуренности и т.д.

Одна из основных задач земледелия — правильно организовать и направить в лучшую сторону происходящие в почве процессы для полного обеспечения растений водой, воздухом и питательными веществами.

Многочисленные приемы повышения плодородия почвы можно свести к четырем видам:

- а) физические — обработка почвы, борьба с эрозией и др.;
- б) агрохимические и биохимические — улучшение круговорота питательных веществ в земледелии;
- в) мелиоративные и агролесомелиоративные - коренное улучшение природных свойств почвы, полезащитное лесоразведение и др.;
- г) биологические - севообороты, луговое хозяйство, селекция, семеноводство и др.

Важный показатель плодородия почвы — это количество органического вещества в ней, образующегося и накапливающегося в результате жизнедеятельности растений и микроорганизмов.

2. Воспроизводство плодородия почвы в интенсивном земледелии

Интенсификация использования земли, переход на интенсивные технологии возделывания многих культур, специализация (насыщение определенными растениями) севооборотов, увеличение числа обработок почвы мощными машинами, внедрение новых высокоурожайных сортов приводят к значительному снижению почвенного плодородия, и, в первую очередь, уменьшению количества органического вещества — гумуса — на всех типах почв [1].

Исследованиями установлено, что наибольшее снижение гумуса почв наблюдается при возделывании пропашных культур и введении чистых паров из-за многократной обработки их и высокой аэрации почвы, что приводит к усиленной минерализации органического вещества. В результате уменьшения его содержания ухудшаются физико-механические свойства почвы, водно-воздушный и тепловой режимы, биологическая активность почвы. В природных условиях баланс гумуса в почве регулируется естественным обменом между растительными сообществами и почвой и находится в определенном равновесии, свойственном конкретной зоне.

В сельскохозяйственном производстве это равновесие нарушается, количество гумуса уменьшается, что ведет к снижению потенциального плодородия. В то же время минерализация гумуса обуславливает рост запасов элементов минерального питания растений, что увеличивает эффективное плодородие почвы. Однако этот рост продолжается недолгое время. В задачу интенсивного земледелия входит такая организация ведения хозяйства, чтобы в почве усиливались оба процесса — как накопления органического вещества, так и его минерализации с желательным преобладанием первого.

Основной источник пополнения гумуса в почве — органические удобрения (навоз, корневые и пожнивные остатки, торф, сидератные удобрения). Для создания бездефицитного баланса гумуса в Астраханской области необходимо вносить не менее 30 - 40 т навоза на 1 га пашни.

Важно иметь в виду, что для повышения и воспроизводства плодородия почвы только применения органического вещества недостаточно, так как понятие «плодородие почвы» включает много показателей. Внесение органического вещества должно обязательно сопровождаться комплексом агротехнических мероприятий, в который входят известкование кислых и гипсование щелочных почв, рациональное использование минеральных удобрений, введение и освоение научно обоснованных севооборотов с корректировкой структуры посевных площадей по зонам. Увеличение в севооборотах в зоне достаточного увлажнения доли многолетних бобовых и злаковых трав, зерновых бобовых культур позволит создать положительный баланс органического вещества в почве, увеличить выход кормов и белка.

Необходимо проводить применение промежуточных культур, оставляющих в почве много органического вещества, совершенствование технологий возделывания сельскохозяйственных растений, сокращение числа и глубины обработок почвы и их минимизации, использование комбинированных агрегатов. Замена тяжелых машин и орудий, разрушающих почву, на легкие, постоянная борьба с эрозионными процессами, применение зональных систем всех этих мероприятий, то есть разработанных для конкретных зональных условий — это основной путь

создания бездефицитного баланса гумуса и повышения плодородия почвы. Все указанные вопросы должны решаться в комплексе.

3. Мелиоративное использования земель

В Астраханской области значительная часть орошаемых земель представлена засоленными почвами. При длительном возделывании орошаемых культур, особенно при несоблюдении режимов орошения, значительные площади склонны к вторичному засолению.

Для эффективного использования земель необходимо учитывать особенности орошения этих земель. Только умелое соблюдение режимов орошения, в совокупности с применением техники и технологии поливов, способов полива, соответствующего уровня агротехники, дает желаемые результаты. Кроме этого необходимо, наряду с гидротехническими мелиорациями, применять лесомелиорации, фитомелиорацию и весь комплекс мероприятий, направленных на недопущение засоления орошаемых земель. В условиях орошаемого земледелия динамика увлажнения, почвообразования идет в других геометрических условиях. Это приводит к активизации процессов разложения органики и первичных минералов, активизируется также миграция продуктов почвообразовательного процесса, усиливая опасность выноса их за пределы корнеобитаемой толщи [3].

Несмотря на большой объем накопленных материалов, многие вопросы генезиса и мелиорации солонцовых почв до сих пор остаются дискуссионными, что является одной из причин экстенсивного использования около 10 млн. га в Нижнем Поволжье. Согласно теории К.К. Гедройца, солонец своим образованием обязан вхождению в почвенный поглощающий комплекс натрия в процессе миграции почвенных растворов. Однако еще в 30 годы в связи с выявлением малонатриевых солонцов возник вопрос о роли магния в процессе солонцеобразования. И если эти солонцы ранее рассматривались как переходная стадия почвообразования от солонцов к зональным почвам, то сейчас предлагают рассматривать их как самостоятельные образования.

Итак, успех мелиорации засоленных почв будет зависеть от правильного ее применения с учетом следующих мероприятий:

- регулирования водно-солевого режима, а в некоторых случаях строительство дренажа;
- внесение химических мелиорантов для замены натрия из поглощающего комплекса кальцием и структурообразования, нейтрализации активных веществ и предупреждение их формирования;
- рыхления и разрушения солонцового горизонта, в том числе мелиоративной планировкой поверхности поля.

Учитывая то, что вопросы химической мелиорации и применение мелиоративных вспашек в принципе разработаны, остановимся лишь на вопросах регулирования водно-солевого режима для достижения поставленной цели.

Для эффективной мелиорации солонцовых почв требуется водный режим, учитывающий особенности климата, зонального почвообразовательного процесса, шадящий плодородие зональных почв[2]. Этот режим в значительной степени подсказывается образовательным процессом солонцов, вернее его второй стадией, связанной с освобождением натрия из мелиорируемого слоя, а затем и из корнеобитаемого.

С другой стороны, чтобы реакции обмена шли успешно, надо постоянно поддерживать высокую концентрацию мелиоранта в почвенном растворе, т.е. исключить промывной режим орошения. Этого требует и сохранение других компонентов плодородия почвенного комплекса. Таким образом, чтобы добиться максимального успеха в мелиорации солонцовых почв, необходимо совместить промывной режим, требующий больших норм водоподачи, с увлажняющим горизонт. Совмещение этих режимов, позволит повысить эффективность основных этапов включающих:

- растворение и вынос солей натрия за пределы слоя;
- растворение химического мелиоранта, поддержание требуемой концентрации мелиоранта в почвенном растворе ;
- вынос продуктов реакций за пределы слоя;
- вынос солей натрия на глубину, гарантирующую исключение возобновление процесса образования солонцов.

Основные мероприятия по предотвращению явлений засоления и заболачивания орошаемых земель и устранению причин этих явлений сводятся к следующему:

- создание и поддержание мелкокомковатой структуры орошаемой почвы путем введения правильных севооборотов и соответствующей агротехники;
- поддержание концентрации почвенного раствора путей соответствующего поливного режима на орошаемых полях;
- строгое нормирование подачи воды на орошение, борьба с фильтрационными потерями воды в каналах, недопущение сбросов воды при поливах и затопления земель.

Задача мелиорации состоит не только в удалении растворимых солей, понижении концентрации почвенного раствора и уровня грунтовых вод, но и в придании почве благоприятных физических и химических свойств и в создании таких водно–солевых режимов, при которых активно протекали бы все биологические процессы в почве. Умелое использование агротехнических приемов позволяет восстановить структуру почвы. Комковатая структура уменьшает капиллярное поднятие воды и солей в верхние слои почвы и испарение влаги почвой, улучшает условия водопроницаемости почв и аэрации ее в поливной период[2]. При прочной комковатой структуре пахотного горизонта нисходящий ток воды вымывает вредные соли и продукты их взаимодействия, которые уже не могут передвигаться вследствие перерыва капиллярного сообщения между этими горизонтами.

Создание прочной комковатой структуры солонцовых почв может быть достигнуто одновременным применением гипсования. Травопольные севообороты, наряду с созданием комковатой структуры почвы, улучшают также и водно-физические свойства почв, что важно для поддержания правильного водно-воздушного режима на орошаемых землях. Кроме введения травопольных севооборотов, на орошаемых землях необходимы следующие мероприятия:

1. Глубокая зяблевая вспашка, способствующая усилению увлажнения верхних слоев и понижению концентрации почвенных растворов; культивация после поливов для борьбы с коркой и испарением влаги; уменьшение весеннего иссушения на засоленных почвах через предпосевную обработка почвы;
2. Внесение в почву органических удобрений;
3. Применение химизации на солонцеватых почвах;
4. Планировка и выравнивание поверхности, имеющее важное значение для недопущения засоления почв, так как соли после поливов под действием капиллярных сил появляются на буграх микрорельефа; чем точнее планировка, тем меньше пятнистость засоления и выше урожай.
5. Также важное значение имеет уменьшение испарения влаги с поверхности почвы; для этого необходимо снижение влияния ветра путем создания на орошаемых землях защитных лесных полос.

Лесные полосы вдоль постоянных оросительных каналов снижают скорость ветра и повышают влажность воздуха, на прилегающих полях уменьшается испарение влаги почвой и, следовательно, поднятие солей в верхние слои почвы. Кроме того, лесные полосы поглощают фильтрующуюся из каналов воду и, благодаря этому, способствуют снижению уровня грунтовых вод вдоль каналов, т.е. действуют как биологический дренаж. Все мероприятия по мелиорации почв должны проводиться на базе планового использования воды, рациональной техники орошения, поддержания нужного режима и уровня грунтовых вод и введения рациональных травопольных севооборотов и оптимальной агротехники, применительно к конкретным условиям орошаемых земель.

4. Особенности обработки почвы в условиях орошения

Обработка почвы при орошении включает планировку, подготовку к поливам, системы зяблевой и предпосевной обработки, подготовку почвы под промежуточные и пожнивные посевы. В районах орошаемого земледелия иссушенную почву до вспашки (в системе зяблевой обработки) увлажняют поливом, что облегчает пахоту и улучшает ее качество. Для предпахотного полива после уборки пропашных культур используют оставшуюся поливную сеть (борозды, полосы). При отсутствии поливной сети ее создают перед поливом на взлущенном поле. Валики формируют плугом с удлиненным отвалом. Борозды образуются при удлинении второго и четвертого отвалов у четырех корпусного плуга [1]. Предпахотный полив можно совместить с влагозарядковым, то есть установить полную поливную норму, необходимую для увлажнения не только пахотного, но и более глубоких слоев. Когда после уборки предшествующей культуры влаги в почве бывает достаточно для высококачественной вспашки, влагозарядковый полив делают после обработки зяби. В этом случае одновременно со вспашкой создают борозды или полосы для полива. Если есть необходимость выравнивания поля, то одновременно со вспаш-

кой его боронуют, а затем дополнительно выравнивают в местах разъемных борозд и гребней, а затем уже нарезают глубокие поливные борозды.

После полива, при подсыхании почвы, проводят уравнильное боронование поперек поля, а потом – вдоль или по диагонали. При появлении сорняков после уравнильного боронования их уничтожают культивацией или лущением.

В условиях орошения применяют глубокую вспашку с учетом мощности гумусового горизонта. При поливах такая почва скорее впитывает воду и промачивается на большую глубину. На почвах, склонных к засолению, значительно снижается содержание вредных солей в пахотном слое. В системе предпосевной обработки почвы при сильном ее уплотнении (например, на полях, получивших осенний влагозарядковый полив), проводят рыхление на глубину 16-18 см сразу после ранневесеннего боронования или до него. При проведении полива по полосам, глубина предпосевной культивации должна быть увеличена на 3-4 см, по сравнению с обычной, так как этот слой во время посева снимают валикоделателем. Под культуры более позднего посева применяют большее число обработок. При иссушении поверхностного слоя почвы полезно предпосевное и послепосевное прикатывание.

При выращивании повторных культур в условиях орошения необходим предпосевной влагозарядковый полив[3]. Он может быть проведен до вспашки по сохранившейся поливной сети. Вспашку проводят при наступлении спелости почвы на глубину 22-25 см с выравниванием поверхности и подготовкой поля к посеву. Но чаще полив применяют после вспашки. В этом случае готовят поле к поливу во время пахоты. После полива, при достижении физической спелости почвы, закрывают оросители, поле боронуют, проводят предпосевную культивацию и сев с одновременным прикатыванием почвы. Почвенно-климатический потенциал территории Северо-Западного Прикаспия может обеспечить высокую продуктивность сельскохозяйственных угодий, однако на практике он используется в большинстве случаев явно недостаточно. Одной из основных причин этого является игнорирование почвенно-мелиоративных условий, определяющих почвенное плодородие.

В результате нерационального землепользования в целом и непродуманных форм эксплуатации угодий в частности, в исследованном регионе сложилась тенденция к деградации почвенного и растительного покрова. Такими процессами, как подтопление и засоление земель, пастбищный сбой и опустынивание, заболачивание, охвачены многие тысячи гектаров ценных угодий. Происходят глубокие изменения в агроценозе Волго-Ахтубинской поймы, степных лиманов, подстепных ильменей, их кормоемкость снижена за последние 50 лет в 2—3 раза, а полезная площадь сократилась на 18—20 %. Почвенный покров Хвалынской равнины и первой надпойменной террасы характеризуется развитием дифференцированных засоленных комплексов, в составе которых 46—51 % занимают светло-каштановые почвы различной степени засоления и солонцеватости, 37—39 % — солонцы корковые, мелкие, средне- и глубокостолбчатые, 5—15%—зоогенные почвы[1]. Исследования показали резкое различие почв, формирующих солонцеватую структуру почвенного покрова по параметрам, имеющим первостепенное значение в полупустынной зоне: дефицит водонасыщения, глубина вертикального промачивания, водопроницаемость, объемы вертикального сброса воды, промывная способность почв в условиях различного режима промывки. В результате длительного использования земель при орошении запасы гумуса и азота в светло-каштановых почвах Хвалынской равнины остаются стабильными. На первой надпойменной террасе в среднем снижаются на 10 %, а в солонцах, формирующихся на поверхностях всех геоморфологических уровней, увеличиваются до 13 %. В почвах рисовых севооборотов, в условиях чередования риса с люцерной, выявляется тенденция положительного баланса гумуса. Орошение почв солонцового комплекса в значительной мере ускоряет процессы в агроценозе, среди которых преобладают такие положительные, как уменьшение доли магния и натрия в составе обменных катионов, улучшение качественного состава гумуса, опреснение метровой толщи и улучшение качественного состава легкорастворимых солей. Вместе с тем наблюдаются и негативные изменения, обусловленные повышением щелочности почв, подъемом к верхней границе карбонатного горизонта, повсеместным солонцеванием почвообразующей породы и проявлением вторичного поверхностного засоления пахотного слоя. Обогащение агроценозов лиманов и естественных пастбищ новыми для данного региона видами растений, вовлечение в орошаемое земледелие нетрадиционных злаковых сортов и гибридов, а также бобовых культур с высоким содержанием белка и оптимизация технологии их возделывания с учетом почвенно-мелиоративных условий позволяют существенно увеличить отдачу сельскохозяйственных угодий.

Апробированы модели почвенного плодородия с учетом почвенно-мелиоративных условий, оптимизации минерального питания, дифференцированного размещения культур[2].

Научно обоснованные региональные системы земледелия, сконструированные на ландшафтно-контурных принципах, предполагающие разумное сочетание всех видов хозяйственных угодий и их рациональное использование, обеспечивают сохранность важнейших элементов агроландшафтов региона, рост их продуктивности и восстановление экологического равновесия в агросистеме. В орошаемом земледелии лимитирующим фактором является, вторичное засоление. Это влияние может быть ослаблено путем введения в севооборот многолетних трав, обеспечивающих положительный баланс гумуса и способствующих улучшению структуры слитого подпахотного горизонта, а также ранним глубоким рыхлением почвы для разрушения подпахотного горизонта, улучшения аэрации и снижения поверхностного возникновения солонцов.

В целях дальнейшего повышения биопотенциала комплексных почв региона, необходимо:

а) совершенствовать структуру посевных площадей путем создания оптимального соотношения чистых паров, зерновых и кормовых культур;

б) оптимизировать минеральное питание сельскохозяйственных;

в) расширить площади, занятые нетрадиционными для этой зоны культурами: сорго, суданка, соя, пшеницы и дикорастущие злаки, кустарники и полукустарники, на естественных пастбищах и сенокосах;

г) увеличить численность опылителей сельскохозяйственных растений за счет создания экологически чистых островков и коридоров в структуре посевных площадей и установления биологического равновесия в агроценозах.

Для получения программированных урожаев в дифференцированных ландшафтно-контурных системах земледелия необходимо применять разработанные и апробированные в натуре модели почвенного плодородия с учетом почвозащитных, влаго-, ресурсо- и энергосберегающих технологий.

Литература

1. Булачев В.Н. Проблемы опустынивания и деградации земельного фонда Астраханской области / В.Н.Булачев; Г.М.Михайлов; Е.З.Цондинов // Проблемы социально-экономического развития Аридных территорий России. М-2001.С-331-337
2. Волошенкова Т.В. Рациональное распределение и использование земельных ресурсов/ Волошенкова Т.В. //Проблемы социально-экономического развития аридных территорий России.Том I.С-128-134
3. Гаврилов А.М. Влияние орошения на состояние мелиорированных агроландшафтов Волго-Ахтубинской поймы / Гаврилов А.М.; Перекрестов Н.В.// Научно-производственное обеспечение развития комплексных мелиораций Прикаспия. М-2006.С-428-432

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АДАПТАЦИИ СЕВООБОРОТОВ В РАЙОНАХ ПРОЯВЛЕНИЯ ПЫЛЬНЫХ БУРЬ

*Волошенкова Т. В., Овечко Н. Н.
ФНЦ агроэкологии РАН, г. Волгоград*

Рассмотрены возможности компьютерного моделирования для формирования севооборотов, позволяющих максимально защитить почву от дефляции в районах с активным ветровым режимом.

Ключевые слова: пыльные бури, севооборот, дефляция, компьютерная модель.

Южные и юго-восточные регионы Европейской территории Российской Федерации, где сосредоточено основное зернопроизводство страны, находятся в зоне «рискованного земледелия» и подвержены вредному воздействию засух, суховеев и такого опасного явления, как дефляция почв. Дефляция является одним из ведущих факторов дегумификации, потери плодородия почв. Скорость этого процесса настолько велика, что по данным Е. И. Рябова гумусовый горизонт черноземов Ставропольской возвышенности уже к концу текущего столетия может быть полностью разрушен [1].

Пыльные бури на Северном Кавказе и в Нижнем Поволжье – явление географически и климатически обусловленное [2]. С различной интенсивностью они повторяются здесь ежегодно и периодически принимают катастрофические масштабы, что в очередной раз продемон-

стрировали бури, прошедшие по югу России в марте 2015 года. Существующие тенденции в изменении климата в будущем могут лишь усугубить ситуацию, привести к усилению аридизации, увеличению количества и продолжительности пыльных бурь [3].

Поэтому земледелие в этих регионах должно быть адаптивно-ландшафтным [4], вестись с наиболее полным учетом почвенно-климатических условий конкретной территории. В связи с этим севооборот в районах с напряженным ветровым режимом должен обеспечивать не только наибольшую продуктивность, но и максимально защитить почвенный покров от выдувания.

Разные виды сельскохозяйственных культур имеют различные защитные свойства. И неправильный подбор культур может привести к существенному увеличению потерь почвы от дефляции. Кроме того, сами почвы в разной степени подвержены разрушению ветром. Их устойчивость зависит от типа, гранулометрического и химического составов, технологии возделывания культур и др. Для каждой территории характерна своя продолжительность и повторяемость пыльных бурь, скорость ветра в период их прохождения.

Чтобы сформировать высоко устойчивый в данных условиях севооборот, необходим инновационный подход, применение современных информационных технологий. Разработанная авторами компьютерная модель комплексной оценки почвозащитной эффективности севооборотов [5] дает возможность рассмотреть целый спектр факторов, способствующих развитию дефляционных процессов. С учетом данных о структурном составе, дефлируемости почвы каждого рабочего участка поля, критической скорости ветра, максимальной скорости ветра 20%-ной обеспеченности, продолжительности пыльных бурь в данном регионе модель позволяет определить потенциальные потери почвы с конкретного севооборота (годовые и за всю ротацию) (рисунок).



Рисунок – Модель комплексной оценки почвозащитной эффективности севооборотов в районах пыльных бурь

Кроме того, можно рассчитать количество гумуса, азота, фосфора, калия, которое будет утеряно с выдуваемым мелкоземом, а также материальные и экономические затраты на восстановление почвенного плодородия.

Как известно, условно допустимый уровень потерь почвы, покрываемый естественным почвообразовательным процессом, в зависимости от исходного плодородия, составляет от 2 до 5 т/га в год [1, 6]. Если вынос мелкозема для исследуемого севооборота превышает допустимые потери, об этом выдается сообщение на экран. На основании этих расчетов делается вывод о необходимости корректировки севооборота (изменении его структуры, удалении полей чистого пара, введении культур, более безопасных в дефляционном отношении и пр.).

Применение компьютерного моделирования дает возможность оперативно рассмотреть разные варианты и выбрать наиболее приемлемый севооборот, как с точки зрения минимизации потерь почвы, так и с точки зрения снижения затрат на восстановление плодородия почвы.

С помощью разработанной модели проведен сравнительный анализ выдувания мелкозема и затрат на восполнение утерянного плодородия до исходного уровня для открытой поверхно-

сти черного пара и двух севооборотов различной структуры (таблица). В 6-польном севообороте чередование культур: черный пар – озимая пшеница – озимая пшеница – черный пар – озимая пшеница – яровой ячмень. В 5-польном севообороте чередование культур: черный пар – озимая пшеница – озимая пшеница – просо – озимый ячмень. Расчет проведен для различных типов почв при одной и той же продолжительности пыльных бурь – 30 часов в год, а также одинаковой максимальной скорости ветра 20%-ной обеспеченности – 18 м/с.

Таблица

Потери почвы в период пыльных бурь и затраты на восполнение плодородия

Почвы	Черный пар		6-польный севооборот		5-польный севооборот	
	Потери почвы*, т/га·год	Затраты на восполнение, руб./га·год	Потери почвы, т/га·год	Затраты на восполнение, руб./га·год	Потери почвы, т/га·год	Затраты на восполнение, руб./га·год
Каштановая среднесуглинистая	8,76	7060,07	4,96	4104,65	2,18	1938,03
Каштановая карбонатная среднекаменистая среднесмытая легкосуглинистая	18,56	14605,94	10,52	8379,36	4,62	3814,94
Чернозем выщелоченный среднесильный слабогумусированный легкосуглинистый	79,48	67488,64	45,04	38345,44	19,77	16964,62

*) Потери рассчитаны на основе данных о дефлируемости почв, полученных при продувке почвенных монолитов в аэродинамической установке [7].

Как видим, при данных условиях дефляции с открытой поверхности каштановой среднесуглинистой почвы будет выдуваться 8,76 т/га·год мелкозема. Вместе с ним будет теряться 0,0145 т/га·год азота, 0,0158 т/га·год фосфора, 0,1840 т/га·год калия. Шестипольный севооборот с двумя полями черного пара (применяемый в некоторых засушливых районах Центрального Предкавказья) снижает вынос почвы в 1,77, а затраты на восполнение плодородия – в 1,72 раза. Пятипольный севооборот с одним полем черного пара уменьшает потери почвы в 4,02 раза, а затраты – в 3,64 раза. При этом вынос мелкозема снижается до уровня, покрываемого естественным почвообразовательным процессом. То есть, при определенных условиях протекания пыльных бурь достаточно правильно организованного севооборота, чтобы защитить почву от выдувания.

Однако поверхность легких по гранулометрическому составу или сильно распыленных в результате многократных технологических обработок почв менее устойчива к разрушению ветром (см. таблицу). И потери с них гораздо выше рассмотренных. Кроме того, продолжительность пыльных бурь и скорости ветра в период их прохождения могут быть намного больше расчетных. В этом случае только правильного подбора культур и соответствующей структуры севооборота может быть недостаточно для полного предотвращения выдувания. В этом случае необходимо использование дополнительных организационно-хозяйственных мероприятий, включающих лесную мелиорацию и почвозащитные технологии возделывания культур с оставлением на поверхности пожнивных остатков. Применение всего комплекса защитных мероприятий позволит снизить скорость ветра в приземном слое воздуха, повысить устойчивость поверхности почвы и в результате – предотвратить или максимально снизить потери почвы в период пыльных бурь.

Таким образом, адаптивно-ландшафтный подход в земледелии, применение информационных технологий дает возможность сформировать севооборот, обладающий наибольшими защитными свойствами, что позволит повысить стабильность и экологическую безопасность растениеводства. Кроме того, компьютерное моделирование позволяет сократить затраты времени и средств, повысить качество проектных и управленческих решений при разработке оптимальных агролесокомплексов в районах проявления пыльных бурь.

Литература

1. Системы земледелия Ставропольского края: монография / под общ. ред. акад. РАН, РАСХН А. А.

- Жученко; чл.-корр. РАСХН В. И. Трухачева. Ставрополь: АГРУС, 2011. 844 с.
2. Сажин А. Н., Кулик К. Н., Васильев Ю. И. Погода и климат Волгоградской области. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2010. 306 с.
 3. Глобальные проявления изменений климата в агропромышленной сфере / Под ред. академика РАСХН А. Л. Иванова. М., 2004. 332 с.
 4. Ландшафтное земледелие. Часть 2. Методические рекомендации по разработке ландшафтных систем земледелия в многоукладном сельском хозяйстве / Под общ. ред. академиков РАСХН Каштанова А. М., Щербакова А. П. Курск, 1993. 54 с.
 5. Свидетельство о Государственной регистрации программы для ЭВМ №2015612439. Комплексная оценка почвозащитной эффективности севооборотов на землях, подверженных дефляции / Т. В. Волошенкова, Н. Н. Овечко. – Заявка №2014663993. – Дата поступления: 31.12.2014 г. Дата государственной регистрации: 18.02.2015 г. – Официальный бюллетень «Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем». Бюл. №3. 2015. 1 с.
 6. Бельгибаев М. Е., Долгилевич М. И. О предельно допустимой величине эрозии почв // Тр. ВНИАЛМИ. Вып. 1(61). Волгоград: Изд-во «Волгоградская правда», 1970. С. 239-258.
 7. Методические указания по размещению полезащитных лесных полос в районах с активной ветровой эрозией / М. И. Долгилевич [и др.]. М.: ВАСХНИЛ, 1984. 59 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ОПТИМИЗАЦИИ САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Белицкая М.Н.
ФГБНУ «ВНИАЛМИ»

Представляются материалы анализа взаимосвязи особенностей лесных полос и состояния сообществ насекомых в них. Выявлены основные экологические аспекты регулирования численности вредных насекомых и активизации полезной биоты. Рассматриваются особенности комплексов дендрофагов лесонасаждений в градиенте смены природных зон.

Ключевые слова: вредные насекомые, полезная энтомофауна, защитные лесные насаждения, плотность особей, биоразнообразие.

Оперативное управление состоянием лесополос возможно за счет экологически обоснованного, комплексного использования методов защиты растений. Данный принцип должен быть положен в основу создания системы мероприятий, направленных на оптимизацию лесопатологического состояния лесополос с целью обеспечения условий для стабильного выполнения ими регулирующих функций в агролесоландшафте (Крюкова, Белицкая, 1981). Значительную роль в ограничении численности и вредоносности насекомых играет лесохозяйственный метод.

В научной литературе довольно слабо освещен вопрос относительно роли конструкции, ширины, породного состава защитных насаждений в регулировании численности вредных насекомых и активизации полезной биоты. Поэтому нами были предприняты специальные исследования по установлению влияния данных факторов на насекомых-фитофагов и энтомофагов.

Количественные учеты численности листогрызущих вредителей в лесных полосах сухостепной и степной природных зон страны показали, что плотность фитофагов в насаждениях смешанного ассортимента в 2,5-4,2 раза ниже по сравнению с монокультурами (табл. 1). Важную роль при этом играют параметры древостоев и видовая принадлежность насекомых. Так, в лесных полосах ОПХ "Волгоградское" при вспышке массового размножения златогузки – одного из важнейших вредителей дуба в сухостепной зоне, наиболее высокая плотность гусениц (в 1,3–12 раз) регистрировалась в чистых малорядных дубовых культурах продуваемой конструкции. Очаги непарного шелкопряда в системе лесополос черноземного Заволжья (Поволжская АГЛОС) также локализовались в монокультурах. Плотность яйцекладок вредителя в насаждениях однородного состава – дуб, береза, была в 1,2–55,0 раз выше, чем в смешанных посадках. Лучшие условия для накопления непарный шелкопряда находил в плотных лесных полосах из дуба.

Таблица 1

Плотность листогрызущих вредителей в полезащитных насаждениях различного состава и параметров

№ полос	Схема смешения	Конструкция	Кол-во рядов	Плотность на единицу учета, экз.		
				1999	2003	2005
Волгоградское ОПХ						
25	5В(п)5Д(ч)пдл:С(з)	плотная	6	1,6	0,7	1,3
41	6Д(ч)2В(п)2Г	плотная	7	1,0	0,2	0,9
21	10Д(ч)	продуваемая	3	2,1	2,4	3,2
15	10Д(ч)	продуваемая	4	4,5	1,4	2,8
Поволжская АГЛОС						
3А	3Д(ч)2К(о)	продуваемая	3	0,45	0,04	0,2
23	4Д(ч)4В(п)2В(а)К(о)	плотная	5	0,75	0,56	1,1
41	10Б(п)	продуваемая	4	1,00	2,20	1,7
41	10Д(ч)	плотная	4	6,20	0,68	2,3

Аналогичная ситуация в отношении непарного шелкопряда зафиксирована в системе полезащитных лесополос Обливского ОПХ. Вредитель и в этих условиях предпочитает заселять дубовые полосы. Плотность яйцекладок шелкопряда в них значительно выше (в 1,5–4 раза) по сравнению с дубово-сосновыми культурами. В то же время в хвойных лесополосах и при введении хвойных пород в состав смешанных насаждений отмечена максимальная активность энтомофагов (преимущественно кожеедов) – поврежденность ими яйцекладок здесь на 15,5-23,3 и 32,2-40,0% превышает аналогичный показатель в лиственных насаждениях.

Оценка влияния породного состава полезащитных лесных полос на численность полезного комплекса выявила тесную связь этих показателей (табл. 2). В насаждениях широкого флористического состава обитает более богатый (в 1,5-2 раза) и многочисленный (в 2-8 раз) по сравнению с монокультурами комплекс энтомофагов, находящихся здесь более комфортные убежища и обильную трофическую базу – энтомофильные деревья и кустарники (акация белая, груша, смородина золотая, жимолость татарская и др.). Среди полезной биоты доминируют паразиты: ихневмониды, бракониды, тахины.

Лучшие условия для жизнедеятельности паразитов и хищников складываются в лесных полосах ажурной и ажурно-продуваемой конструкции (Белицкая, 2003; 2004 а, б; Белицкая, Дубровин, 2013; Белицкая, Иванцова, 2015; Белицкая и др., 2015). К аналогичному выводу пришли В.А. Чулкина с соавторами (2000), проводившие исследования в Западной Сибири. В таких насаждениях локализуются энтомофаги: из отрядов перепончатокрылых (в 9-20 раз), двукрылых – тахин, сирфид (в 6-12 раз), божьих коровок (в 5-9 раз), муравьев (в 7-11 раз больше по сравнению с плотными лесополосами). Обильные по численности группы полезной биоты способны обеспечивать регулирование численности вредителей не только в лесных полосах, но и на прилегающих биоценозах. Отсюда следует, что создание лесных полос определенных параметров является важным фактором сохранения и активизации природных регуляторных механизмов, т. е. энтомофагов. Поэтому система управления фитосанитарным состоянием агроландшафта должна базироваться на лесомелиоративном обустройстве территории (Белицкая, 2004; Белицкая, Грибуст, 2013; Белицкая и др., 2015).

Таблица 2

Зависимость плотности энтомофагов от породного состава и параметров защитных насаждений

№ лесополосы	Состав	Конструкция	Кол-во рядов	Средняя плотность, тыс. экз/га
ОПХ "Волгоградское"				
25	5В(п)5Д(ч)пдл:С(з)	плотная	6	2,3
41	6Д(ч)2В(п)2Г	плотная	7	2,1
	10В(п)пдл:С(з)	ажурно-продуваемая	4	3,1
22	10Д(ч)	продуваемая	3	1,7
19	10В(п)	продуваемая	2	0,9
ОПХ "Качалинское"				
40	10В(п)	продуваемая	3	0,8
	10В(о)	продуваемая		0,4
	10В(п)пдл:С(з)	продуваемая		2,3

36	5Р4Я(з)Г(л)пдл:С(з)	ажурная	4	2,3
	5Р4Я(з)Г(л)пдл:К(т)С(з)	ажурная		3,4
Поволжская АГЛЮС				
23	4Д(ч)4В(п)Я(п)К(о)	плотная	5	2,7
41	10Д(ч)	продуваемая	4	2,1
	10Б(п)	продуваемая		0,9
42	10Б(п)	продуваемая	6	1,0

Повреждаемость лесных полос стволовыми вредителями определяется действием комплекса факторов. Так, в искусственных насаждениях Самарской области широко распространен березовый заболонник. Зараженность березы вредителем колеблется на уровне 19,6–76,5%. Величина этого показателя тесно связана с породным составом древостоев. В лесных полосах смешанного ассортимента она значительно ниже (на 20–43%), чем в монокультурах. Среди последних наибольшей устойчивостью к заболоннику отличаются узкие (2–3-рядные) насаждения, в которых плотность ксилофагов в 2–7 раз ниже по сравнению с широкими посадками (табл. 3). Оптимальные условия для жизнедеятельности березовый заболонник находит в 4–5-рядных лесопосадках.

Таблица 3

Характер изменения плотности березового заболонника в зависимости от числа рядов в березовых лесополосах (Самарская обл., Поволжская АГЛЮС)

Число рядов	Плотность, экз/ед. учета		
	1993	1998	2003
2	339,2	381,6	207,3
3	464,3	390,9	315,2
4	2304,2	1223,5	665,2
5	2496,3	1158,6	729,6
6	1808,9	984,1	742,4

В вязовых насаждениях аридной зоны зачастую регистрируются очаги стволовых насекомых. Резерваторами ксилофагов культуры становятся после неоднократной дефолиации ранневесенним комплексом филлофагов и сильного повреждения в течение летнего периода ильмовым листоедом. Наиболее благоприятные условия для размножения стволовые вредители находят в плотных многорядных насаждениях, где ими заселено более 40% деревьев (табл. 4). При этом на 1 дм² поверхности ствола в среднем приходится 6–7 шт. (максимально 14–18) летних отверстий.

Таблица 4

Влияние параметров лесных полос на поражение вяза короедами (Волгоградское ОПХ)

Конструкция	Породный состав	Кол-во рядов	Состояние древостоев	Заселено короедами деревьев, %	Поселение короедов на обрезанных ветвях, %
Плотная	5Д(ч)5В(п)пдл:С(з)	6	здоровые	21,4	57,1
			суховершинные	46,2	53,2
			усыхающие	60,0	53,9
			сухостой	84,5	18,9
Ажурная	5Д(ч)5В(п)пдл:С(з)	4	здоровые	11,8	29,4
			суховершинные	18,7	31,2
			усыхающие	50,0	20,0
			сухостой	42,0	60,0
Ажурная	8Д(ч)2В(п)	7	здоровые	12,5	31,2
			суховершинные	28,6	42,9
			усыхающие	75,0	25,0
			сухостой	100,0	0

Иная картина отмечена в 4-рядных лесополосах ажурной конструкции, которые из всех насаждений Волгоградского ОПХ отличаются сравнительно удовлетворительным состоянием. Здесь процент здоровых деревьев почти в 2 раза выше, чем в предыдущих посадках. Число пригодных для заселения короедами ослабленных вязов не превышает 33%. Однако не все они заселены короедами. Особенно ярко это проявляется в средних рядах полос, где количество

усыхающих и сухостойных деревьев в 1,5–2 раза больше, нежели в крайних рядах. Однако на большинстве сухостойных деревьев поселения короедов не отмечены. Они усохли без участия ксилофагов. Очевидно, что заселение вяза короедами ограничено пределом, за которым кормовая порода уже не пригодна для освоения вредителями данной группы.

Надо отметить, что при проведении обследований поселения короедов отмечены нами и на здоровых деревьях. Однако они немногочисленны, причем зарегистрированы в основном на травмированных (с механическими повреждениями) ветвях. В целом наличие таких поселений не влияло на общее состояние культуры.

Известна сильная пораженность стволовыми вредителями ясеня, особенно в условиях аридной зоны. Здесь ксилофагами, как правило, заражено около 30% деревьев. Наиболее распространенными среди них являются древооточцы. Заселение ясеневых посадок вредителями начинается в первые годы после посадки, а в 5-летних культурах уже действуют очаги древооточцев. Доминирует древооточец пахучий. Сильнее повреждаются стволовыми вредителями ясеневые насаждения сухостепной зоны. С продвижением в степную зону зараженность деревьев снижается: древооточцем пахучим на 12-19%, древесницей въедливой на 10-15% (рис. 1).

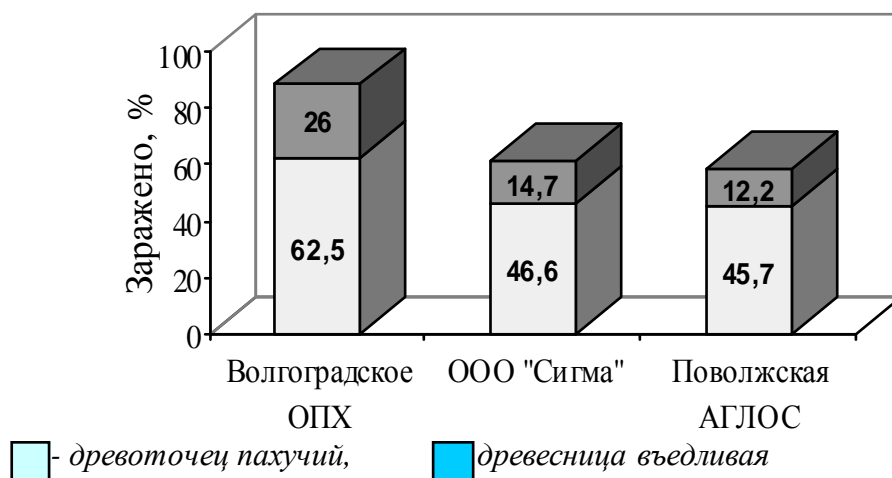


Рисунок 1 – Заселенность ясеня древооточцами в лесных полосах сухостепной (Волгоградское ОПХ) и степной (ООО "Сигма", Поволжская АГЛОС) природных зон

Лучшие условия для жизнедеятельности вредители находят в непродуваемых многорядных (10-12 рядов) посадках. При этом заселенность деревьев в них неравномерна. Она возрастает в направлении от внутренних к внешним рядам на 26,8-43,5%. Вредители предпочитают деревья крайних рядов с наветренной стороны полосы, где зараженность ими в среднем на 13,8% выше по сравнению с аналогичным рядом на противоположной стороне.

Введение ясеня в состав насаждений, независимо от их конструкции, приводит к увеличению заселенности ксилофагами сопутствующих пород. Например, в многопородных посадках с участием ясеня (Михайловский район Волгоградской области) зараженность пород древооточцами составила: ясень – 55-95%, вяз – 65-90%, клен – 50-90%. В то же время при отсутствии ясеня в насаждениях зарегистрированы лишь единичные повреждения деревьев указанными вредителями.

Низкой устойчивостью к этим опасным вредителям отличается также боярышник. Массовому заселению ксилофагами способствует ежегодная сильная дефолиация крон кустарников ранневесенним комплексом листогрызущих насекомых на фоне повторяющихся засух. Так, под влиянием полного уничтожения листвы в насаждениях Волгоградского ОПХ в сильную засуху 1994–1995 гг. произошло резкое ухудшение санитарного состояния боярышника. Ослабленные кустарники уже в 1996 году начали заселяться древооточцами, которые через год освоили около 70% растений в лесной полосе. Позднее количество усыхающих и сухих кустов достигло 14,9 и 20,3% соответственно. Ситуация оказалась настолько сложной, что для предотвращения массового распространения стволовых вредителей на данном объекте потребовалось немедленное проведение рубок ухода с полным удалением боярышника из насаждений.

Отсюда следует, что при конструировании агролесоландшафтов необходимо с осторожностью подходить к подбору ассортимента деревьев и кустарников, избегать введения в насаж-

дения пород с низкой энтомоустойчивостью. Это позволяет повысить роль искусственных насаждений в трансформированном ландшафте и обеспечить возможность формирования управляемой структуры лесоценоконсорци.

Литература

1. *Белицкая М.Н.* Влияние параметров лесополос на энтомофауну / Белицкая М.Н. // Кулундинская степь: прошлое, настоящее, будущее: материалы III международной научно-практической конференции. – Барнаул, 2003. – С. 317-324.
2. *Белицкая М.Н.* К вопросу о регулировании фитосанитарной ситуации в агроценозах // Известия вузов. Сев-Кавк. регион. Естеств. науки. Приложение. – 2004 а. – №8. – с. 8-12.
3. *Белицкая М.Н.* Методологические аспекты экологической оптимизации биоценотической обстановки в агролесоландшафтах // Основы достижения устойчивого развития сельского хозяйства: материалы международной научно - практической конференции. – Волгоград, 2004 б. – С. 54-55.
4. *Белицкая М.Н., Грибуст И.Р.* Дендрофильные насекомые в лесополосах аридной зоны / Экологические проблемы природных и урбанизированных территорий: материалы VI Международной научно-практической конференции. – Астрахань, 2013. – с. 98-101.
5. *Белицкая М.Н., Дубровин В.В.* Изучение влияния конструкции лесополос на размножение и распространение вредной и полезной энтомофауны // Научная жизнь, 2013. – № 2. – С. 10-13.
6. *Белицкая М.Н., Иванцова Е.А.* Формирование энтомосообществ лесоаграрной экосистемы // Экологическая безопасность и охрана окружающей среды в регионах России: теория и практика: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Волгоград: ВолГУ, 2015. – С. 277-280.
7. *Белицкая М.Н., Нефедьева Е.А., Макеев А.А., Шайхиев И.Г.* Сравнительная оценка состояния зеленых насаждений урбанизированной территории: фоновые территории и санитарно-защитные зоны // Вестник Казанского технологического университета. – Казань, 2015. – Т. 18, № 2. С. 409-411.
8. *Крюкова Е.А., Белицкая М.Н.* Вредители и болезни саксаула черного в пастбищезащитных насаждениях и питомниках Прикаспия // Лесомелиоративные способы повышения продуктивности пастбищных угодий: тезисы докладов Всесоюзного совещания – М., 1981. – С. 40-43.
9. *Чулкина В.А., Торопова Е.А., Чулкин Ю.И., Стецов Г.Я.* Агротехнический метод защиты растений / М., 2000. – 335 с.

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ И ДИНАМИКИ ПОЙМЕННЫХ ЛЕСОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ

Овчаренко А.А.

Балашовский институт Саратовского государственного университета им.Н.Г. Чернышевского

В данной статье рассмотрены экологические параметры разных ярусов дубрав, которые возможно применять в оценке стабильного состояния лесных экосистем Прихопёрья. Выявлена зависимость показателей и видового соотношения древостоя, подлеска, травяного покрова от уровня трансформации пойменных дубрав.

Ключевые слова: пойменные дубравы, лесные экосистемы, антропогенная трансформация, Прихоперье.

Леса в степной зоне встречаются в основном в виде локальных интразональных экосистем (средняя лесистость Саратовской области – 6,5%), но имеют исключительное экологическое значение. Они относятся к лесам I группы и категориям защитности, где запрещено проведение рубок главного пользования, выполняют важные почво-, поле-, водозащитные, санитарно-гигиенические и средообразующие функции. В последнее столетие многими исследователями отмечается значительное снижение устойчивости дубовых насаждений, происходит уменьшение их площади, дубравы находятся в состоянии деградации и генетического истощения [2, 3]. Это определило цель нашей работы – провести анализ структуры и состояния пойменных дубрав Среднего Прихоперья, выбрать наиболее информативные показатели для оценки степени трансформации лесных экосистем и дать рекомендации по их использованию при проведении экологического мониторинга.

В основу работы положены материалы обследования пойменных дубрав ГУ лесничеств в западной части Саратовской области «Балашовского», «Романовского», «Аркадакского». При выборе фитоценозов для закладки пробных площадей ставилась цель возможно полнее охватить типологическое разнообразие и возрастные ряды дубрав Среднего Прихопёрья, издавна считавшихся коренными. Всего в ходе работы было обследовано 22 стандартные пробные площади по 0,25 га, на каждой типовыми лесотаксационными и геоботаническими методами описаны все ярусы леса. Участки подбирались в районах с различным антропогенным влияни-

ем на лесные сообщества: в непосредственной близости от городского центра (пригород г. Балашова); на 20 км выше по ходу течения (окрестности с. Б.МеликБалашовского лесничества); на 40 км выше по ходу течения (окрестности с. Малиновка Аркадакского лесничества); на 20 км ниже по течению (с. Тростянка Балашовского лесничества); на 50 км ниже по течению (с. Лесное Романовского лесничества), в районе плотины бывшей Б. Карайской ГЭС; при этом учитывались расположение и площадь кострищ, густота сети тропинок, захламливание, наличие древесных адвентов и выпаса скота. В результате изучения индекса жизненного состояния древостоев дуба, который широко используется при проведении экологических исследований [1], установлено, что данный показатель в большинстве вариантов меняется хаотично. Он в среднем равен 60-80% и характеризует состояние дуба как удовлетворительное и хорошее, но не в полной мере отражает степень антропогенной трансформации насаждений. Поэтому нами производился расчет коэффициента сохранности древостоев дуба (в %) как отношение запаса древесины дуба на пробных площадях, переведенного на 1 га, к такому же показателю из таблиц хода роста [4]. Табличные данные мы считаем, как эталонные и принимаем за условный контроль. Предлагаемый новый показатель отражает степень уменьшения по различным причинам доли участия дуба в составе насаждений и дает возможность сравнивать древостои различного возраста друг с другом для оценки уровня трансформации пойменных дубрав. Коэффициент сохранности дуба может совпадать с размерами полноты насаждений, но при одинаковой полноте дуб может образовать сообщество с составом 10Д или иметь примесь других деревьев, например 5Д5Вз. При этом доля участия дуба в образовании лесного сообщества сильно отличается. Коэффициент сохранности дуба более объективно, чем полнота, отражает количественные показатели и фитоценотическую роль данного вида, его изменения под влиянием внешних факторов (рубок леса, патологии и др.). На рисунке 1 имеются коэффициенты сохранности древостоев дуба на серии участков пойменных лесов Среднего Прихопёрья. Изученные насаждения распределены по четырем уровням антропогенной трансформации пойменных дубрав. Для предварительной диагностики степени нарушений пойменных дубрав мы использовали полноту насаждений и другие показатели [3]. Видно, что коэффициент сохранности дуба варьирует от 15,8 до 75,1%. Минимальное значение его отмечено в лесных насаждениях, расположенных в пригородной зоне, которые испытывают сильное антропогенное влияние (бессистемные рубки, рекреационное воздействие и др.).

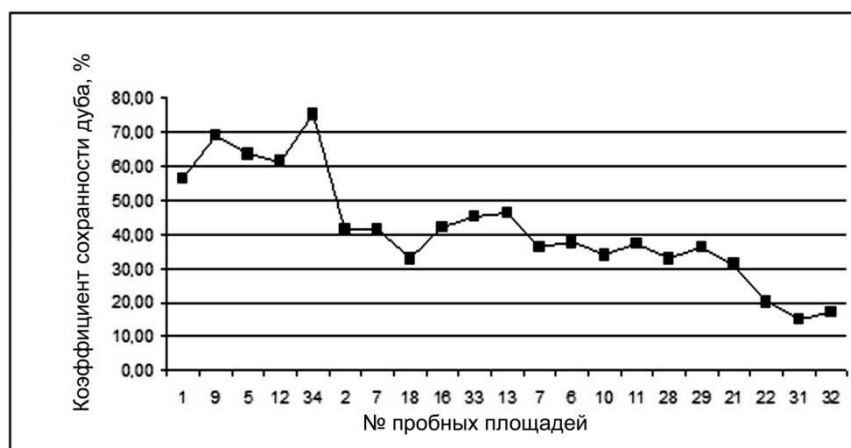


Рис. 1. Динамика коэффициента сохранности древостоев дуба в пойменных лесах Прихопёрья

Высокие параметры коэффициента сохранности наблюдались в древостоях с преобладанием дуба и полнотой 0,7–0,8. В таблице 1 приведены данные об изменении состава древостоев по мере антропогенных изменений пойменных дубрав. Данный показатель очень variabelен. Заметна тенденция уменьшения доли участия дуба с ростом антропогенных преобразований. При очень сильной трансформации в составе древостоев присутствуют *Acernegundo* L. и *Fraxinus pennsylvanica* March. В целом можно рекомендовать динамику состава древостоев как дополнительный показатель изменений пойменных дубрав.

Таблица 1.

**Показатели экологического мониторинга при диагностике деградации
пойменных дубрав Прихопёрья**

Показатели	Уровни антропогенной трансформации			
	I	II	III	IV
Состав древостоя	Преобладает <i>Quercus robur</i> L. (более 7 единиц)	Количество пород-спутников дуба до 5 единиц	Главный эдификатор представлен менее 4 в формуле древостоя	Значительно преобладают вторичные древесные породы, встречаются в I ярусе древесные интродуценты
Полнота	0,7-0,8	0,6-0,5	0,4-0,5	Ниже 0,4
Коэффициент сохранности дуба	60% и более	40-50%	30-40%	20-30%
Кривые распределения стволов по диаметру	Близки к нормальным	Имеют асимметрию и 2-3 вершины	Фрагментированные, могут быть без вершин	Неполные или прерывающиеся
Подлесок	Редкий, высотой 1,5-2 м, доминируют <i>Acertataricum</i> L., <i>Frangula alnus</i> Mill., <i>Rhamnus cathartica</i> L. и другие виды	до 30% территории занимает <i>Acertataricum</i> L. высотой 4-5 м прегенеративной и генеративной группы	до 60% территории занимает <i>Acertataricum</i> L. высотой 4-5 м генеративной и сенильной группы, подлесочные сообщества	Окноно-луговые сообщества с фрагментами подлеска из <i>Acertataricum</i> L. генеративной группы
Древесные интродуценты	Отсутствуют или встречаются изредка в виде иматурных особей	Иматурные, виргинильные и молодые генеративные особи обычны в нижних ярусах	Виргинильные и молодые генеративные обычны в нижних ярусах, в составе II яруса 1-2 единицы	Встречаются во всех ярусах, представлен полный онтогенетический спектр
Ценоморфный состав напочвенного покрова	Преобладают сиванты (лесные виды)	Значительную часть спектра занимают сорно-лесные виды	Часто встречаются рудеранты (сорные виды)	Значительное количество протантов (луговых видов)

Установлено значительное варьирование кривой распределения деревьев в лесу по толщине от нормальной до двухвершинной или фрагментированной. Отмечена приуроченность аномальных кривых к сильно нарушенным древостоям, в которых проведены серии санитарных рубок. Данный показатель имеет индикационное значение для оценки преобразований постпатологических пойменных дубрав. В насаждениях с нарушенной полнотой, окнах мозаики, редколесьях сформировались вторичные кустарниковые сообщества из клена татарского (*Acertataricum* L.) и других видов высотой до 6-7 м. Мощность и состояние подлеска имеет индикационное значение в оценке степени трансформации пойменных дубрав. В дубравах с нарушенной структурой происходит массовое распространение североамериканских видов *Acer negundo* L. и *Fraxinus pennsylvanica* March. Они в основном заселяют прогалины и вырубki прошлых лет, но также становятся обычными компонентами в дубовых насаждениях. Различные количественные показатели их распространения древесных интродуцентов, а также их онтогенетические группировки позволяют дифференцировать пойменные дубравы по степени их антропогенных нарушений [2]. Соотношение ценоморфных группировок и их преобладание в напочвенном покрове является важным мониторинговым показателем. В насаждениях с нарушенной структурой в доминирующее положение выходят сорные и сорно-лесные виды, при значительной утрате эдификаторного яруса высокая степень десильватизации обуславливает появление луговых и переходных групп. Выделенные

индикационные особенности рекомендуются для определения уровней трансформации пойменных дубрав по следующей градации (табл. 1): **I уровень** – мало нарушенные дубравы с нормально развитым подлеском; **II уровень** – средняя антропогенная трансформация, дуб повреждён, заменяется древесными спутниками, лесная среда сохраняется; **III уровень** – сильная антропогенная трансформация, дигрессия эдификатора носит групповой характер, преобладают подлесочные сообщества; **IV уровень** – очень сильная антропогенная трансформация, дубовый древостой в значительной мере утрачен, фрагментарные подлесочные сообщества, древесные интродуценты.

При проведении комплексного многолетнего мониторинга выявлена тенденция к уменьшению доли участия дуба в составе древостоев Прихоперья и постепенной замены его клёном татарским, вязом обыкновенным, липой мелколистной в связи с антропогенной и лесопатологической трансформацией. Установлено принципиально новое направление смены дуба древесными интродуцентами – клёном ясенелистным и ясенем пенсильванским.

Литература

1. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. №4. С. 51-57.
2. Антропогенная динамика структуры и биоразнообразия пойменных дубрав Среднего Прихоперья / А.И. Золотухин и др. Балашов: Николаев, 2010. 164 с.
3. Золотухин А.И., Овчаренко А.А. Пойменные леса Прихоперья: состояние, эколого-ценотическая структура, биоразнообразие: монография. Балашов: Николаев, 2007. 152 с.
4. Кабанов С.В., Терешкин А.В. Нормативно-справочные материалы ландшафтной таксации и лесопаркового проектирования. Саратов: СГАУ им. Н.И.Вавилова, 2001. 84 с.

ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПАСТБИЩНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ В АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ

*Маштыков К.В., Уланова С.С.
БНУ РК «ИКИАТ»*

В статье представлены результаты четырехлетнего мониторинга пастбищных фитоценозов пустынной зоны Северо-Западного Прикаспия. Выполнены флористический и экологический анализы пастбищной растительности. Выявлено ухудшение состояния пустынных фитоценозов по сравнению с 1992 г., связанное с увеличением степени антропогенной нагрузки.

Ключевые слова: Флора, растительность, фитоценозы, деградация, пастбища.

Территория Республики Калмыкия издавна интенсивно используется человеком в качестве пастбищ, пахотных угодий, для сенокосов, и его естественный растительный покров значительно изменен. В условиях высокой динамичности и хрупкости растительного покрова, рациональное использование его сопряжено с корректной оценкой состояния растительных сообществ, прогнозом возможных изменений при их хозяйственном использовании.

Актуальной задачей исследователей естественных пастбищных угодий является мониторинг территорий, постоянно используемых под выпас скота. Нами была сформулирована цель – исследование современного состояния пустынных пастбищных фитоценозов, подвергающихся активному использованию. Объектом исследования послужили пастбищные угодья Привольненского СМО Яшкульского района, где в течение ряда лет происходит превышение норм нагрузки в 1,5 раза [3]. Располагается он в северо-западной части Прикаспийской низменности [7]. В структуре почвенного покрова Прикаспийской низменности зональными почвами являются бурые пустынно-степные солонцеватые почвы. Встречаются они, как правило, в комплексе с солонцами. Открытые песчаные массивы занимают 6,02% территории [12].

Некоторые сведения о флоре и растительности аридных почв Северо-Западного Прикаспия имеются в сводном труде, обобщающем материалы экспедиций ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса и МГУ им. М.В. Ломоносова [13], посвященным изучению кормовых угодий восточных склонов Ергенинской возвышенности и Прикаспийской низменности. Крупномасштабные геоботанические обследования территории хозяйств, расположенных на Северо-Западе Прикаспия, проводились геоботаниками КалмНИИгипрозем в 80-90-е годы XX века, но эти данные не публиковались. С.А. Сангаджиевой [10] была изучена экологическая оптимизация использования пастбищ в регионе Черных земель, однако в данной работе основной упор сделан на эксперименты по подбору фитомелиорантов для восстановления деградированных пастбищ. Аналогичные работы были проведены Аюшевой Е.Ч. [2]. Целостная информация о растительном

покрове деградированных пастбищных фитоценозов не полноценна. В нашей работе представлены результаты исследований растительности и флоры деградированных почв Северо-Западной части Прикаспийской низменности.

Климатическая характеристика района исследования приведена по данным ближайшей метеостанции Утта, начиная с 2011-2015 гг. [1]. Среднегодовое количество осадков составляет 102 мм, из них за теплый период выпадает 73 мм. Продолжительность безморозного периода составляет до 330 дней. Для района исследования характерна умеренно холодная зима – средняя месячная температура января составляет -3- -4 С⁰. Лето умеренно жаркое, средняя температура июля - +26 - +28 С⁰, климат сухой.

Данные по флоре и растительности деградированных пастбищ получены в результате полевых наблюдений на территории Северо-Западного Прикаспия в 2012-2015 гг. Типология почв приведена по В.А. Ковде [5]. Типы почв определены на основании материалов крупномасштабного почвенного обследования отдельных хозяйств, проведенных специалистами КалмНИИГи-прозем, а также описаний прикопок, почвенных разрезов, проведенных авторами для уточнения почвенных разностей. Учеты и наблюдения проводили в соответствии с методами геоботанического обследования [8, 9]. В обработку вошло более 100 описаний растительности. Описание растительности проводили на площади размером не менее 100 м². При выделении жизненных форм за основу взяты критерии и методы, предложенные И.Г. Серебряковым [11], экологические типы растений выделены по Т.К. Горышиной [4]. Латинские названия видов растений приведены по сводке С.К. Черепанова [14].

В естественном покрове Северо-Запада Прикаспия деревья отсутствуют. Одной из основных черт почвенно-растительного покрова Прикаспия является комплексность – чередование участков различных сообществ, связанное со сменой условий местообитания.

В северной и западной части территории исследования преобладают злаково-лерхопопынные, луковичномятликово-лерхопопынные сообщества. На солонцах встречаются монодоминантные чернопопынные фитоценозы. По направлению на юго-восток растительные сообщества сменяются сначала на лерхопопынно-луковичномятликовые, затем на луковичномятликовые с участием полыни Лерха. На особо сбитых территориях встречаются рудерально-эфемеровые фитоценозы с доминантом *Anisantha tectorum*. На солонцах, располагающихся вблизи животноводческих стоянок, чернопопынные сообщества сменяются на чернопопынно-итсегековые, либо чернопопынно-луковичномятликовые.

Флора изученных нами растительных сообществ насчитывает 74 вида цветковых растений, относящихся к 55 родам, 17 семействам. Наиболее богаты три семейства, содержащие 40 видов, что составляет 54% от общего числа. Чуть менее половины составляют одновидовые - 3 (17,6%), и двувидовые семейства – 5 (29,4%). По 3-4 вида содержат 6 семейств, одно семейство представлено 7 видами, по 16-17 – 2. Богаты видами семейства *Poaceae*, *Asteraceae*, *Chenopodiaceae* (табл.1).

Таблица 1.

Спектр ведущих семейств флоры деградированных фитоценозов.

Семейства	Роды		Виды	
	число	% от общего числа родов	число	% от общего числа родов
<i>Poaceae</i>	13	23,6	17	23,0
<i>Asteraceae</i>	10	18,2	16	21,6
<i>Chenopodiaceae</i>	7	12,7	7	9,5
<i>Caryophyllaceae</i>	4	7,3	4	5,4
<i>Limoniaceae</i>	2	3,6	4	5,4
Всего в 5 ведущих семействах	36	65,5	48	64,9

Пять ведущих семейств включают 36 родов (65,5 % от общего числа родов). В спектре ведущих родов доминируют – *Artemisia* (6 видов), *Limonium* и *Stipa* (по 3 вида). По 2 вида содержат 10 родов и 42 рода одновидовые. Анализ жизненных форм по классификации И.Г. Серебрякова показывает, что в травостое доминируют поликарпические (48,6%) и монокарпические (33,8%) травы. Среди полудревесных растений преобладают полукустарнички (13,5%), полукустарнички составляют 4,1% (табл. 2).

Таблица 2.

Распределение видов по жизненным формам (по И.Г. Серебрякову)

Жизненная форма растений	Количество видов	% от общего числа видов
Полукустарники	3	4,1
Полукустарнички	10	13,5
Поликарпические травы	36	48,6
Монокарпические травы	25	33,8
Итого:	74	100

Экологический спектр флоры исследуемых полигонов по отношению различных видов к влаге представлен 4 типами (табл. 3).

Таблица 3.

Экологический спектр флоры по отношению к влаге

Экологический тип растений	Количество видов	% от общего количества видов
ксерофиты	36	48,6
ксеромезофиты	14	18,9
мезоксерофиты	13	17,6
мезофиты	11	14,9
Итого:	74	100

В экологическом спектре доминируют ксерофиты. Среди них ценозообразующие полукустарнички *Artemisia lerchiana*, *A. pauciflora*, многолетние (*Stipa sareptana*, *Agropyron desertorum*, *Carex stenophylla*) и однолетние травы (*Alyssum desertorum*, *Holosteum umbellatum*, виды *Lappula*).

Более трети в экологическом спектре принадлежит ксеромезофитам и мезоксерофитам. Среди ксеромезофитов значительное количество поликарпических трав - *Achillea leptophylla*, *Phlomis pungens*, *Potentilla argentea*. К ксеромезофитам относятся и поликарпические травы с коротким периодом вегетации – эфемероиды. Среди них луковичные растения - *Tulipa biebersteiniana*, *T. gesneriana*, а также содоминант и доминант большей части фитоценозов – мелкодерновинный *Poa bulbosa*. Среди мезоксерофитов нами были отмечены как поликарпики (*Prangos odontalgica*, *Astragalus dasyanthus*, *Goniolimon tataricum*), так и монокарпики (*Crepis tectorum*, *Xanthium spinosum*, *Anisantha tectorum*, *Gypsophila muralis*). Доля мезофитов, участвующих в травостое, менее 15%.

Во флоре деградированных пастбищных фитоценозов Северо-Запада Прикаспия 7 видов редких растений, занесенных в Красную книгу Республики Калмыкия [6]: *Artemisia glauca*, *Dianthus polymorphus*, *Astragalus dasyanthus*, *Tulipa biebersteiniana*, *T. Gesneriana*, *Limonium platyphyllum*, *Crypsis shoenoides*.

Сравнение результатов геоботанического обследования отдельных участков в 2012-2015 гг. с материалами обследования 1993г. выявило увеличение площади деградированных фитоценозов, формирующихся в условиях интенсивного выпаса, что свидетельствует о нерациональном использовании растительности в качестве пастбищ. Особенно негативно выглядит ситуация на юго-восточной части территории СМО, где обширные территории занимают эфемеровые и рудерально-эфемеровые растительные сообщества. В настоящее время по всей площади исследуемых кормовых угодий отмечены сбоины и тропы. Участки пастбищ около животноводческих стоянок, колодцев для водопоя полностью лишены растительности, а постоянное присутствие животных на этих участках затрудняет их восстановление. Процесс пастбищной дигрессии на данной территории сопровождается изреживанием травостоя, снижением урожайности и кормовой ценности пастбищного корма. Следствием чрезмерной пастбищной нагрузки является происходящее опустынивание, о чем свидетельствует появление на данной территории открытых песчаных массивов.

Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (РФФИ) проект №15-05-06773

Литература

1. Агрометеорологический обзор по Республике Калмыкия за 2013-2014 сельскохозяйственный год, Элиста, 2014 г.
2. Аюшева Е.Ч. Динамика растительности фитомелиорированных участков в пустынной зоне Калмыкии [Текст]: дис. ... канд.биолог.наук / Е.Ч. Аюшева. – Элиста, 2014. – 123 с.

3. Глава администрации Привольненского СМО Сангаджиев Д.А. Информация по поголовью скота, включая все хозяйства населения, КФХ и ОАО ПЗ «Улан-Хееч»: [входящее письмо № 01-9-54 от 01.08.2014 БНУ РК «ИКИАТ»] / Д.А. Сангаджиев // входящая документация БНУ РК ИКИАТ, 2014г.
4. Горышина Т.К. Экология растений: учебное пособие. М.: Высшая школа, 1979. 368 с.
5. Ковда В.А. Почвы Прикаспийской низменности (северо-западная часть). / В.А. Ковда - М.: Изд-во АН СССР, 1950. 155 с.
6. Красная книга Республики Калмыкия. В 2-х томах. Том 2. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения растения и грибы. Элиста: ЗАОр «НПП «Джангар», 2014. 199 с.
7. Материалы геоботанического обследования природных кормовых угодий совхоза «Улан-Хееч» Яшкульского района Республики Калмыкия – Элиста: ЮжНИИгипрозем, 1994 г. 43 с.
8. Методические рекомендации по геоботаническому и культуртехническому обследованию природных кормовых угодий. М. ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 1974. 160 с.
9. Общесоюзная инструкция по проведению геоботанического обследования природных кормовых угодий и составлению крупномасштабных геоботанических карт. М.: Колос, 1984. 105 с.
10. Сангаджиева С.А. Экологическая оптимизация использования пастбищ в регионе черных земель: на примере Калмыкии [Текст]: дис. ... канд. биол. наук / С.А. Сангаджиева. – Саранск, 2009. – 183 с.
11. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение / И.Г. Серебряков // Полевая геоботаника. — 1964. — Т. 3. — С. 146—205.
12. Ташнинова Л.Н. Красная книга почв и экосистем Калмыкии [Текст] / Л.Н. Ташнинова. – Элиста: Джангар, 2000. – 216 с.
13. Труды Прикаспийской экспедиции. Растительность и кормовые ресурсы западной части Прикаспийской низменности и Ергеней. Под ред. А.Г. Воронова. – М.: Изд-во МГУ, 1957. 316 с.
14. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Русское издание. / С.К. Черепанов - СПб.: Мир и семья. 1995. - 992 с.

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СТРЕССА

Магомедова М.Х.-М.,¹ Алиева М.Ю.,¹ Маммаев А.Т.,¹ Пиняскина Е.В.,^{1,2} Пиняскина А.В.¹
¹*ФАНО РОССИИ, Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН*
²*Дагестанский государственный университет*

Обнаружено сохранение, а порой и повышение квантового выхода фотосинтеза растений Кермек Мейера (*Limonium Meyeri*) произрастающих в условиях различной солевой нагрузки. При этом, выход флуоресценции находится в линейной зависимости от засоленности почвы. Анализ полученных результатов можно применить для разработки мероприятий своевременного отклика на проявление признаков аридизации на начальных этапах появления.

Ключевые слова: фотосинтез, флуоресценция, засоленность почвы.

Фотосинтез - процесс, обеспечивающий растительную клетку энергией, поэтому сохранение фотосинтетической активности в условиях физиологического стресса во многом определяет устойчивость растения к неблагоприятным факторам окружающей среды. Усовершенствование методов, позволяющих следить за изменениями состояния фотосинтетического аппарата, имеет как теоретическое, так и практическое значение [3].

Устойчивость растений к неблагоприятным факторам во многом определяется фотосинтезом, поскольку этот процесс обеспечивает организм растения энергией. Однако, именно фотосинтетический аппарат наиболее чувствителен к действию повреждающих факторов среды. Во многих случаях устойчивость фотосинтетического аппарата, регистрируемая методом измерения квантового выхода флуоресценции, коррелирует с общей устойчивостью растительного организма к тому или иному фактору [7]. Поэтому методы анализа состояния фотосинтетического аппарата, основанные на изменении параметров флуоресценции растения, широко применяются в экологических исследованиях. При мониторинге физиологического состояния растений, используемые методы должны удовлетворять ряду требований, основными из которых являются информативность и быстрота обработки результатов [8]. В связи с проблемой адаптации растений к условиям среды большой интерес вызывает изучение солеустойчивости растений, основанное на измерении квантового выхода флуоресценции для быстрого обнаружения изменений в фотосинтетическом аппарате и своевременного принятия мер по устранению, по возможности, повреждающих факторов в среде.

Материалы и методы

Объектом изучения служили листья третьего сверху яруса растений Кермек Мейера (*Limonium meyeri*). Растения и образцы почв отбирались на трех площадках с предположительно разным уровнем засоления. Разрезы 1, 2, 3 были заложены на бессточной равнине, прилегающей к северо-западной окраине с. Н. Хушет, с юго-запада пролегает железная дорога, с севера р. Талгинка, за ней расположена южная окраина г. Махачкала. Почва – луговая, солончаковая, слабо-среднезасоленная. Травостой в некоторых местах имеет высоту 30-40см. Проективное покрытие в среднем – 60-70%.

Средняя температура воздуха составляла свыше 30⁰С, влажность воздуха 70-80%. Анализ почв проводили по отраслевому стандарту ОСТ 46-52-76 «Методы агрохимических анализов почв. Определение химического состава водных вытяжек и состава грунтовых вод для засоленных почв» (введен в действие приказом Министерства сельского хозяйства СССР от 20 августа 1976г. № 173).

Параметры флуоресценции хлорофилла. Перед экспериментом исследуемый образец выдерживали в темноте 10 мин. Темновой уровень флуоресценции хлорофилла при открытых реакционных центрах (F_0) определяли у адаптированных к темноте (10 мин) растений. При дополнительном кратковременном освещении интенсивным постоянным светом, которое вызывает переход всех хинонных акцепторов ФС2 в восстановленное состояние (закрытое состояние реакционных центров ФС2), регистрировали максимальный выход флуоресценции (F_m). В ходе экспериментов эффективность использования света в реакциях фотосистемы 2 рассчитывали по формуле $F_v/F_m = (F_m - F_0)/F_m$ отношение переменной флуоресценции к максимальной [6].

Для определения общей концентрации водорастворимых солей в почвах проводился анализ водной вытяжки по общепринятым методам [1]. Определяли плотный остаток, состав анионов (щелочность от нормальных карбонатов CO_3^- и бикарбонатов HCO_3^- , анионы Cl^- , SO_4^-) и состав катионов (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+).

Измерения параметров флуоресценции растений проводились на портативном хлорофилл-флуориметре анализаторе эффективности фотосинтеза MINI-PAM Heinz Walz GmbH. Математическую обработку материалов проводили с применением статистического пакета «Statistica 6». Каждый опыт проводили в 30 аналитических повторностях с одной опытной площадки.

Результаты и обсуждение

Наибольшая концентрация основных солей наблюдалась в почве с участка № 3 и наименьшее количество с участка № 1 за исключением бикарбонатов, которые распределены таким образом: наибольшее количество на участке № 2 и № 1, наименьшее - на участке № 3 (табл.).

Таблица.

Химический состав водных вытяжек почв с участков 1,2,3(мг/экв, %).

Разрез №	Сухой остаток	Сумма солей	pH	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^-	Ca^{++}	Mg^{++}	$K^+ + N^+$
1	0,072	0,083	7,9	0,76 0,046	0,175 0,0062	0,2 0,0096	0,76 0,0152	0,18 0,0022	0,18 0,0042
2	0,21	0,223	7,5	0,8 0,0488	1,2 0,043	1,4 0,62	1,3 0,026	0,7 0,0084	1,5 0,0345
3	0,65	0,659	7,5	0,45 0,027	3,12 0,11	6,42 0,308	3 0,06	2 0,024	5,6 0,13

По плотности растительных сообществ наибольшей густотой растительного покрова отличался участок №2, наименьшей плотностью растительного покрова обладал участок в точке №3.

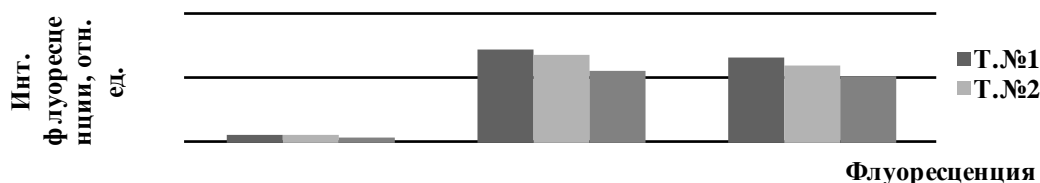


Рис.1. Зависимость квантового выхода флуоресценции от степени засоления почвы.

На рис.1 видно, что наибольшее значение фоновой флуоресценции (F_0) наблюдалось у растений, произрастающих на площадке №2, наименьшие значения у растений с участка № 3. Т.к. F_0 является показателем суммарного содержания светособирающих пигментов фотосинте-

тического аппарата растений [2, 8], мы можем предполагать, что наибольшее количество этих пигментов в листьях растений на участке №2, здесь и травостой гуще, и видов растений больше, и сами растения выглядят зеленее.

Наибольшее значение максимальной (F_m) и вариабельной (F_v) флуоресценции отмечено у растений с участка №1, наименьшее значение с площадки №3. Т.о. обнаружена обратная корреляция флуоресцентного ответа растений и степени засоленности почвы, чем меньше содержания солей в почве, тем выше показания замедленной флуоресценции. Возможно, низкие концентрации солей способствуют образованию в растениях большего количества пигментов и активному течению процессов фотосинтеза. Чем больше пигментов, тем больше улавливается световая энергия и потерь при передаче световой энергии в реакционный центр в сумме больше, чем у тех растений, которые растут на более засоленной почве [4, 5, 9].

Эффективность фотохимического преобразования энергии в ФС II в адаптированных к темноте образцах наиболее высокая у растений, собранных с участка № 3, наименьшее значение данного параметра у образцов с площадки №2 (рис.2) и с концентрацией суммы солей почве (табл) никак не связано.

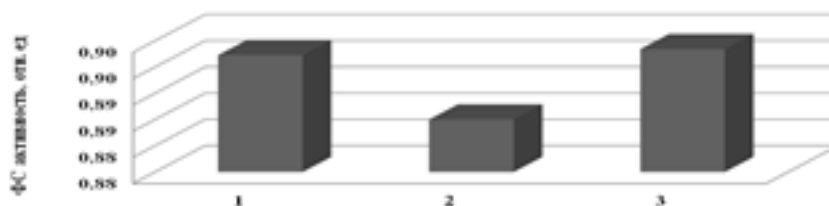


Рис.2. Эффективность фотохимического преобразования энергии в ФС II в адаптированных к темноте образцах (F_v/F_m) листьев растений.

Сравнительный анализ показаний фотосинтетической активности (рис.2) и фоновой F_0 (рис.1) выдает нам обратную корреляцию. Если значение F_0 является показателем суммарного содержания светособирающих пигментов фотосинтетического аппарата, как мы говорили выше, и их концентрация выше других в растениях с участка №2, то эффективность фотохимического преобразования энергии в ФС II в листьях этих же растений, ниже, чем у растений с других площадок. Однако, если сопоставить между собой распределение солей угольной кислоты (табл.) на трех исследуемых участках и фотосинтетическую активность растений с этих же площадок (рис. 2), то обнаруживается уже положительная корреляция, чем больше бикарбонатов в почве, тем выше фотосинтетическая активность. Прямая зависимость фотосинтетической активности от концентрации других солей в почве не наблюдалась тогда, как замедленная флуоресценция чутко реагирует на различия общей суммы всех солей в почве.

Необходимо отметить, что различия в квантовом выходе фотосинтеза растений кермек с трех разных по засоленности опытных площадок, не такие существенные, как мы наблюдали в показаниях флуоресценции. Это свидетельствует о поддержании растением уровня фотосинтеза на максимально возможном высоком уровне, независимо от условий произрастания, ввиду слишком высокой значимости процесса фотосинтеза для развития целого растения и перспективы дальнейшей передачи качественного генетического материала.

Литература

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Изд-во: МГУ. 1972. 487с.
2. Волгушева А.А., Яковлева О.В., Кукарских Г.П., Ризниченко Г.Ю., Кренделева Т.Е. Использование показателя PI для оценки физиологического состояния деревьев в городских экосистемах //Биофизика. – 2011. - Т.56, вып. 1.- С. 105-112.
3. Корнеев Д.Ю. Информационные возможности метода индукции флуоресценции хлорофилла. - Киев: "Альтер-прес", 2002. 188 с. ISBN 966-542-168-9
4. Магомедова М.Х.-М., Алиева М.Ю. Флуоресцентная реакция растений на различия в минеральном питании // Известия ДГПУ Естественные и точные науки.-2010, №3. – С. 60-65.
5. Магомедова М.Х.-М., Маммаев А.Т., Алиева М.Ю., Пиняскина Е.В. Характер световых кривых растений, как показатель состояния почвы аридных территорий // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 6; URL: <http://www.science-education.ru/130-23951> (ISSN - 2070-7428; ИФРИНЦ = 0,536).
6. Маммаев А.Т. Флуоресценция растений при экстремальных условиях экологических воздействий // Сб. Биофизические методы изучения растений, микроорганизмов и почв. / Под ред. А.Т. Маммаева. - Махачкала: Наука, 2007. - 149с.
7. Маторин Д.Н., Венедиктов П.С., Рубин А.Б. Замедленная флуоресценция и ее использование для оценки состояния растительного организма // Изв. АН, сер биол. - 1985, № 4. - С. 508-520.

8. Рубин А.Б. Биофизические методы в экологическом мониторинге // Соросовский Образовательный Журнал, 2000, № 4. - С. 7-13
9. M.H.M. Magomedova, A.T. Mammaev, M.U. Alieva, and E.V. Pinyaskina Express Monitoring of a Soil System by Measuring Plant Fluorescence Response to Soil Salinity // Aridnye Ekosistemy, 2014, Vol. 20, No. 1 (58), pp. 31-34. ISSN 2079_0961

ИССЛЕДОВАНИЕ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ СВЕТОВЫХ И ТЕНЕВЫХ ЛИСТЬЕВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

*Алиева М.Ю., Маммаев А.Т., Магомедова М.Х.-М., Пиняскина Е.В., Пиняскина А.В.
ФАНО РОССИИ, Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН*

Изучались флуоресцентные характеристики (квантовый выход флуоресценции F , максимальная флуоресценция F_m , квантовый выход фотосинтеза Y) и пигментные показатели световых и теневых листьев некоторых видов древесных растений в зависимости от степени антропогенной нагрузки на насаждения г. Махачкала. Выявлено некоторое понижение максимальной флуоресценции опытных образцов. Отмечено достоверное снижение фотосинтетической активности листьев при сочетанном воздействии инсоляции и высокой транспортной нагрузки.

Ключевые слова: фотосинтез, древесные растения, световые и теневые листья, пигменты.

Одной из актуальных экологических проблем городов является увеличение выбросов автотранспорта (тяжелых металлов, полиароматических углеводородов, оксида углерода, азота, серы, сажи и др.) в атмосферу, что способствует нарушению биотического круговорота, наносит ущерб здоровью населения, флоре, фауне, снижает устойчивость и продуктивность природных и природно-антропогенных экосистем.

В городах с относительно менее развитой промышленностью (Махачкале и др.) доля от совокупных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в 80 — 90% приходится на выхлопные газы [9]. Мониторинговые исследования атмосферного воздуха на стационарных постах г. Махачкалы вблизи автомагистралей в районе жилой застройки на пр. Шамиля, пр. Гамзатова свидетельствуют о высоком уровне загазованности атмосферного воздуха. Среди отобранных проб 61,1% были с превышением ПДК взвешенных веществ, азота диоксида, свинца, окиси азота, оксида углерода [6].

Сложная экологическая обстановка города отражается на фотосинтезе растений. От состояния фотосинтетического аппарата зависит возможность выживания растений в городе, их продуктивность. По мере усиления урбанизации среды изменения в строении ассимиляционного аппарата растения происходят на всех уровнях его организации, изменяются размеры листовых пластинок. В среднем, у всех пород в городских условиях площади листьев в 2 раза меньше, чем в лесу. Значительно снижается ассимиляционная поверхность дерева. У городских растений отмечены изменения в анатомии листа, напоминая ксероморфоз, а также уменьшение размеров хлоропластов, их числа, количества хлорофилла в листе. Уменьшение размеров хлоропластов ведет к уменьшению суммарной их поверхности и их суммарного объема с сохранением и даже увеличением плотности хлоропластов в листе. Поверхность отдельного хлоропласта в листьях городских деревьев в 1,5-2,5 раза меньше, чем у деревьев в лесу [5]. У всех видов теневые листья утолщаются в большей степени, чем световые и приобретают хорошо выраженную световую структуру. С нарастанием влияния города отмечается общая для всех видов тенденция к редукции ассимилирующих структур и к снижению фотосинтетической мощности отдельного листа. Сильное сокращение рабочей фотосинтезирующей поверхности приводит к уменьшению создания и отложения органических веществ, нужных растению для роста, перезимовки, отрастания. Уровень сахаров в тканях понижается, соответственно, снижаются темпы накопления сухого вещества и роста растений [10].

Физиологическая устойчивость определяется низкой окисляемостью клеточного содержимого. Лиственные породы, у которых общая окисляемость меньше, обладают более высокой газостойкостью. Г. М. Илькуном и др. определены категории газостойкости для деревьев и кустарников по которым изучаемые нами Клен остролистный (*Acer platanoides L.*), Ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior*) отнесены к устойчивым [7].

Целью нашей работы было изучение динамики содержания хлорофиллов а и b, и каротиноидов а также исследование флуоресцентных характеристик световых и теневых листьев не-

которых видов древесных растений в зависимости от степени техногенной нагрузки на насаждения г. Махачкала.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования являлись древесные растения таких видов как Клен остролистный (*Acer platanoides L.*) и Ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior*) часто используемые в городских посадках. Для исследований были выбраны деревья, произрастающие на двух участках с различной степенью транспортной нагрузки: опытный - ул. М.Гаджиева; контрольный - парк им. Ленинского комсомола. На каждой пробной площади были выбраны визуально неповрежденные деревья, находящиеся в одинаковых условиях освещенности и увлажнения. Для каждой из древесных пород изучались особи примерно одного возраста, для соблюдения идентичности метеорологических условий измерения проводились в утренние часы одного дня. Исследования проводились в период физиологической и вегетативной активности объектов. Отбор теневых и световых листьев для определения пигментов и измерения флуоресцентных характеристик в каждом варианте проводился в четырехкратной повторности.

Измерение параметров флуоресценции проводилось на портативном хлорофилл-флуориметре MINI-PAM YeinzWalz.GmbH Потенциальный квантовый выход фотохимического превращения энергии рассчитывали с помощью уравнения предложенного Дженти (Genty) с соавторами в 1989 г.

$$YIELD = (F_m - F) / F_m = \Delta F / F_m$$

Количественное определение пигментов на спектрофотометре СФ-26. Концентрацию определяли по формуле Н.К. Lichtenthaler 1987 г. Математическую обработку материалов провели с применением статистического пакета «Statistica 6»

Результаты и обсуждения

Изучались фотосинтетические характеристики световых и теневых листьев древесных растений произрастающих в экологически благоприятных условиях урбанизированной среды (контроль) и на территориях с высокой степенью транспортной нагрузки (опыт). Определялся их пигментный состав.

Известно, что у деревьев и кустарников листья, находящиеся при полном зазеленении кроны в условиях более яркого освещения (световые листья), отличаются по строению от затененных, находящихся внутри кроны или в нижней ее части (теневых) листьев. Листья световые (расположенные на периферии кроны) даже внешне отличаются от теневых большей толщиной и жесткостью. Во внутреннем строении световых и теневых листьев также отмечаются большие различия. По внутреннему строению световые листья отличаются от теневых, следующими особенностями. Клетки кожицы их имеют менее извилистые очертания и более толстостенны; они относительно беднее хлорофиллом; число устьиц на единицу поверхности листа более высоко; ассимиляционная ткань, особенно палисадная, более мощна [1].

Теневая или световая структура листа древесных растений часто определяется условиями освещения предыдущего года, когда закладываются почки: если закладка почек идет на свету, то формируется световая структура, и наоборот.

Если в одном и том же местообитании закономерно периодически изменяется световой режим, растения в разные сезоны могут проявлять себя то, как светолюбивые, то, как теневыносливые. Известно, что в большинстве случаев у световых и теневых листьев имеются существенные морфологические различия и различия в механизме фотосинтеза. Световые листья, как правило, мельче и толще и имеют больший объем и больше хлорофилла на единицу поверхности, чем теневые листья. Кроме того, у них обычно более низкое сопротивление мезофилла и устьичное сопротивление диффузии CO₂. Благодаря этому световые листья имеют более высокую интенсивность фотосинтеза на единицу листовой поверхности и достигают светового насыщения при большей интенсивности света, чем теневые листья. На биохимическом уровне более толстые световые листья содержат больше карбоксилирующих ферментов и больше переносчиков электронов на единицу листовой поверхности, чем теневые листья [8].

Отмечено что, теневые листья, интенсивнее флуоресцируют, обладают более чувствительной к свету фотосинтетической системой. Особенно этот эффект выражен у опытных образцов подверженных дополнительной нагрузке ингибирующими ФСП выбросами автотранспорта (рис.1). Если максимальная флуоресценция теневых листьев контрольных образцов отличается не значительно, то у опытной группы Клена остролистного F_m теневых листьев выше на 15% относительно световых.

Для Ясеня обыкновенного эта разница составила 7% для опытных образцов и 6% у контрольной группы деревьев (рис.1 Б). Не велика разница между показателями максимальной флуоресценции у контрольных и опытных групп ясеня, что возможно, связано с такой видовой характеристикой этого вида, как газоустойчивость (по Илькуну Г.М. и др.).

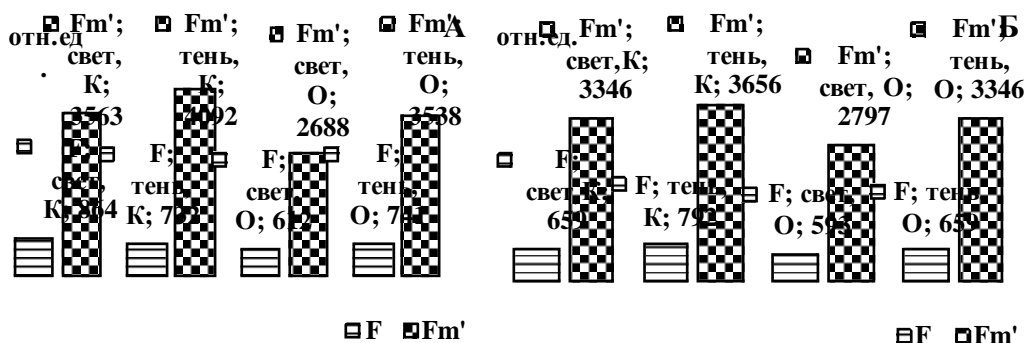


Рис.1. F - квантовый выход флуоресценции и Fm - максимальная флуоресценция световых и теневых листьев (А) *Acer platanoides L.* и (Б) *Fraxinus excelsior* (О-опыт, К-контроль).

Необходимо отметить относительно ровные показатели квантового выхода флуоресценции для исследуемых групп растений. Однако световые листья Ясеня обыкновенного в обеих группах и опытного образца Клена остролистного флуоресцируют несколько меньше контрольных. Квантовый выход флуоресценции (F) световых листьев контрольной группы клена выше, чем у теневых.

Интенсивность фотосинтеза древесных растений широко варьирует в зависимости от взаимодействия многих внешних и внутренних факторов, причем эти взаимодействия изменяются во времени и различны у разных видов.

При сравнении квантового выхода фотосинтеза у теневых листьев *Клена остролистного* и *Ясеня обыкновенного* в парковой зоне и на проспекте отчетливо наблюдаем высокие величины этого показателя у опытных образцов, тогда как у контрольных он несколько ниже (рис.3). У световых же листьев ясеня и клена, произрастающих вблизи проспекта отмечается достоверное снижение фотосинтетической активности в сравнении с контрольными световыми листьями (0,785 и 0,770 - 0,812 и 0,793 соответственно). Величина Y(II) световых листьев контрольной группы несколько выше, чем у теневых. У опытных образцов теневые листья обладают более высокой фотосинтетической активностью (рис. 2).

Некоторыми авторами отмечено, что на интенсивность фотосинтеза оказывает влияние повреждающее действие газов и оседающая на поверхность растений пыль, выделяемая многими видами производства. По данным Илькуна Г.М., у запыленных растений на 5-14% меньше поглощение наиболее активных для фотосинтетической деятельности лучей спектра, а не участвующих в фотосинтезе лучей на 25-33% больше. Генкель отмечает, что виды растений, имеющие более интенсивный фотосинтез, сильнее повреждаются, чем виды, обладающие менее интенсивным газообменом, под влиянием сернистого газа. У загрязняющих веществ часто наблюдается синергизм. При этом даже переносимый уровень отдельного вещества может повреждать их в присутствии небольшого количества другого загрязняющего вещества. [4].

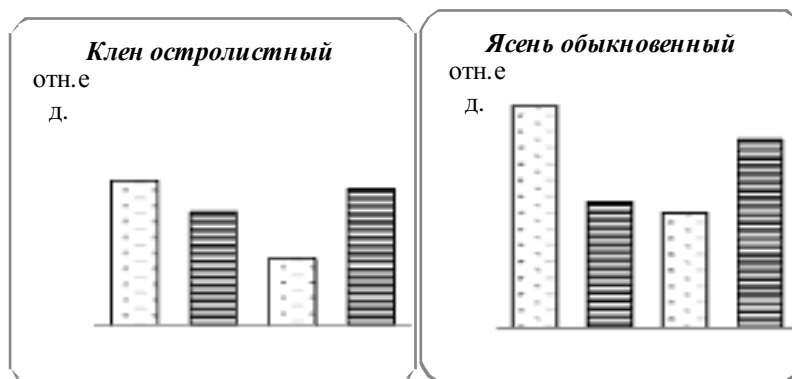


Рис. 2. Фотосинтетическая активность (Y(II)) световых и теневых листьев *Acer platanoides L.* и *Fraxinus excelsior* (О-опыт, К-контроль).

Функциональные различия теневых и световых листьев определяются необходимостью повышения чувствительности к свету и более полной утилизации его энергии при фотосинтезе в одном случае и «борьбы» с избыточным световым потоком в остальных случаях. Защита от фоторазрушения проявляется в снижении чувствительности ФС2 к свету и регуляции потока электронов [2]. Необходимо учесть дополнительное воздействие повреждающих факторов влияющих на фотосинтетическую систему опытных образцов произрастающих у условиях повышенной транспортной нагрузки. Степень подавления фотосинтеза у растений определяется токсичностью и продолжительностью воздействия загрязнителей, и у разных видов проявляется неоднозначно, зачастую приводя к изменению анатомической структуры листьев. На фотосинтез существенное влияние оказывает световой режим. Свет высокой интенсивности подавляет фотосинтез и вызывает разрушение пигментных комплексов [3].

Заключение

- по всем изучаемым флуоресцентным характеристикам *Acer platanoides L.* и *Fraxinus excelsior* демонстрируют устойчивость к высокой инсоляции и загрязняющим факторам среды.

- у световых листьев ясеня и клена, произрастающих вблизи проспекта отмечается достоверное снижение фотосинтетической активности в сравнении со световыми листьями контрольной группы. Сочетанное воздействие интенсивной инсоляции и высокой транспортной нагрузки снижает уровень квантового выхода фотосинтеза исследуемых групп растений.

- теневые листья изучаемых видов интенсивнее флуоресцируют, максимальная флуоресценция теневых и световых листьев деревьев произрастающих на опытных участках с высоким показателями выброса автотранспорта ниже, чем у контрольных. Это характерно для всех изучаемых видов, относящихся к категории газоустойчивых.

- изучение флуоресцентных характеристик и других физиологических показателей городских древесных растений лежит в основе экологического мониторинга и может быть использовано для выявления экологической обстановки в городе.

Литература

1. Ботаника т.1. Строение типичного зеленого листа <http://6y.ru/B5052Part54-199.shtml>
2. Бухарина И.Л., Поварнищина Т.М., Ведерников К.Е. Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде. Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2007, 216 с.
3. Быков А.А., Неверова О.А. Моделирование загрязнения атмосферы и экологическое зонирование территории г. Кемерово // Инженерная экология, 2002. - № 6. – С. 25-32.
4. Генкель П.А. Физиология растений. М., 1975. 335 с.
5. Горышина Т. К. Растения в городе. Л., Изд-во ЛГУ, 1991. 148 с.
6. Доклад Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Дагестан, 2006-2013 г. dagros@rambler.ru
7. Илькун Г.М. Газоустойчивость растений: вопросы экологии и физиологии. – Киев: Наукова думка, 1971. – 146 с.
8. Особенности светолюбивых и теневыносливых растений. <http://biofile.ru/bio/4607.html>
9. Смуров, А.В., Снакин, В.В., Комарова. Н.Г. Современное состояние атмосферного воздуха // Экология России, Учебное издание, 2012 г., с. 12–33.
10. Хмелевская И. А. Эколого-физиологические исследования древесных пород в г. Пскове /Ж. Вестник Псковского Государственного Университета. Серия: Естественные И Физико-Математические Науки. Выпуск № 6 / 2008 с.37-57

ОПТИЧЕСКИЕ И ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОТОРЫХ ПОЧВ ДАГЕСТАНА

Маммаев А.Т., Алиева М.Ю., Магомедова М.Х.-М., Пиняскина Е.В., Пиняскина А.В.
Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН

Приведены результаты исследований отражательной, фотолюминесцентной и лазерной индукции люминесценции некоторых почв Дагестана и почвенных компонентов.

Ключевые слова: почвы, люминесценция, лазер светоотражение гуминовые вещества

На территории Дагестана, занимающей площадь 50,3 тыс. кв.км. в миниатюре представлены почти все природно-климатические зоны, встречающиеся в России – вечные ледники,

альпийские, субальпийские луга, горные, предгорные и равнинные пейзажи. Поэтому неслучайно Дагестан в литературе называют «Географической лабораторией», «Геологическим музеем», «Ботаническим садом» и т.д. Однако при всех этих уникальных природных разнообразиях Дагестан малоземельная республика. В этой связи, в условиях рыночной экономики, земельный вопрос является центральным, поскольку почва – земля, как природная экосистема и основное средство сельскохозяйственного производства, имеет особое значение в жизни общества и роль ее в перспективе будет возрастать. Острый характер приобретает проблема, связанная с куплей-продажей земли из-за неравноценности однотипных угодий по качеству и плодородию, где на душу населения приходится всего 0,26 га пашни, что в три раза меньше средних показателей по Российской Федерации [1, 2], поэтому разработка объективных методов оценки почв приобретает не только теоретический, но и большой практический интерес

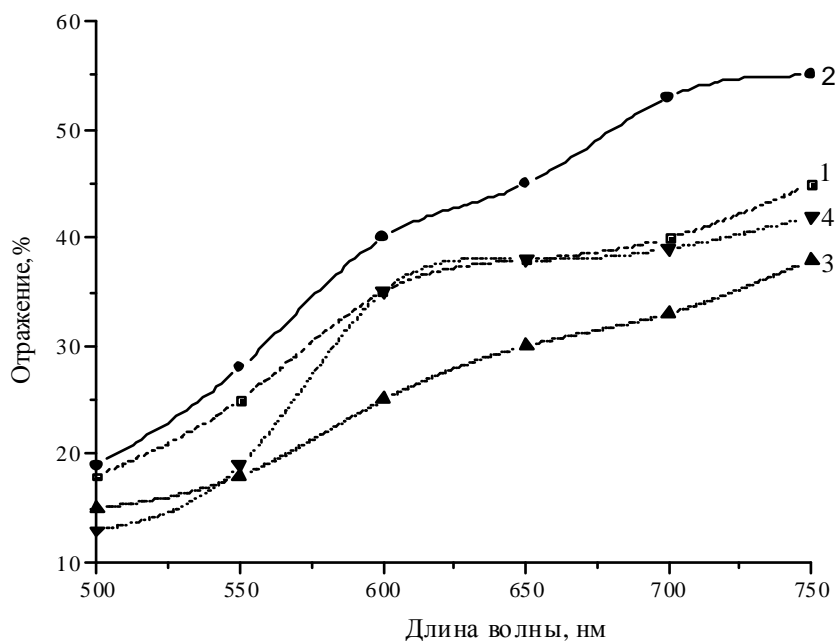
Цвет является одним из главнейших морфологических признаков почв. Способность селективно отражать и поглощать электромагнитное излучение является её важнейшим свойством. Окраска почв тесно связана с составом и свойствами их органического и неорганического вещества. Поэтому величины спектральных коэффициентов отражения (СКО) могут быть использованы для морфологической характеристики почв, при их диагностике, для оценки физико-химических свойств. Визуально определяется цвет почв как при описании почвенных разрезов в поле, так и в камеральных условиях. При визуальном установлении цвета почв изучаемый образец не сравнивается с каким-либо цветовым эталоном. Название цвета почвы исследователь указывает, исходя из своих субъективных представлений о цвете и цветовых ощущений. Поэтому традиционные методы полевых почвенных исследований уже вступили в противоречие с задачами и потребностями науки и практики. Научная литература по отражательной способности почв относительно немногочисленна [3,4,5,9,10,11]. Исследования, посвященных оптическим параметрам почв Дагестана единичны [5,7]. Изучение люминесцентных характеристик почв и почвенных компонентов в научной литературе также почти обойдены вниманием исследователей [6,8,12], хотя известно, что люминесценция минералов является обязательным условием их характеристики. Известно, что по цвету и спектру люминесценции оцениваются генетические особенности геологических образований как важного диагностического признака. Вызывает вопрос почти полное отсутствие исследований, посвященных люминесцентным исследованиям почв, хотя известно, что может люминесцировать любая органическая молекула, поглощающая свет, а в почвах органических компонентов предостаточно. Нами проведены сравнительные исследования люминесцентных характеристик некоторых почв Дагестана и в сравнении с их оптическими параметрами и содержанием гумуса в целях внедрения нового физического показателя описания почв в информационные технологии.

Методика и объекты исследования. Спектральную отражательную способность и люминесценцию в полевых и лабораторных условиях определяли в видимой области спектра от 400 до 750 нм. на лабораторной установке нашей конструкции с учетом методик других исследователей [7]

Образцы почв отбирались по общепринятой методике [1,2,9]. Исследования проводились на почвах четырех разрезов: 1.Левашинский район, почвы: горно-луговые, черноземновидные; 2. Лакский район, почвы: горно-луговые, степные, тяжелосуглинистые; 3. Кочубейский район, почвы: светло-каштановые, карбонатно-солончаковые, легкосуглинистые, на аллювиальных отложениях; 4.Нагайский район, почвы: светло-каштановые, карбонатные, солончаковые, супесчаные на эоловых отложениях .

В научной литературе отмечается влияние на цвет почв их влажности и структуры. При измельчении почвы увеличивается интегральный коэффициент отражения, а увлажнение резко снижает их отражательную способность. Поэтому все исследования изучаемых образцов нами проводились на воздушно сухих почвах, пропущенных через сито 0,25мм. Указанная степень измельчения представляется оптимальной ввиду того, что чрезмерно интенсивное растирание (до размера 0,1мм и меньше) приводит к изменению спектрального состава отраженных лучей [3].

Результаты. Спектральные кривые диффузного отражения всех исследуемых почв имеют в целом сходный характер (рис.1).



1- Светлокаштановая, карбонатная, легкосуглинистая на аллювиальных отложениях, подстилаемых морскими отложениями (Кочубей); 2- Светло-каштановая карбонатная солончаковая супесчаная на эоловых отложениях, подстилаемых морскими отложениями (Терекли-Мектеб); 3 - Горнолуговывечерноземневидные, суглинистые на аллювиально-делювиальных отложениях. (Леващи); 4 - Горнолуговывестепные, тяжелосуглинистые (с. Хури, Лакский р-н.)

Рис. 1. Спектральное отражение света некоторыми почвами Дагестана.

Минимальные коэффициенты отражения приходятся на область 400-420нм, затем они возрастают в области 500-550нм, достигая максимума в красной области спектра 700-750нм. Спектральные кривые перегибно-аккумулятивных горизонтов имеют более сглаженный характер, без выраженных перегибов. Различия заключаются главным образом в величине интегрального отражения.

Отражательная способность генетических горизонтов в профиле одного и того же почвенного типа и разных значительно отличаются, что выражается формой спектральных кривых и коэффициентами общего интегрального отражения и коэффициентом отражения при 700-750нм. Степень дифференциации отражательной способности по профилю того или иного типа почвы определяется влиянием процессов почвообразования, его формирующих. Каждому типу почвы свойственно вполне определенное изменение по профилю физических свойств и компонентов вещественного состава (гумуса, полуторных окислов, карбонатов, солей и др.), т.е. тех факторов, которые и определяют ее спектральную отражательную особенность. Связь между ней и процессами почвообразования сложна и неоднозначна. Несмотря на это можно обнаружить особенности профильного изменения отражательной способности, характерные для разных типов почв. Коэффициенты отражения гумусно-аккумулятивных горизонтов для всех типов почв имеют минимальные значения и колеблются в пределах от 15 до 25%. Общее интегральное отражение постепенно увеличивается с глубиной от верхнего горизонта к нижележащим. Величины интегрального отражения нижележащих горизонтов находятся в пределах 35-40%. Исследования показали высокую корреляционную зависимость спектральных характеристик почв от содержания гумуса (4,5,6). На интегральную и спектральную отражательную способность почв Дагестана значительное влияние оказывает и степень засоления почв (не приводятся), которая носит сезонный характер.

С помощью спектральной отражающей способности почв можно определять не только ряд устойчивых признаков почв и возможности их использования, но и такой быстро меняющийся во времени показатель, как влажность почвы.

Исследования показали, что спектры люминесценции некоторых почв при возбуждении азотным лазером (рис.1) представляют одновершинные (черноземовидные) и двухвершинные (солончак) кривые. Светло-каштановые почвы представлены также двухвершинной кривой с максимумами в области 480 и 550 нм.при возбуждении азотным лазером; одновершинным максимумом 520 нм. при возбуждении аргоновым лазером (6).

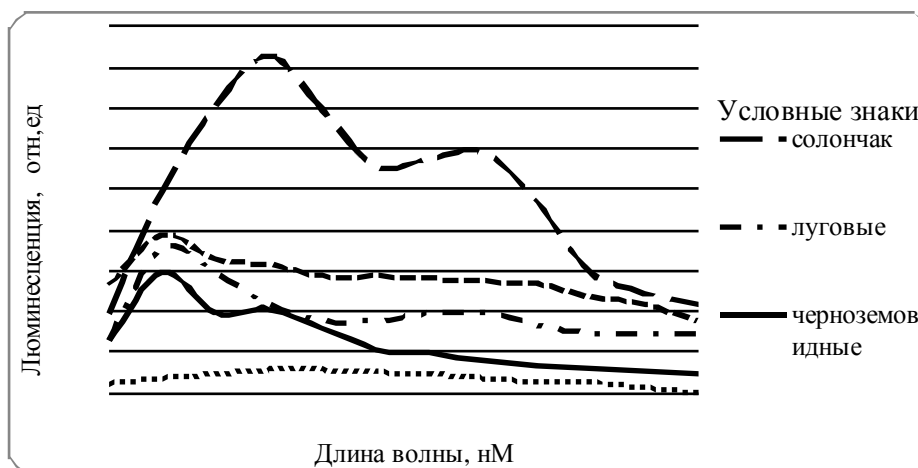


Рис.2. Спектры флуоресценции отдельных типов почв.

Большой практический интерес представляет использование в качестве источника фото-возбуждения люминесценции почв аргонового лазера. Лазерная индукция флуоресценции (аргоновый лазер, λ -480нм) песчаной фракции светло-каштановой почвы представляет широкую полосу с максимальной длиной волны 520-530 нм (6).

Другие исследованные нами образцы почв дали схожие по характеру кривые спектров люминесценции. Различия в показателях спектров люминесценции зависели от типов почв, количества гумуса и глубины отбора. Необходимо отметить выявленную достоверную зависимость интенсивности люминесценции от гумифицированности почвенных образцов (табл.1). Исследования показали, что люминесцентные методы изучения почв дают возможность количественной дифференциации органического углерода в почвах.

Таблица 1.

Лазерная индукция флуоресценции различных типов почв Дагестана.

Глубина раз-реза	Каштановые почвы		Лугово-каштановые карбонатные почвы		Светло-каштановые карбонатные почвы	
	Гумус, %	ЛИФ, отн.ед.	Гумус, %	ЛИФ, отн.ед.	Гумус, %	ЛИФ, отн.ед.
0-30	0,78	3,6	2,8	8,3	1,3	4,6
30-50	0,68	2,8	1,9	5,2	0,8	3,4
50-70	0,42	1,9	1,2	4,1	0,5	2,1
70-100	0,35	1,1	0,7	2,9		

Чувствительность метода ЛИФ фотохимического зондирования можно сделать достаточно высокой. Это обстоятельство с точки зрения дифференциации органического углерода, обуславливает преимущество данного метода перед другими, чувствительность которых постоянна и которой при малых различиях в свойствах ГК может оказаться недостаточными для их выявления. Кроме этого люминесцентные методы исследования почв значительно менее трудоемки.

Изложенное выше и данные других авторов показывает, что отражательную способность и люминесценция почв и их отдельных генетических горизонтов можно использовать для диагностики почв и почвенных процессов, а также как важнейший признак при картировании почв, в том числе на основе дистанционных измерений.

Литература

- 1 Аджиев А.М., Аджиев А.М., Балламирзоев М.А., Мирзоев Э.М.-Р., Магомедов А.Х., Гасанов Г.Н., Залибеков З.Г., Гасанов Г.У. Почвенные ресурсы Дагестана, их охрана и рациональное использование. Махачкала. 1998.
- 2 Баламирзоев М.А., Мирзоев Э.М.-Р., Шихрагимов А.К. Оценка экологического состояния почвенного покрова Дагестана //Биофизические методы изучения растений, микроорганизмов и почв. Махачкала 2007, С.123-1313.
- 3 Заварзина А.Г., Розанова М.С., Суханова Н.И. Содержание гумуса и отражательная способность верхних горизонтов почв юга европейской части России // Почвоведение. 1995. №10. С. 1248.
- 4 Караванова Е.И., Сорокина Н.П., Куделина Е.А. Спектральная отражательная способность эродированных серых лесных почв среднерусской возвышенности. // Почвоведение. 1998. №1. С. 186.

- 5 Карманов И.И. Спектральная отражательная способность и цвет почв, как показатели их свойств. М.: "Колос". 1974.
- 6 Маммаев А.Т. Люминесцентные исследования почв Дагестана// Почвы аридных территорий и проблемы охраны их биологического разнообразия Махачкала 2014. АЛЕФ, С.112-116.
- 7 Маммаев А.Т., Ибрагимов М.М., Вердиев М.С. Оптические свойства некоторых почв Дагестана // Биофизические методы изучения растений, микроорганизмов и почв. Махачкала. 2007. С. 135-141.
- 8 Маммаев А.Т., Алиева М.Ю., Магомедова М.Х.-М., Пиняскина Е.В. Флуоресцентные исследования системы почва-растение // Аридные экосистемы 2016 Т.22. №2. С.48-55
- 9 Орлов Д.С., Суханова Н.И., Розанова М.С. Спектральная отражательная способность почв и их компонентов. М.: Изд. МГУ. 2001.
- 10 Пуртова Л.Н., Михайлова Н.А. Сравнительная оптическая и энергетическая характеристика почв горных и равнинных территорий юга дальнего востока // Почвоведение.2001, №10. с.1234-1239)
- 11 Шахотин А.В. Спектрометрические исследования почвенных профилей лесостепной и степной зон Украины. // Почвоведение. 1999. №11. С. 1350.
- 12 Martinsa T., Saabb S.C, Miloric D.M.B.P, Brinattib A.M., Rosa J.A., Cassarob F.A.M and Piresb L.F. Soil organic matter humification under different tillage managements evaluated by Laser Induced Fluorescence (LIF) and C/N ratio. Soil and Tillage Research Volume 111, Issue 2, January 2011, Pages 231-235.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БОРЬБЫ С ОПУСТЫНИВАНИЕМ

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОИСКА ПАЛЕОСЕЙСМОДИСЛОКАЦИЙ И ПАЛЕОДЕФОРМАЦИЙ В ОСАДОЧНОМ ЧЕХЛЕ МЕЗОЗОЙСКОГО КОМПЛЕКСА ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА

Магомедов Р.А., Маммаев О.А.

Институт геологии ДНЦ РАН, Институт проблем геотермии ДНЦ РАН

Проведен анализ палеосейсмогеологической истории Восточного Кавказа на основе изучения результатов применения метода палеоструктурных построений, который позволяет проследить развитие региона Восточного Кавказа и его отдельных структур во времени. Рассмотрено применение геологического метода поиска признаков сейсмичности (палеосейсмодислокаций и палеодеформаций) позволяет закартировать расположение потенциальных зон ВОЗ, оценить максимально возможные магнитуды и снизить риск экологических последствий современной сейсмичности

Ключевые слова: экологический риск, современная сейсмичность, палеосейсмодислокации, палеосейсмодеформации, геологические формации

Геозекологические исследования являются важной составляющей фундаментальных исследований геологической среды любого региона, особенно густонаселенного как Восточный Кавказ, характеризующегося самой высокой сейсмической активностью в европейской части России, где построены и строятся крупные энергетические объекты Сулакского каскада ГЭС, а также строящееся множество малых ГЭС, транспортные коммуникации, высоковольтные линии электропередач, нефте-газопроводы федерального и республиканского значений, аэро- и морской порты и крупные, разросшиеся города и поселки региона. Анализ палеосейсмогеологической истории Восточного Кавказа в русле этих исследований, проливает свет на особенности геодинамических процессов, региональной геотектоники и современной сейсмичности региона. С этой целью был проведен анализ и изучение фондового геолого-геофизического материала. Использовались результаты применения метода палеоструктурных построений, который позволяет проследить развитие региона и его отдельных структур во времени. Этот метод основывается на детальном изучении литологических особенностей и мощностей геологических подразделений, которые служат для построения палеоструктурных карт [9]. При последовательном наложении мощностей подразделений, отмеченные в естественных обнажениях и скважинах разведочных площадей, получается наглядная картина изменения структуры кровли подстилающих отложений.

Для изучения палеоструктурных особенностей развития Восточного Кавказа использован формационный анализ, что объясняется зависимостью образования формаций от тектонических условий и возможностью установления между этими факторами обратной связи. По В.В. Белоусову [2], формация есть комплекс осадочных толщ, соответствующий определенной стадии тектонического цикла. В.Е. Хаин [12] определяет формации как закономерное и естественное сочетание (парагенез, комплекс, ассоциация) определенного набора горных пород - осадочных, вулканогенных, интрузивных, образующихся на определенных стадиях развития основных структурных зон земной коры. Н.С. Шатский [13] писал, что формации представляют собой естественные сложные сообщества горных пород и отложений разных генетических типов, объединяемых единством тектонических условий образования.

Таким образом, основными факторами, определяющими облик формаций, являются тектонический режим, климатические условия и для некоторых формаций вулканизм. Исходя из вышеизложенных определений, можно сказать, что формации образуются в процессе формирования основных структурных элементов и отражают главные геотектонические и физико-географические закономерности развития региона.

В основу выделения мезозойских формаций осадочного чехла региона положены их литологические особенности, палеотектонические условия осадконакопления и климат:

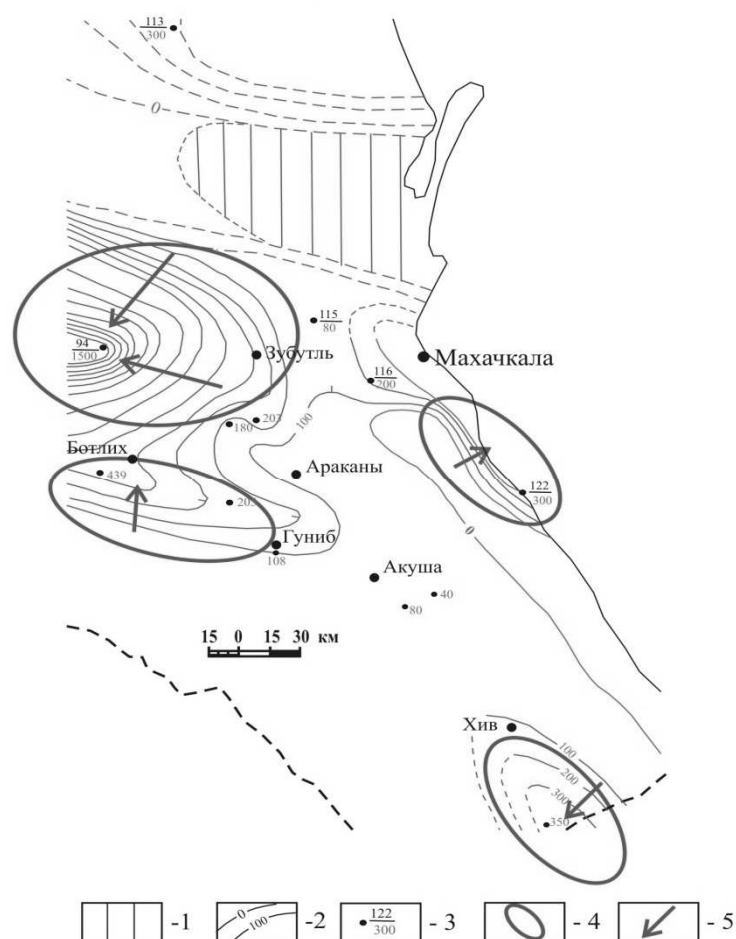
1. Терригенная формация нижней-средней юры характеризуется песчано-глинистым составом и отделяется от перекрывающих и подстилающих пород угловым несогласием.
2. Терригенно-карбонатно-сульфатная формация верхнеюрского возраста залегает с перерывом на глыбово-складчатом доверхнеюрском субстрате. В областях интенсивного предметного размыва ее породы сохраняются лишь в грабенообразных структурах.
3. Отложения неокома объединены в берриас-барремскую терригенно-карбонатную подформацию нижнемеловой карбонатно-терригенной формации. Породы берриасского яруса

начинают нижнемеловую трансгрессивную серию, которая существенно отличается от вышележащей апт-альбской литологическим составом, а также гораздо меньшей площадью распространения.

4. Подформация, включающая образования аптского и альбского ярусов, захватывает и сеноман. Это положение основывается на схожести литологического состава пород, а также фауны сеномана, которая существенно не отличается от более древней и зачастую не дает оснований для проведения границы между нижним и верхним мелом.
5. Верхнемеловая карбонатная формация начинается резко трансгрессирующими отложениями турона и обладает довольно постоянным литологическим составом, который несколько меняется в зависимости от примеси песчано-глинистого вещества. В ней выделены две, разделенные региональным несогласием, подформации: турон-кампанская и маастрихт-датская.

Изменения структуры кровель подстилающих отложений в верхнеюрско-меловом этапе развития территории Восточного Кавказа:

Структура поверхности ниже-среднеюрских отложений к концу верхней юры. На описываемой территории тектонические движения верхнеюрского времени отмечаются достаточно сложным, дифференцированным характером. Область максимального прогибания располагалась в пределах Северной Осетии и Кабардино-Балкарии. В Центральном Дагестане фиксируется крупная зона поперечного поднятия, ось которого проходила между реками Уллучай и Рубас (рис.1).



1 – область отсутствия отложений, 2 – линии равных глубин, 3 – скв.: в числ. – номер, в знаменателе – глубина кровли ниже-среднеюрских отложений, 4 – область распространения подводно-оползневых масс, 5 - преимущественное направление движения подводно-оползневых масс.

Рис. 1. Структурная карта поверхности ниже-среднеюрских отложений к концу верхней юры (по 9, с дополнениями).

Есть основания полагать, что здесь располагался приподнятый блок фундамента, ограниченный унаследованными разломами конседиментационного характера и отражающийся в современной структуре в виде Дербентского магнитного максимума. По Д.В. Несмеянову [8] в

юго-восточном Дагестане верхнеюрские тектонические движения носили складкообразовательный характер и привели к образованию Дейбукской, Чулакской и Мугринской антиклиналей. Тектоническая активность области Центрального Известнякового Дагестана наблюдается в верхнеюрском времени в общем воздымании территории, а в области Западного известнякового Дагестана проявилась очень слабо.

Структура поверхности ниже-среднеюрских отложений к концу неокома (K1 b-g-v). По поверхности ниже-среднеюрских отложений к концу неокома выделяются те же основные структурные элементы, что и для конца верхней юры. Зона наибольшего прогибания охватывает Чернолесский и Терско-Каспийский прогибы, а приподнятые участки в основном сохраняют свою структуру. Характерным является углубление отрицательных элементов, а также более резкое выделение положительных структур, дифференциация впадин и поднятий по поверхности терригенной формации. Поднятие Среднекаспийского кряжа, ограничивавшее Терско-Дагестанский бассейн в верхнеюрское время с севера, в неокоме, возможно, было захвачено погружением и отступило к востоку. Область Западной и Восточной антиклинальных зон по поверхности терригенной толщи сохраняет антиклинальное строение, хотя и несколько сужается. Поперечное поднятие Центрального Дагестана продолжает существовать, сокращаясь за счет опускания с севера.

Структура поверхности верхнеюрских отложений к концу неокома. Структура поверхности верхнеюрских отложений к концу неокома имеет слабодифференцированный характер с плавными очертаниями областей поднятий и прогибания. Как и для предыдущего этапа времени, наиболее значительное прогибание кровли подстилающих неомом отложений располагается в зоне Терско-Каспийского и Чернолесского прогибов. Предмеловые тектонические движения привели как к формированию областей прогибания, так и к подъему отдельных участков кровли верхней юры. С этими процессами связан последовательный размыв верхнеюрских отложений в Центральном Дагестане, который к северу становится менее выраженным. Анализ изменения мощностей неомомских отложений показывает, что они последовательно уменьшаются с юго-запада на северо-восток, в сторону поднятия Восточной и Западной антиклинальных зон, вне зависимости от приуроченности к той или иной структуре, существующей в современном плане. Вследствие этого можно говорить об отсутствии в неокоме складкообразовательных движений. Тектонические подвижки были обусловлены, очевидно, блоковым строением фундамента, унаследованным от предыдущих эпох.

Структура поверхности ниже-среднеюрских отложений к концу сеномана (K2 S). Структурный план по поверхности нижней-средней юры к концу сеномана во многом сохраняется, что, очевидно, характеризует общий характер тектонических движений, охвативших территорию Центрального и Восточного Предкавказья.

В Дагестане происходит некоторая перестройка субкавказского поднятия, располагающегося в области Восточной и Западной антиклинальных зон. Тектоническими движениями в районе разведочных площадей Гаша и Сели обособляется приподнятый участок, вытягивающийся в северо-восточном направлении. Северо-западнее этого участка поверхность терригенной юры захватывается погружением, связанным с развитием небольшой впадины у с. Акуша. Эта впадина, в свою очередь, выступом у с. Гуниб отсоединяется от основного прогиба, охватившего область Чернолесского и Терско-Каспийского прогибов, наблюдающихся в современной структуре.

Структура поверхности верхнеюрских отложений к концу сеномана. По поверхности верхней юры к концу апт-сеноманского времени наблюдаются некоторые изменения по сравнению с преаптским положением. На фоне общего сохранения поднятий и впадин, образованных кровлей верхнеюрских отложений, происходит их дальнейшее разделение на более мелкие. По оси Гуниб-Зубутль закладывается положительная структура, разделяющая область прогибания Терско-Каспийского бассейна и прогиба у сел. Акуша, направленное в сторону северо-западного окончания Среднекаспийского кряжа. В общем, структура поверхности верхнеюрских отложений к концу сеномана отличается довольно плавным рельефом с нерезкими переходами от прогнутых зон к выпуклым.

Структура поверхности неомомских (K1 b-g-v) отложений к концу сеномана (K2 S). Поверхность неомомских отложений к концу сеномана отличается ровным, спокойным характером. По кровле пород неокома намечается крупный прогиб, замкнутый с востока и разделенный седловиной, ось которой протягивается от сел. Ботлих к сел. Зубутль. Антикавказское поднятие Центрального Дагестана в кровле неокома выделяется как структура, ограничивающая с

юго-востока область крупного прогиба. Соотношение мощностей апт-сеноманского возраста показывает, что складкообразовательных движений за отмеченный период не происходило. Распределение мощностей и литологический состав пород контролировались областями поднятий, в направлении которых происходит обогащение пород терригенным материалом, а также величиной предверхнемелового размыва, величина которого закономерно уменьшается с приближением к Акушинской депрессии. Для этапа структурного развития территории с начала верхней юры до конца сеномана процессы складкообразования не характерны.

Структура поверхности ниже-среднеюрских отложений к концу кампана (K2 km). По кровле ниже-среднеюрских отложений к концу кампана по сравнению с предыдущим этапом развития территории происходят некоторые изменения. Терско-Дагестанская впадина седлом северо-восточного простирания обособляется на две более мелкие депрессии. Поднятия Центрального Дагестана, Западной и Восточной антиклинальных зон отступают к югу. В платформенной части кровля ниже-среднеюрских отложений наследует структурный план предыдущего этапа.

Структура поверхности верхнеюрских отложений к концу кампана. Структурная карта по кровле верхнеюрских образований, построенная к концу кампанского времени, характеризуется значительными отличиями от карты на конец сеномана. Терско-Дагестанская впадина для предмаастрихтского этапа развития территории по поверхности верхней юры расчленяется малоамплитудными поднятиями на три примерно равно опущенные зоны.

Структура поверхности неокомских (K1 b-g-v) отложений к концу кампана (K2 km). Для поверхности апт-сеноманских пород к концу кампана характерна заметная расчлененность рельефа. Как и кровли нижележащих толщ, неокомская кровля претерпевает изменения в виде разъединения южного прогиба. Вместе с тем, по поверхности неокома седла, четко проявляющиеся в более древних отложениях, более сглажены и не обладают столь резко выраженными очертаниями. Характерные элементы, отмеченные для структуры ниже-среднеюрских и верхнеюрских пород, сохраняются и по кровле неокома.

Структура поверхности апт-сеноманских (K1 ap-al-K2s) отложений к концу кампана. Рельеф поверхности апт-сеномана образуется тектоническими движениями, происходившими в турон-кампанское время, и характеризуется довольно резкими перепадами в глубинах погружения кровли толщи. Терско-Дагестанская впадина интенсивно дифференцирована субмеридиональными перегибами, причем, с продвижением к юго-востоку интенсивность расчленения увеличивается. Наибольшие прогибания поверхности апт-сеномана отмечаются в сжатой с севера депрессии, ось которой простирается по направлению Ботлих-Акуша. Севернее ее располагается узкая зона поднятия, продолжающаяся на крайний юго-восток территории и разделяющая южную впадину от северной, платформенной.

Структура поверхности ниже-среднеюрских отложений к концу верхнего мела. К юнцу верхнего мела кровля ниже-среднеюрских образований является наиболее дифференцированной по сравнению с предыдущими этапами развития территории. Выделяются осевое поднятие Дагестанского выступа, поднятие южнее р. Улучай. Основные участки прогибания приурочены к современным Кабардинской, Осетинской и Чеченской впадинам, а также району Акушинской структуры. На юго-востоке территории этой части соответствует область Восточной и Западной антиклинальных зон. В платформенной части продолжают развиваться Кумская впадина и поднятие Прикумской зоны.

Структура поверхности верхнеюрских отложений к концу верхнего мела. Структурный план верхнеюрских отложений к концу верхнего мела в принципе соответствует структуре поверхности верхней юры на конец кампана. В Центральном Дагестане продолжает существовать поперечное поднятие, совпадающее с течением р. Улучай.

Структура поверхности неокомских отложений к концу верхнего мела. По поверхности неокомских отложений к концу кампана отмечается дальнейшая дифференциация ее структуры, заложенная в начале верхнемелового этапа. Основные структурные элементы, выделяющиеся в предмаастрихтское время, сохраняют свои очертания, однако более резко выделяются зоны поднятий, разделяющих депрессионные области. Хорошо выражается антикавказское поднятие, ось которого совпадает с осью Дагестанского выступа и ограниченное с запада и востока Чеченской и Акушинской депрессиями. Последняя, в свою очередь, расчленяет положительную структуру Западной и Восточной антиклинальных зон.

Структура поверхности апт-сеноманских (K1 ap-al - K₂s) отложений к концу верхнего мела. Кровля апт-сеномана к концу верхнего мела несколько усложняет свое строение, что выра-

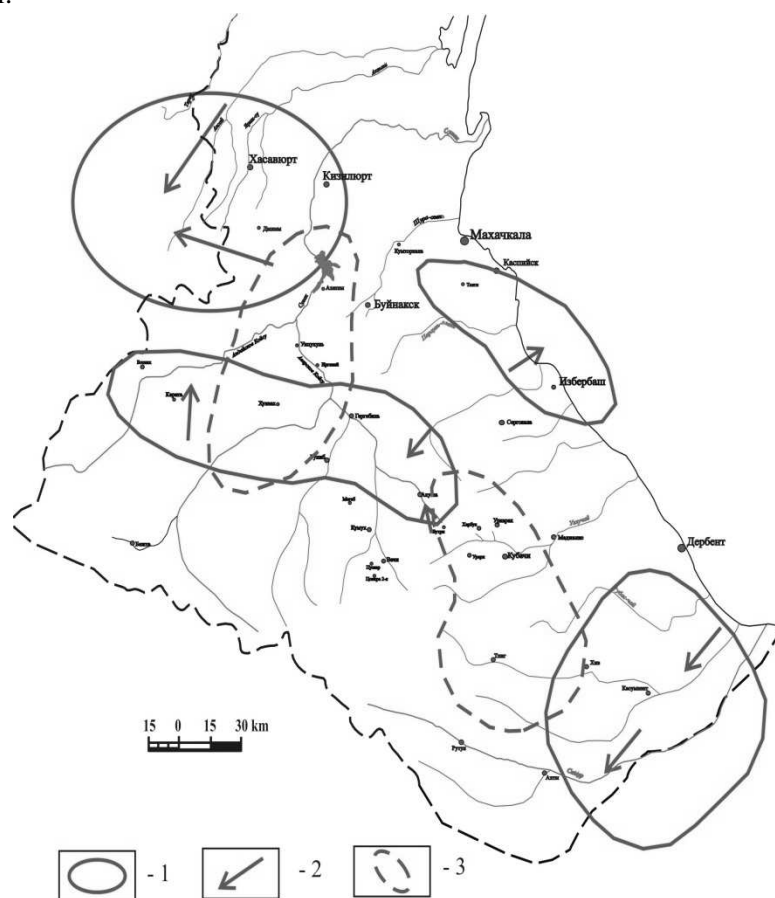
жается в более четком обособлении положительных и отрицательных структур. Еще более значительно проявляются поднятие в области Дагестанского выступа и в Центральном Дагестане. К западу современной береговой линии Каспийского моря хорошо выражена депрессия в кровле апт-сеномана.

Структура поверхности турон-кампанских (K2 t-km) отложений к концу верхнего мела.

Для поверхности турон-кампанских образований отмечается весьма характерная особенность, выражающаяся в ее неравномерной дифференциации по территории региона. Таким образом, палеоструктурные построения, охватывающие верхнеюрско-меловой этап развития территории Восточного Кавказа, дополняют материалы предыдущих исследований закономерностей в формировании структурных планов различных возрастных подразделений к концу верхнего мела. Прежде всего, следует отметить принципиальную унаследованность в распределении областей прогибания и поднятий на изучаемой территории, подчиняющихся блоковым подвижкам до-верхнеюрского субстрата.

Во время формирования верхнеюрско-нижнемелового комплекса пород тектонические движения не сопровождались складкообразованием. Этот период отмечен развитием отдельных поднятий, обусловленных проявлением подвижек складчато-глыбового характера. К концу верхнемелового этапа развития описываемой территории, развиты явления подводного оползания осадков. Характерно, что поднятия и прогибы проявляют себя по территории неоднозначно. В южной части они обладают достаточно хорошо образованными контурами, сменяясь к северу выположенными малоамплитудными складками.

Результатом анализа карт поверхностей кровель мезозойских формаций явилось составление на современном плане предварительной схемы распространения палеосейсмодислокаций и палеодеформаций в осадочном чехле Восточного Кавказа (рис. 2). Признаками, определяющими области распространения палеосейсмодислокаций и палеодеформаций, явились линейные и кольцевые структуры полей изопахит, выражающиеся резкими ступенями, пережимами и изломами изолиний.



1 – область распространения подводно-оползневых процессов; 2 – преимущественное направление движения подводнооползневых масс в мезозойское (верхнеюрско-верхнемеловое) время; 3 – область распространения палеосейсмодислокаций и палеодеформаций (оползней, обвалов, смещений и т.д.).

Рис. 2. Предварительная схема распространения палеосейсмодислокаций и палеодеформаций на современном плане осадочного чехла Дагестанского сектора Восточного Кавказа, составленная по структурным картам поверхностей кровель мезозойских формаций.

Приведенная схема, в уточненном варианте, может послужить основанием для постановки полевых работ по картированию палеосейсмодислокаций и палеодеформаций, которые, в свою очередь, проливают свет на особенности геодинамических процессов, региональной геотектоники и современной сейсмичности региона.

Таким образом, применение геологического метода поиска признаков сейсмичности (палеосейсмодислокаций и палеодеформаций) позволяет закартировать расположение потенциальных зон ВОЗ, оценить максимально возможные магнитуды и снизить риск экологических последствий современной сейсмичности.

Литература

1. Багинская Е.Н., Несмеянов Д.В. и др. Новые данные о структуре восточной части Предкавказья по результатам региональных геофизических работ //Изв. АН СССР, сер. геол., 1966, № 6.
2. Белоусов В.В. Основные вопросы геотектоники. М., Госгеолтехиздат, 1954.
3. Борисевич А.С. Возможность построения структурных карт повышенной точности по сейсмическим данным в Затеречной равнине Восточного Предкавказья //Геология нефти и газа, 1970, № 2.
4. Викторов Б.Н. Некоторые особенности геологического строения Прикумского района Восточного Предкавказья //Геология нефти и газа, 1959, № 11.
5. Геология и нефтегазоносность Восточного Предкавказья. Тр. КЮГЭ. Под ред. И.О. Брода. Ленинград, 1958.
6. Милановский Е.Е., Хаин В.Е. Геологическое строение Кавказа. Очерки региональной геологии СССР, вып. 8, изд. МГУ, 1963.
7. Мирчинк Н.Ф., Крылов Н.А. и др. Тектоника Предкавказья. М., Гостоптехиздат, 1963.
8. Несмеянов Д.В. Структурное развитие и нефтегазоносность передовых антиклинальных зон Дагестана. В сб. Геология и нефтегазоносность юга СССР. Дагестан. Вып.4, Тр.КЮГЭ, Гостоптехиздат, 1959.
9. Никаноров А.М., Седлецкий В.И., Шведов В.Н., Бойков А.А. Отчет о научно-исследовательской работе по теме: «Составление комплекса палеоструктурных карт мезозойских формаций территории Восточной и Центральной части Северного Кавказа масштаба 1:1000000». Ростов-на-Дону, 1976.
10. Романов Н.Т. Тектоника Дагестана. – в кн. «Геология СССР», Т. XI, М., Недра, 1968.
11. Стратиграфия, тектоника и нефтегазоносность Северного Кавказа и Крыма (под ред. М.С. Бурштара). М., Недра, 1969 и др.
12. Хаин В.Е. Общая геотектоника. М., Недра, 1964.
13. Шатский Н.С. Фосфоритоносные формации и классификация фосфоритовых залежей.- в кн. «Совещание по осадочным породам», вып. 2, МГУ, 1955.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ БАЗ ДАННЫХ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

*Мамаев С.А., Ибаев Ж.Г., Гусейнова А.Ш., Юсупов А.Р., Курбанисмаилова А.С.
Институт геологии ДНЦ РАН, Дагестанский государственный университет*

Рассмотрены вопросы формализации информации и проблемы разработки электронных базы данных в геологии. Используя технологию реляционных баз данных, разработана база данных гидрогеологических параметров артезианских скважин Северо-Дагестанского артезианского бассейна.

Ключевые слова: база данных, аналитические системы, артезианский бассейн, ГИС-системы

Введение

Прогресс геологических исследований во многом может быть связан с использованием в практической деятельности исследователя-геолога современных информационных технологий. В настоящее время в различных геологических фондах накоплено достаточно большое количество информации обработка и полезное использование, которого во многих случаях бывает достаточно сложной задачей. Поэтому в настоящее время актуальность приобрели методы, позволяющие надежно хранить эту информацию, анализировать и оперативно предоставлять ее пользователям [1].

Заметим, что в большинстве практически важных случаев успех научных исследований, связанных с анализом данных, может быть обеспечен именно оперативностью получения достоверной информации. Поэтому проблемы хранения и обработки информации становятся все более актуальными и привлекают внимание специалистов, работающих в области информационных технологий [1]. Основная проблема при этом состоит в несогласованности и противоречивости исходных источников информации, отсутствии единого логического взгляда на данные. Для решения этой проблемы применяются хранилища данных [1-5]. В основе хранилищ данных лежит идея интеграции разъединенных детальных данных, содержащихся в архивах, накапливаемых в системах транзакционной обработки, поступающих из внешних источников, в единую базу данных, их предварительное согласование и, возможно, агрегация [6-8].

Наиболее эффективно описанные выше задачи можно решать, используя так называемые средства оперативной аналитической обработки (OLAP). Основная идея OLAP заключается в построении многомерных кубов, которые должны быть доступны для пользовательских запросов. Однако исходные данные для построения OLAP-кубов обычно хранятся в реляционных базах данных [10-12].

Следует сказать, что для создания реляционных хранилищ данных нередко используются специализированные системы управления базами данных (СУБД), хранение данных в которых оптимизировано с точки зрения скорости выполнения запросов. Примером такого продукта является Sybase Adaptive Server IQ, реализующий нетрадиционный способ хранения данных в таблицах (не по строкам, а по столбцам). Однако создавать хранилища можно и в обычных реляционных СУБД.

Многомерный анализ данных может быть произведен с помощью различных средств, которые условно можно разделить на клиентские и серверные OLAP-средства. Клиентские OLAP-средства представляют собой приложения, осуществляющие вычисление агрегатных данных (сумм, средних величин, максимальных или минимальных значений) и их отображение, при этом сами агрегатные данные содержатся в внутри адресного пространства такого OLAP-средства.

Если исходные данные содержатся в настольной СУБД, вычисление агрегатных данных производится самим OLAP-средством. Если же источник исходных данных - серверная СУБД, многие из клиентских OLAP-средств посылают на сервер SQL-запросы, содержащие оператор GROUP BY, и в результате получают агрегатные данные, вычисленные на сервере.

Как правило, OLAP-функциональность реализована в средствах статистической обработки данных (из продуктов этого класса на российском рынке широко распространены продукты компаний StatSoft и SPSS) и в некоторых электронных таблицах. В частности, неплохими средствами многомерного анализа обладает Microsoft Excel. С помощью этого продукта можно создать и сохранить в виде файла небольшой локальный многомерный OLAP-куб и отобразить его двух- или трехмерные сечения.

Многие средства разработки содержат библиотеки классов или компонентов, позволяющие создавать приложения, реализующие простейшую OLAP-функциональность (такие, например, как компоненты Decision Cube в Borland Delphi и Borland C++ Builder). Помимо этого многие компании предлагают элементы управления ActiveX и другие библиотеки, реализующие подобную функциональность [13].

Типичная структура хранилища данных существенно отличается от структуры обычной реляционной базы данных. Как правило, эта структура нормализована (что позволяет повысить скорость выполнения запросов), поэтому может допускать избыточность данных.

В данной статье нами рассмотрены вопросы разработки электронных баз данных в геологии и приведено описание базы данных гидрогеологических параметров Северо-Дагестанского артезианского бассейна [14-16].

Информационная модель базы данных

Основными источниками данных при построении базы данных являются геологические паспорта, которые заводятся на этапе бурения и обсадки скважины рис. 1. Как известно до начала проектирования базы данных необходимо тщательно проанализировать всю информацию на основе которой будет составлена база. В первую очередь необходимо найти такие свойства объекта которые позволили бы однозначно идентифицировать рассматриваемые объекты. На языке баз данных под ним подразумевается такое свойство объекта которое имеет уникальное значение для каждого объекта и позволяет выделить необходимый экземпляр среди множества подобных объектов. Это так называемое поле первичного ключа. Основным требованием к полю первичного ключа является его уникальность и не повторяемость т.е. не бывает двух объектов с одинаковыми значениями поля первичного ключа. Выбор такого свойства множества является самой главной проблемой которая может существенно влиять на дальнейшую структуру разрабатываемой базы данных. В нашем случае в качестве первичного ключа целесообразнее использовать номер скважины поскольку именно она имеет уникальные для каждой скважины значения.

Следующий шаг - обнаружение таких свойств которые выражаются одним значением (числом или строкой символов и т.д.) и свойств которые имеют несколько значений для одного и того же объекта.

Для нашего случая свойства которые можно описать одним единственным значением входят в блоки привязка и общие сведения паспорта скважины рис. 1.

Свойствами которые имеют несколько значений для одной и той же скважины являются параметры входящие в блоки:

- геологическая характеристика
- характеристика фильтра
- Характеристика водоносного горизонта
- опробование
- качество воды
- бактериологические показатели
- формула солевого состава
- Дополнительные свойства

Рис. 1. Пример паспорта скважины

Отметим что для последних характерна временная зависимость т.е. если какие то свойства скважин установлены непосредственно во время бурения и практически не меняются со временем то другие имеют временную зависимость. В нашем случае свойствами которые имеют временную зависимость являются: качество воды и дополнительные свойства.

Обобщая сказанное выше информационную модель базы данных можно представить в следующем виде рис 2.

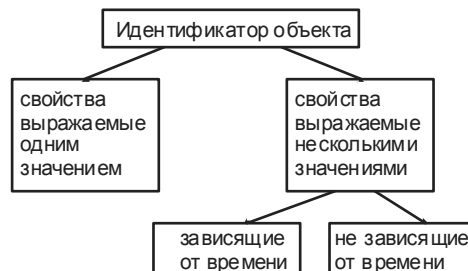


Рис. 2 Обобщенная информационная модель базы данных.

Следующий шаг это определение свойств имеющих повторяющиеся значения для некоторого множества объектов.

Для нашей информационной модели такими не зависящими от времени свойствами которые можно выразить одним значением являются:

- Область (край, АССР)
- район
- Населенный пункт
- бассейн подземных вод
- месторождение подземных вод
- речной бассейн
- расчетный участок речного бассейна
- Водохозяйственный участок (подучасток)
- Форма рельефа
- Номенклатура планшета масштаба 1:200000
- Наименование документа
- Автор документа
- Инвентарный номер ТПФ
- Назначение скважины
- Организация бурившая скважину
- Тип воды
- техническое состояние
- санитарное состояние

не зависящими от времени свойствами которые можно выразить несколькими значениями являются:

- геологический возраст породы
- наименование породы
- характеристика установленного уровня воды
- тип фильтра
- характеристика понижения.

Для свойств зависящих от времени и имеющих несколько значений для одного и того же объекта таких свойств не удалось выявить.

Последним этапом анализа данных по скважинам являлись их формализация и представление хотя бы в первой нормальной форме. Для этого нами были разработаны свои шаблоны для представления информации о геологических индексах а также нормализованы такие свойства как: речной бассейн, форма рельефа, наименование документа, назначение скважины и т.д.

Структура базы данных

В соответствии с информационной моделью приведенной на рис. 2 структуру базы данных гидрогеологических параметров скважин Северо-Дагестанского артезианского бассейна можно представить в виде показанном на рис. 3. Как видно по рис. 3 база данных организована в виде многомерного гиперкуба основными структурным элементами которого, являются таблицы фактов и таблицы измерений. Такая организационная структура позволить в дальнейшем достаточно легко перевести его в форму OLAP - хранилища.

Таблицами фактов является три основные таблицы базы данных: Svedenya, geologya и kachestvovodi. Они содержат сведения скважинах, которые в дальнейшем можно подвергнуть различным видам анализа. Таблица фактов Svedenya объединяет не зависимую от времени информацию выражаемую одним значением и содержит данные полученные на этапе бурения и обсадки. Таблица фактов geologya содержит не зависимую от времени информацию выражаемую несколькими значениями и объединяет данные связанные с геологией и конструкцией скважины. И таблица фактов kachestvovodi содержит зависимую от времени информацию выражаемую несколькими значениями связанную с химическим составом воды и гидродинамическими показателями которые получены в ходе экспедиционных работ.

Таблицы измерений в основном содержат неизменяемые данные. Эти данные представляют собой по одной записи для каждого члена нижнего уровня иерархии в измерении. Таблицы измерений содержат одно описательное поле (обычно с именем члена измерения). Если будущее измерение, основанное на данной таблице измерений, содержит иерархию, то таблица измерений содержит поля, указывающие на «родителя» данного члена в этой иерархии. Нередко таблица измерений содержит и поля, указывающие на «прародителей», и иных «предков» в данной иерархии (это обычно характерно для сбалансированных иерархий), а также дополни-

тельные атрибуты членов измерений, содержащиеся в исходной оперативной базе данных. Каждая таблица измерений находится в отношении «один ко многим» с таблицей фактов.

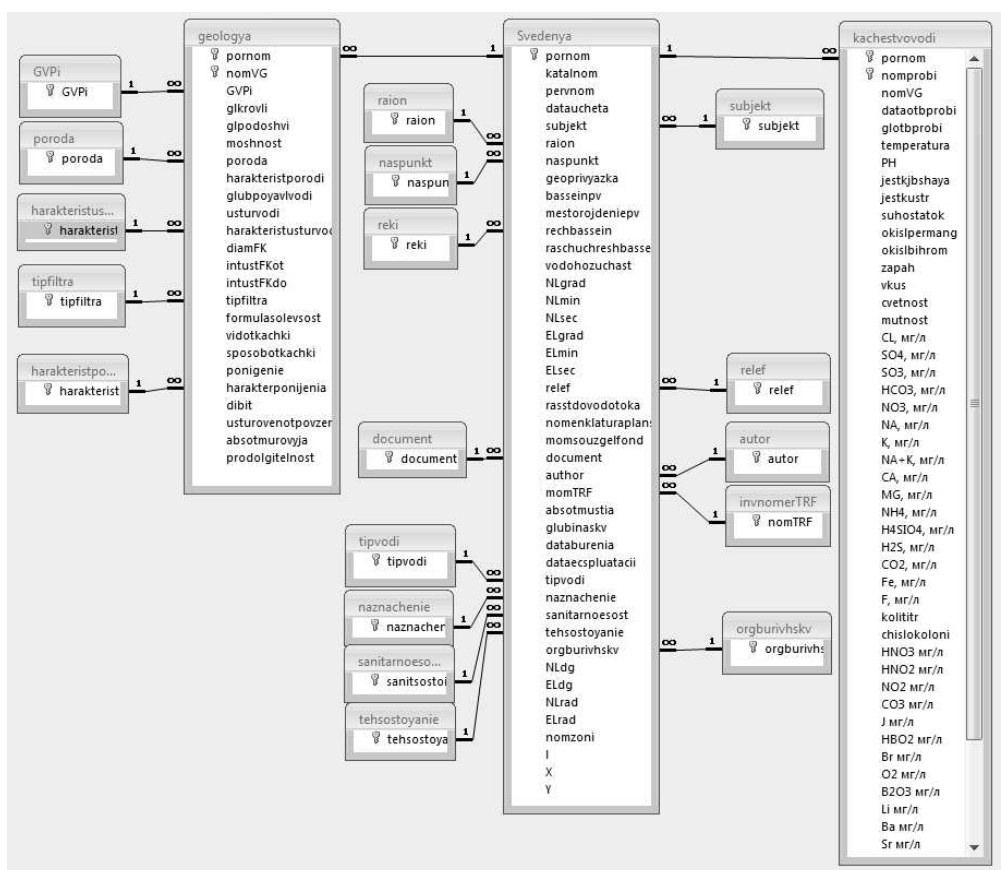


Рис. 3. Структура базы данных параметров артезианских скважин.

Отметим, что для многомерного анализа пригодны таблицы фактов, содержащие как можно более подробные данные (то есть соответствующие членам нижних уровней иерархии соответствующих измерений). В данном случае предпочтительнее взять за основу факты, которые имеют различные не повторяющиеся значения для каждой скважины и не вносить в него значения, которые могут быть непосредственно вычислены.

Отметим, что в таблице фактов нет никаких сведений о том, как группировать записи при вычислении агрегатных данных. Например, в ней есть идентификаторы скважин, но отсутствует информация о том, к какой категории относится данная скважина. Эти сведения, в дальнейшем используемые для построения иерархий в измерениях куба, содержатся в таблицах измерений.

Одно измерение куба может содержаться как в одной таблице (в том числе и при наличии нескольких уровней иерархии), так и в нескольких связанных таблицах, соответствующих различным уровням иерархии в измерении. Если каждое измерение содержится в одной таблице, такая схема хранилища данных носит название «звезда» (starschema).

Если же хотя бы одно измерение содержится в нескольких связанных таблицах, такая схема хранилища данных носит название «снежинка». Дополнительные таблицы измерений в такой схеме, обычно соответствующие верхним уровням иерархии измерения и находящиеся в соотношении «один ко многим» в главной таблице измерений, соответствующей нижнему уровню иерархии, иногда называют консольными таблицами (outriggertable). Заметим, что даже при наличии иерархий с целью повышения скорости выполнения запросов к хранилищу данных практически всегда предпочтение отдается схеме «звезда». Однако не все хранилища данных проектируются по двум приведенным выше схемам. Так, довольно часто вместо ключевого поля для измерения, содержащего данные типа «дата», и соответствующей таблицы измерений сама таблица фактов может содержать ключевое поле типа «дата». В этом случае соответствующая таблица измерений просто отсутствует. В случае несбалансированной иерархии в схему

«снежинка» также следует вносить коррективы. В этом случае обычно в таблице измерений присутствует связь, аналогичная соответствующей связи в основной базе данных.

Еще один случай отступления от правил - наличие нескольких разных иерархий для одного и того же измерения. В этом случае таблица измерений содержит поля для всех возможных иерархий с одними и теми же членами нижнего уровня, но с разными членами верхних уровней. Таблица измерений может также содержать поля, не имеющие отношения к иерархиям и представляющие собой просто дополнительные атрибуты членов измерений (memberproperties). Иногда такие атрибуты могут быть использованы при анализе данных.

Для получения сведений необходимых при принятии оперативных решений разработаны различные отчеты используя которые можно просматривать информацию из нашего гиперкуба и предоставлять ее заинтересованным пользователям.

Заключение

И в заключении отметим, что разрабатываемая база данных является первым шагом в работе по реализации масштабного проекта по разработке хранилища которая будет содержать сведения практически о всех геологических системах исследованиями которых занимается Институт геологии ДНЦ РАН. База данных гидрогеологических параметров Северо-Дагестанского артезианского бассейна может быть успешно использована при решении проблем обеспечения населения питьевой водой, рационального использования питьевых водоисточников и защиты окружающей среды. Эта система может быть использована для проведения прогнозных исследований о процессах загрязнения питьевых вод, подтопления территории, нарушения экологического состояния территорий и т.д.

Литература

1. Информационные технологии в экономике и управлении, под ред. В. В. Трофимова. – М.: Юрайт, 2011. – 478 с.
2. Ибаев Ж.Г., Курбанов А.М. К вопросу разработки методики поисково-информационной базы данных гидрогеологических параметров Северо-Дагестанского артезианского бассейна // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2003. № 49. С. 51-52.
3. Курбанов М.К., Ибаев Ж.Г. Общие сведения о базе данных гидрогеологических параметров артезианских скважин в приложении MicrosoftAccess // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2003. № 49. С. 52-53.
4. Мамаев С.А., Черкашин В.И., Курбанов М.К., Ибаев Ж.Г. Электронная гидрогеологическая карта с банком гидрогеологических параметров артезианских скважин Терско-Кумского артезианского бассейна // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2006. № 50. С. 301-305.
5. Курбанов М.К., Мамаев С.А., Ибаев Ж.Г. Постоянно действующая гидрогеолого-математическая модель формирования и управления ресурсами и качеством пресных подземных вод Терско-Кумского артезианского бассейна // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2006. № 50. С. 143-147.
6. Мамаев С.А., Ибаев Ж.Г., Мамаева А.С. Разработка геоинформационной системы для нефтяных скважин Дагестана // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2007. № 51. С. 194-199.
7. Мамаев С.А., Ибаев Ж.Г., Гасанов О.И., Давудова Н.А., Мамаева А.С. К вопросу о разработке геоинформационной системы управления ресурсной базой нефтяных скважин Дагестана // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2007. № 51. С. 193-194.
8. Ибаев Ж.Г., Мамаев С.А. Общие принципы разработки постоянно действующей гидрогеолого-математической модели Терско-Кумского артезианского бассейна // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2008. № 52. С. 260-264.
9. Мамаев С.А., Ибаев Ж.Г. Моделирование в геологии на основе картографирования // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2008. № 52. С. 159-162.
10. Мамаев С.А., Ибаев Ж.Г., Магомедов М.Р., Курбанова А.Ш., Маммаев Б.О., Хазимова З.И., Магомедова Н.М., Мамаев А.С. трехмерные цифровые геологические модели // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2012. № 58. С. 201-207.
11. Мамаев С.А., Ибаев Ж.Г. ГИС и базы данных в сейсмологии // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2010. № 56. С. 212-214.
12. Мамаев С.А., Ибаев Ж.Г., Магомедов Р.А., Гусейнова А.Ш., Хазимова З.И., Котенко М.Е., Магомедова Б.К., Мамаева А.С. Использование современных ГИС-технологий при составлении тектонической карты Дагестана // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2010. № 56. С. 43-46.
13. 16. Мамаев С.А., Ибаев Ж.Г. Хранилища данных для информации по гидрогеологическим параметрам артезианских скважин // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2015. № 64. С. 138-145.

14. Курбанов М.К., Мамаев С.А., Ибаев Ж.Г., Гусейнова А.Ш., Мамаева А.С. Методы составления и структура базы данных для создания геоинформационных систем (ГИС) Терско-Кумского артезианского бассейна // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2009. № 55. С. 46-49.
15. Мамаев С.А., Ибаев Ж.Г. Разработка трехмерных компьютерных моделей геологических объектов // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2009. № 55. С. 73-75.
16. Мамаев С.А., Самедов Ш.Г., Ибрагимова Т.И., Ибаев Ж.Г. Моделирование гидрогеологических объектов с помощью программного комплекса Modflow // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2013. № 62. С. 66-70.

РОЛЬ МАЛОВОДЬЯ В ОСТЕПНЕНИИ БАССЕЙНОВ РЕК ВЕРХНЕГО ДОНА

Дмитриева В.А.

Воронежский госуниверситет

Современный период истории человечества характеризуется высоким динамизмом природных процессов. Первопричиной происходящих изменений является климат, который меняется как в глобальном, так и региональном уровнях. Рост температуры воздуха приземной атмосферы вызывает, не прямо, а опосредованно ответные реакции в гидрологическом режиме рек и водоемов, состоянии почвы, биоты пойменных отсеков и склонов речных долин. В наибольшей степени изменения компонентов природы выявляются в периоды низкой и высокой водности, в которые в значительной степени меняется увлажнение почво-грунтов, и, как следствие, биоразнообразие.

Ключевые слова: климат, маловодье, многоводье, трансформация биоразнообразия

Изменения, происходящие в биоразнообразии склонов и пойм речных долин, обусловлены динамикой природных и антропогенных факторов. Среди природных факторов ведущая роль принадлежит климату. В общей планетарной перестройке климатической системы наибольшая изменчивость характерна для температуры воздуха. Анализ многолетних стационарных наблюдений по метеостанциям, осуществляющим систематические измерения метеорологических элементов, указывает на устойчивую тенденцию повышения среднегодовой температуры воздуха (таблица).

Таблица.

Среднемесячная и среднегодовая температура воздуха (°С) по десятилетиям за период наблюдений на метеостанции Лиски Воронежской области

Период	Месяцы												Средняя год.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1931-1940	-9,2	-8,9	-2,9	6,8	15,5	18,7	22,3	20,3	14,6	7,3	0,7	-6,6	6,6
1941-1950	-8,7	-7,9	-7,3	7,2	14,7	19,1	20,3	19,3	13,9	5,4	-0,5	-6,0	6,5
1951-1960	-7,4	-9,1	-4,1	7,4	15,2	20,2	21,6	20,2	13,6	6,6	-1,8	-4,5	6,5
1961-1970	-9,3	-7,9	-2,0	8,3	15,6	18,7	20,9	19,7	13,9	7,2	0,8	-5,3	6,7
1971-1980	-9,5	-7,1	-1,3	8,7	15,4	19,3	20,3	19,3	13,5	5,8	1,0	-4,0	6,8
1981-1990	-6,0	-7,0	-1,5	8,3	16,2	19,3	20,5	19,5	13,6	7,0	0,2	-4,4	7,1
1991-2000	-5,7	-5,3	-1,2	9,4	14,9	19,7	21,2	19,1	12,9	7,1	-1,2	-5,3	7,2
2001-2010	-5,7	-5,7	0,6	8,8	15,8	19,2	22,5	21,3	14,9	7,8	2,3	-3,8	8,2
Средняя	-7,7	-7,4	-2,5	8,1	15,4	19,3	21,2	19,8	13,9	6,8	0,2	-5,0	6,9

Отмечается внутригодовая неравномерность изменчивости температуры. Рост годовой величины в большей степени обязан повышению температуры в холодное полугодие и, главным образом, сезон зимы. Три десятилетия, начиная с 1980-х годов, среднегодовая температура воздуха превышает среднюю многолетнюю годовую на 0,2 (1981-1990 гг.) – 1,3 °С (2001-2010 гг.). Самыми теплыми в периоде наблюдений за погодой являются годы текущего столетия. Подобная динамика климатического параметра характерна для всего Верхнего Дона (Дмитриева, 2009).

Большую роль в анализируемых процессах играет рельеф. Вследствие орографической неоднородности Верхнего Дона (Среднерусская возвышенность, Окско-Донская низменная равнина, Калачская возвышенность) сформировались пространственные различия в изменчи-

восте температуры воздуха. Наиболее существенные и значительные приращения температуры воздуха и в зимний сезон, и в годовом разрезе больше на равнине, чем на возвышенности. Так, в бассейне Хопра, лежащего на Окско-Донской низменной равнине, прирост зимних температур за весь период наблюдений составил 3,4°C, а только в текущем столетии ежегодное приращение температуры воздуха зимой равняется 0,1°C/год.

Следствием регионального потепления становится смещение к северу линии наиболее высоких температур воздуха. Так, в 2010 г., аномально жарком, наибольшая температура воздуха зафиксирована метеостанцией г. Лиски, а не метеостанцией г. Богучар, как в 1939 г., расположенной значительно южнее г. Лиски. Данный случай аномалии температуры носит пока единичный характер, но при дальнейшем увеличении приземной температуры воздуха он может стать началом тенденции. В тоже время этот факт свидетельствует в пользу нарастания аридизации южной части бассейна Верхнего Дона и неизбежных последствий в компонентах природы.

Важным показателем состояния атмосферы, оказывающим наряду с температурой воздуха влияние на трансформацию биоразнообразия, является увлажнение. Оно характеризуется количеством атмосферных осадков, выпадающих на дневную поверхность в течение какого-либо периода времени, и количеством влаги в почве. В среднем для рассматриваемой территории годовая сумма атмосферных осадков за многолетний период составляет примерно 550-600 мм. Свыше 600 мм атмосферных осадков выпадает на северо-западе Верхне-Донского бассейна, около 450 мм – на юго-востоке. Сумма осадков выступает в качестве естественного увлажнения территории. Большая часть атмосферной влаги затрачивается на испарение. Величина суммарного испарения, формирующегося преимущественно в теплый период года, составляет 440-480 мм. Величина суммарного испарения, по мнению А.И. Будаговского (1985), характеризует увлажнение почвы.

Режим увлажнения в контексте рассматриваемого вопроса наиболее важен в вегетационный период. При общей тенденции годовой суммы осадков к увеличению сезонные атмосферные осадки в последние 25 лет имеют разнонаправленный характер изменения. Осенние и зимние осадки растут, а весенние и летние уменьшаются (рис. 1).

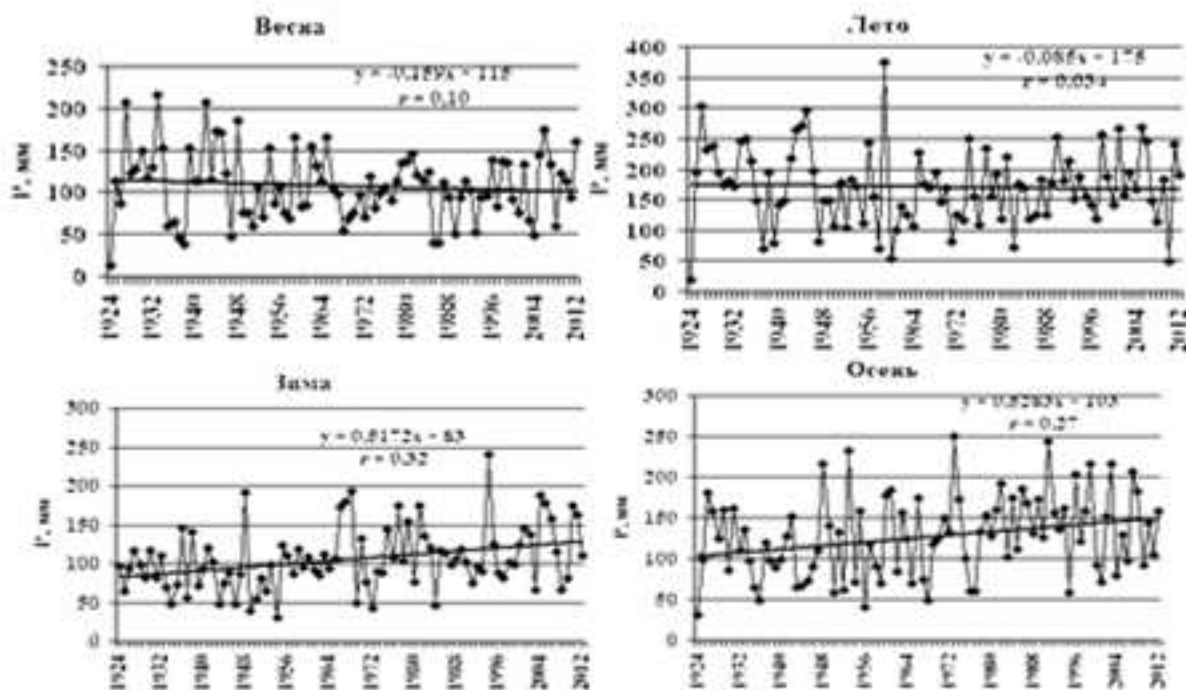


Рис. 1. Сезонные атмосферные осадки по метеостанции Лиски за период наблюдений

В активный вегетационный период наблюдается снижение естественного увлажнения при одновременном росте температуры воздуха. Указанные процессы являются катализаторами изменчивости видового биоразнообразия.

Аномальные гидротермические условия сложились в очень жарком и сухом 2010 году. Особо жестокой засухе подверглись районы Белгородской и Воронежской областей, в меньшей мере Курской, Липецкой и Тамбовской областей. Увлажнение весны было ниже, чем в преды-

дущем году на 20 %. Пострадало биоразнообразие водоемов и прибрежной зоны взаимодействия водных объектов с прилегающей территорией. Наметилось уменьшение видового обилия и покрытия у мезофитных растений и увеличение этих показателей у ксерофитных. Нетипичные гидрометеорологические условия только усилили трансформацию биоты природных зон Верхнего Дона, приобретающую устойчивые черты остепнения в современный климатический период. Можно предположить, что сохранение тенденции нарастания засушливости климата усилит миграционный поток степных растений на север лесостепи и приведет к смещению границы степной зоны в данном направлении (Григорьевская, 2011; Дмитриева, Григорьевская, Чертенко, 2015).

В гидрологическом режиме рек наиболее существенные изменения претерпевает водный режим. Общая черта водного режима – сокращение стока половодья и возрастание стока межени. Заметно трансформируется внутригодовое распределение речного стока. Сток весны, составляющий основную долю годового объема речного стока, сокращается, сток лета остается почти без изменения, а сток осени и особенно зимы растет (рис. 2). В южных притоках Верхнего Дона: Тихая Сосна, Черная Калитва, Богучарка и других, стекающих в Дон со Среднерусской возвышенности, доля талых снеговых вод в современный период не превышает 50 %.

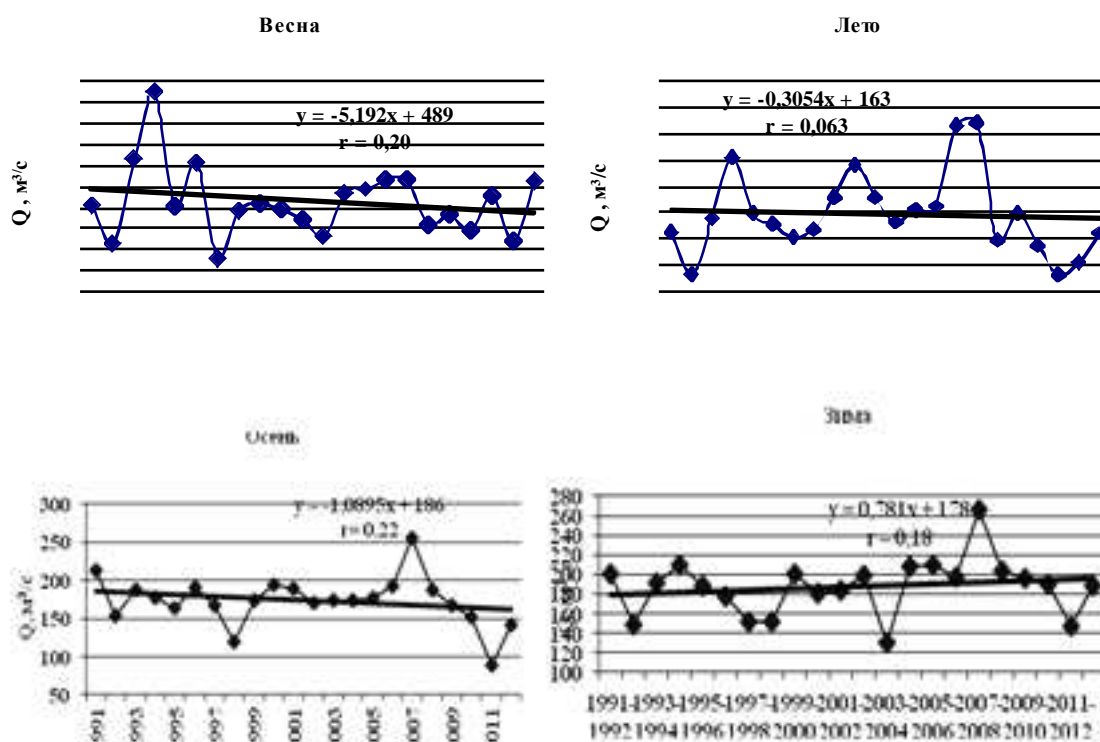


Рис. 2. Сезонный сток р. Дон у г. Лиски за 1991-2012 гг.

Несмотря на увеличение продолжительности периода половодья примерно на 15-20 суток, его растянутость, контакт вешней воды с почвой сократился. Выходы воды на пойму стали меньше по площади и времени затопления. Вследствие низкой зимней промерзаемости почвы весной ускоряется процесс оттаивания и более быстрое насыщение почвы водой. Активная фильтрация склоновых вод наблюдается только в период половодья, когда растения почти не вегетируют. Поверхностный склоновый сток вследствие увеличившейся фильтрации воды в почву также уменьшается. При усиленном притоке тепла в летний сезон влаги уже не хватает для существования характерной биоты природных зон, что ведет к ее замещению на виды, более толерантные к современным природным условиям.

В новых условиях увлажнения формируется биоразнообразие псаммофитных, кальцефитных и галофитных представителей аридных экосистем, относящихся к разным вариантам степей и достаточно подробно описанных А.Я. Григорьевской (2011). Ареал псаммофитов приурочен к речным долинам притоков Дона: Воронеж, Битюг, Потудань и др. Кальцефитные аридные экосистемы тяготеют к меловым отложениям правобережья Дона на Среднерусской возвышенности. В бассейнах рек Тихая Сосна, Россошь, Черная Калитва, Белая расселяются кальцефиты. Представители галофитных аридных экосистем не имеют четкого контура распространения. Они встречаются там, где имеются засоленные почвы, что наблюдается практически

повсеместно в бассейне Верхнего Дона. Среди всех аридных экосистем встречаются реликты и эндемики.

Таким образом, современные изменения в режиме тепла и влаги способствуют тому, что граница остепнения речных водосборов Верхнего Дона смещается на север. При этом в зональную лесостепь внедряются новые виды, способные существовать в условиях повышенного температурного фона, ограниченного увлажнения и водности.

Литература

1. Григорьевская А.Я. Дополнения к флоре Воронежской области // Бюллетень МОИП. Отд. биол. 2011. Т. 116. Вып. 6. С. 82-83.
2. Григорьевская А.Я. Новые и редкие растения для Центрально-Черноземного региона России // Ботанический журнал. 1998. Т. 83. №10. С. 128-131.
3. Дмитриева В.А. Трансформация речной сети и речного стока: причины и следствия // Вестник Воронежского государственного университета. Серия География. Геоэкология. Воронеж, 2009. № 1. С. 84-92.
4. Дмитриева В.А. Водные ресурсы Воронежской области в условиях меняющихся климата и хозяйственной деятельности / Воронежский государственный университет. Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015. 192 с.
5. Дмитриева В.А, Григорьевская А.Я, Чертенко А.Е. Гидроклиматическая обусловленность трансформации растительного покрова среднерусской лесостепи // Степи Северной Евразии: материалы VII Международного симпозиума / под научной ред. чл.-корр. РАН А.А. Чибилева. Оренбург: ИС УрО РАН, Печатный дом «Димур», 2015. С. 317-320.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ИМИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

*Самедов Ш.Г., Ибрагимова Т.И.
Институт геологии ДНЦ РАН*

Вода – это важный ресурс экономики в развитии всего хозяйственного комплекса Дагестана. В последние годы в Дагестане сильно возросли объемы изъятия вод на хозяйственные и бытовые нужды. Вместе с тем неизмеримо увеличились и массы сбрасываемых в водные объекты загрязненных стоков. Это создает реальную угрозу для здоровья людей. В ряде случаев требуются экстренные и хорошо скоординированные меры на основе глубоко продуманной водной стратегии. Главный приоритет в такой стратегии отводится безопасности человека, обеспечению устойчивого социально-экономического и экологического развития Республики Дагестан. В статье определены актуальные проблемы водопользования в республике.

Ключевые слова: поверхностные водные объекты, подземные воды, водоснабжение, месторождение.

Население Республики Дагестан составляет 2,71 млн. человек, из них 1,15 млн. человек – городское и 1,56 млн. человек проживает в сельских населенных пунктах. В отличие от других субъектов РФ с убывающим после 1990 года населением население республики за период с 1990 г. возросло на 45%. Выросла численность как городских, так и сельских жителей.

Водоснабжение хозяйственно-питьевых нужд населения осуществляется из поверхностных вод региона (в основном из водохранилищ на р. Сулак) и в меньшей степени, из месторождений подземных вод.

Поверхностные водные объекты – источники питьевого водоснабжения и современное состояние качества их вод представлено в таблице 1.

Таблица 1.

Поверхностные водные объекты-источники питьевого водоснабжения

Водный объект	Размещение водозабора	Современный водозабор на хозпит. нужды м ³ /с	Качество воды	Водопользователь
1	2	3	4	5
р. Сулак	Чиркейское водохранилище	0,49	По химическим и физическим показателям вода пригодна для питья (содержание взвешенных веществ 20мг/л)	г. Буйнакск, п. Дубки, с. Чиркей

р. Сулак	Миатлинское водохранилище	2,32	По химическим и физическим показателям вода пригодна для питья (содержание взвешенных веществ 20мг/л).	г. Махачкала, г. Кизилюрт, г. Каспийск, с. Стальское, с. Кульзеб, с. Коркмаскала, с. Комсомольское, с. В.Чирюрт, с. Семендер, с. Н.Чирюрт, с. Темиргое, с. Алмало, с. Урада, ГОК Серное, с-з. Тидибский
р. Сулак	Чирюртовское водохранилище	0,28	По химическим и физическим показателям вода пригодна для питья (повышенное содержание взвешенных веществ >20мг/л)	г. Хасавюрт, с. Татурбикала
р. Самур	створ р. Самур в 10 км, южнее с. Белиджи	0,08	По химическим и физическим показателям вода пригодна для питья (повышенное содержание взвешенных веществ > 3000 мг/л.).	г. Дербент, п. Белиджи, с. Араблинка, с. Хазар, с. Н.Джалган, с. Дюзлер, с. Вавилово

Основные месторождения подземных вод, используемые для питьевого водоснабжения, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Подземные водные объекты-источники питьевого водоснабжения

Месторождения подземных вод	Утвержденные запасы, м ³ /с		Современный водо-забор на хозяй-ные нужды, м ³ /с	Перечень основных загрязняющих веществ	Защи-щен. подземн. вод	Водопользо-ватель
	Всего	в т.ч. подг. для пром. осво-ен				
1	2	3	4	5	6	7
Дербентское в районе г. Дербент	16,0	16,0	13,51	М 0,6-1,3/1,0 Ж 6,9-14,3/14,0 повышенное содержание железа, нитратов. Увеличение минерализации и общей жесткости	нет	г. Дербент
Уллубиевское в 6 км от г. Избербаш	5,6	5,6	0,27	М 1,9-2,5/до 3,0 Ж 14,4-18,3/ до 28,0 повышенное содержание сульфатов, хлоридов	нет	г. Избербаш
Уллучаевское в 10 км от с. Маджалис	25,0	25,0	13,64	М 0,45-0,66 / 0,5-0,7 Ж 5,3 /7. в норме	нет	г. Дербент, с. Мамедкала
Хасавюртовское в 5-6 км от г. Кизляр	27,3	27,3	10,7	М до 0,9 / 0,6-0,9 Ж до 10/5,8-10. в норме	да	г. Хасавюрт
Кизлярское в 5 км от г. Кизляр	78,5	78,5	Временно не эксплуатируется	М /0,7-3,0 Ж /0,7-5,6 повышенное содержание мышьяка	нет	г. Кизляр
Присамурское в 8 км. г. Дербент	81,0	81,0	не эксплуатируется	М / 0,6-0,9 Ж / до 0,7 предполагается повышенная общая жесткость	нет	г. Дербент, г. Даг. Огни, с. Белиджи
Сулакское в 5 км от г. Кизилюрт.	432,2	300	Временно не эксплуатируется	М / 0,2-0,8 Ж / до 7,0 в норме.	нет	г. Махачкала, г. Кизилюрт, Приморская курортная зона до г. Избербаш

В соответствии с отчетностью 2ТП-водхоз за 2010 г. на хозяйственно-питьевые нужды городов и поселков городского типа использовано 121 млн.м³, из них 98 млн.м³ из поверхностных вод (81%) и только 22 млн.м³(19%) – из подземных. В 2011 году хозяйственно-питьевые нужды составили 141 млн.м³ пресной воды, производственные – 39 млн.м³.

Практически полностью поверхностными водами обеспечиваются города Махачкала, Каспийск, Кизилюрт, Буйнакск, на 90% Хасавюрт. В то же время в городах Дербент, Избербаш, Кизляр, Дагестанские Огни для водоснабжения используются только подземные воды. Удельное водопотребление в городах в среднем составляет около 230 литр/сут/чел. В ряде городов удельное водопотребление ниже 100 литр/сут/чел, в то время как в Махачкале и Каспийске – превышает 400 литр/сут/чел. В городах Буйнакск, Кизляр, Дербент, Каспийск, Избербаш и Южно-Сухокумск население получает воду по жесткому графику. Темпы развития централизованного водоснабжения городов значительно отстали от темпов жилищного и промышленного строительства.

В отличие от городского водоснабжения водообеспечение сельских населенных пунктов основано на использовании, главным образом, подземных вод. Из общего объема 10,3 млн.м³ на подземные источники приходится 9,1 млн.м³ (88%). Удельное водопотребление сельского населения в среднем по республике составляет всего 25 литров/сутки/чел, что крайне недостаточно. Во многих районах оно не превышает 15 литров/сутки/чел. Улучшение водоснабжения населения с прогнозом на 2020 год рассмотрено в республиканской программе обеспечения населения питьевой водой, которой предусматривается увеличение удельной потребности в воде для хозяйственно-питьевых нужд городского населения к 2020 году до 650 литр/сут/чел. Это приведет с учетом планируемого роста населения к увеличению объема использования водных ресурсов на хозяйственно-питьевые нужды до 250 млн.м³/год. Программой развития сельхозводоснабжения предусмотрен рост удельного водопотребления к 2020 году до 200 литров/сутки/человека, что соответствует научно-обоснованным нормативам. С учетом этого к 2020 году потребность в водных ресурсах для сельхозводоснабжения составит около 80 млн.м³.

Большинство населения республики пользуется водой низкого качества, вследствие загрязнения водных источников, неудовлетворительного состояния или отсутствия сооружений водоподготовки и обеззараживающих установок. Качество воды в системах водоснабжения городов по основным санитарно-бактериологическим и химическим показателям не соответствует нормативным требованиям. При этом отмечается дальнейшее ухудшение качества питьевой воды. По данным лабораторных исследований, проведенных органами Госсанэпиднадзора в Республике Дагестан, 24,4% проб воды водоемов I категории не отвечали гигиеническим нормативам по санитарно-химическим и 61,4% - по микробиологическим показателям. Свыше 25% проб воды поверхностных водоемов II категории водопользования не соответствуют гигиеническим нормативам по санитарно-химическим и 30% по микробиологическим показателям.

Санитарно-бактериологические показатели качества воды поверхностных водных источников не соответствуют нормам в 56,5% взятых проб. Около 40% проб воды подземных источников не соответствуют санитарным нормам по содержанию тяжелых металлов и 19,2% проб – по уровню их микробной загрязненности. На ряде территорий, главным образом, в городах республики, подаваемая потребителям питьевая вода характеризуется физиологической неполноценностью своего состава в связи с низким содержанием фтора в источниках водоснабжения. В системах водоснабжения функционирует устаревшее насосное оборудование с низким коэффициентом полезного действия. Изношенность сетей водоснабжения составляет 70% и более. Ежегодно увеличивается количество аварий и протечек. В городских системах водоснабжения потери воды превышают допустимые значения и могут составлять до 50% общего объема водозабора. Во многих городах вода не поднимается выше 3-4 этажей. В г.Махачкала, достаточно водообеспеченном, в летний период наблюдаются перебои с водой, что связано с расходами на полив, а также с тем, что в системе водоснабжения города не применяются меры по регулированию давления воды в жилых районах разноэтажной застройки.

В неудовлетворительном санитарно-техническом состоянии находится магистральный канал им. Октябрьской революции – источник водоснабжения городов Махачкалы, Каспийск, Избербаш и др. населенных пунктов, подающий воду из водохранилищ р. Сулак. В республике за счет несоответствия качества воды нормативным требованиям велика частота заболевания среди населения. По данным Госстата РФ заболеваемость населения воднозависимыми

болезнями превышает средние показатели по РФ, в т.ч. по болезням органов пищеварения – в 3 раза.

В горных районах республики, где проживают 32% населения, потребление воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения на 1 жителя составляет всего 8-15 л/сут в населенных пунктах, использующих в качестве источника водоснабжения родники. В зимний период дебет большинства родников резко уменьшается. Для населенных пунктов, водоснабжение которых осуществляется по групповым водоводам удельное водопотребление равно 30-50 л/сут/чел. Для населенных пунктов равнинной части Дагестана, использующих подземную воду, удельное водопотребление - 25-30 л/сут/чел.

В структуре водопотребления в сельской местности основная доля относится к хозяйственно-питьевым нуждам. В горных сельских районах в силу климатических условий и уклада жизни водопотребление на полив незначительно, а водопотребление на нужды животноводства составляет до 50% от общего объема хозяйственно-питьевого водоснабжения. На равнинной территории республики, относящейся к аридной зоне, водопотребление на полив нередко превышает объемы хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Во многих сельских населенных пунктах в качестве водоисточника хозяйственно-питьевого водоснабжения используется речная вода без очистки и обеззараживания. В ряде населенных пунктов (Казбековский, Бабаюртовский, Ногайский, Тарумовский и Дахадаевский районы) для питья используется высокоминерализованная вода с высоким уровнем жесткости, сопровождающейся значительными концентрациями хлоридов и сульфатов. Эксплуатацию водозаборных сооружений и водопроводных сетей в сельских населенных пунктах осуществляют коммунальные службы районов. В республике в настоящее время нет специализированных организаций, производящих ремонт и эксплуатацию сельских систем водоснабжения. Поэтому ремонтно-аварийные работы производятся неудовлетворительно. В зимнее время в тех горных районах, где есть централизованное водоснабжение, оно часто выходит из строя.

Равнинные районы Северного Дагестана используют для водоснабжения пресные подземные воды. Бурение ежегодно скважин без развития водопроводных сетей привело к тому, что на территориях, где эксплуатируются артскважины, происходит затопление и засоление почв. Эксплуатация артезианского бассейна с нарастающими темпами привела в ряде районов к истощению запасов, региональному ухудшению химического состава вод. Около 95 % артскважин не имеют зоны санитарной охраны. После ввода крупного водохранилища Чиркейской ГЭС возросла минерализация воды в низовьях реки Сулак и ухудшилось качество подземных вод. Реки, из которых осуществляется водоснабжение сельских населенных пунктов, не имеют установленных границ зон санитарной охраны, имеются многочисленные нарушения в расположении животноводческих ферм, допускается выпас скота и устройство пунктов водопоя с нарушениями требований санитарных норм. Несоблюдение зон санитарной охраны водоисточников, в т.ч. и подземных, обуславливают их низкую гигиеническую надежность и ограниченное использование населением в качестве питьевой воды.

В Республике Дагестан реализация общероссийской программы «Чистая вода», направленная на обеспечение населения качественной питьевой водой, является актуальной для стабильного водоснабжения водой нормативного качества не только современного, но и будущих поколений на обширной территории всего Восточного Предкавказья.

Литература

1. Информационный бюллетень о состоянии недр территории Республики Дагестан за 2012г. Вып.16. – Махачкала, ГУП «РЦ Дагестангеомониторинг», 2013, 160 с.
2. Самедов Ш.Г., Ибрагимова Т.И. Гидрохимическое состояние подземных вод Восточно-Предкавказского артезианского бассейна (в пределах Республики Дагестан). // «Вода: химия и экология» № 4, ноябрь 2014 г. С. 3-10.
3. Самедов Ш.Г., Ибрагимова Т.И. Экологические аспекты содержания мышьяка в подземных водах равнинной части Дагестана. //Тр. ИГ ДНЦ РАН конференция «Почвы Залибеков З.Г.», Вып. № 64, Махачкала, 2014 г., С. 278-281
4. Самедов Ш.Г., Ибрагимова Т.И., Бабаев М.Р., Шуйабова Н.Ш., Османова А.Р. Рациональное использование подземных вод Терско-Кумского артезианского бассейна на Северодагестанской равнине Республики Дагестан// «Вода: химия и экология» № 4, 2016 г. С. 87-93.

стау, р. Урал не принимает ни одного притока и теряет на транзитном участке через прикаспийские полупустыни в различные по водности годы до 20% годового стока. Так в створе п. Илек среднегодовой объём стока составляет около $9,2 \text{ км}^3/\text{год}$, в створе нижнего течения у п. Кушум – $9,9 \text{ км}^3/\text{год}$, в Каспийское море р. Урал поставляет около $9,5 \text{ км}^3/\text{год}$ [2]. В целом, для рек исследуемого бассейна характерно чередование фаз повышенной и пониженной водности, при этом фазы колебаний наблюдаются примерно в одни периоды лет. Так, в частности, начиная в XX столетие, отмечается смена 4-8 летних периодов колебаний стока с отдельными отклонениями от синфазных колебаний в 60-70 гг. [3].

Маловодье (низкая водность или полное прекращение стока) является в первую очередь, характерной чертой гидрологического режима малых водотоков степной зоны. Но, следует отметить, что в настоящее время полное прекращение стока отмечается и на реках с площадью водосбора более 2000 км^2 (притоки р.Урал – рр. Большой Кумак, Орь, Жарлы, Губерля и др.) (рисунок 2). Ключевое значение маловодья для устойчивого водопользования определяется не только его сезонной эколого-гидрологической актуальностью в степных регионах, но и тем, что в периоды низкой водности (прежде всего многолетней) обостряются социально-экономические и экологические ущербы [4]. В условиях трансграничного речного стока именно маловодные периоды обостряют напряженность водопользовательских интересов в регионах бассейна р. Урал.

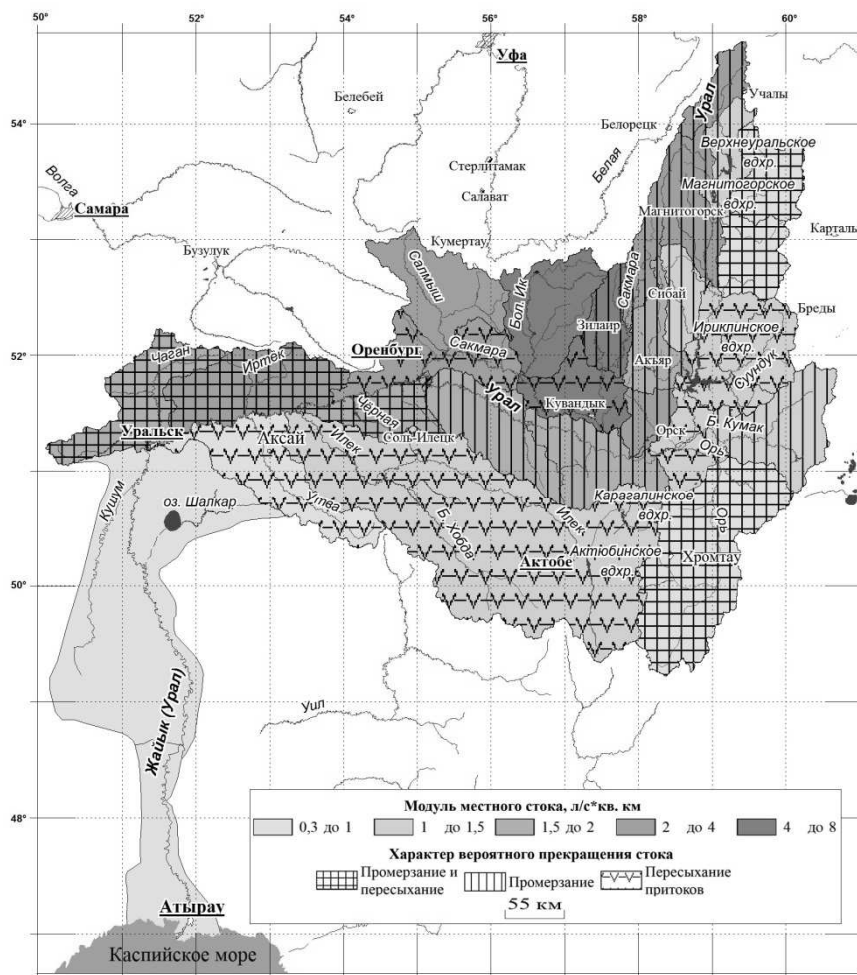


Рисунок 2. Типизация речных бассейнов по характеру прекращения стока

Неравномерность распределения стока по территории бассейна р. Урал подтверждается пространственной спецификой коэффициента вариации речного стока. На основе общеизвестной методики [5] нами был выполнен расчет коэффициента вариации стока по многолетним рядам данным, позволяющий оценить степень изменчивости стока в бассейне р. Урал. Минимальные коэффициенты вариации стока наблюдаются в верхнем течении правых притоков р. Урал – рр. Салмыш и Большой Ик (0,3 и 0,4 соответственно), что объясняется достаточно равномерным распределением влаги и благоприятными аональными факторами (в первую оче-

редь, значительной расчлененностью рельефа). Закономерное увеличение коэффициента вариации стока происходит в южном и восточном направлениях (р. Орь, Б. Кумак), и достигает 0,7-0,8.

Также следует отметить, что пространственно-временная специфика распределения речного стока, иллюстрируется продолжительностью минимального или нулевого стока в лимитирующие периоды. Так в частности, максимальная продолжительность нулевого стока в зимний период характерна для южных и юго-восточных притоков р. Урал (р. Джуса – 107 суток, р. Черная – 117 суток, р. Камсак – 114 суток, р. Урта-Буртя – 125 суток и др.), что также является закономерным проявлением зональной дифференциации гидротермических условий. Кроме того, зональная дифференциация отчётливо прослеживается в различных показателях стока в период летне-осенней и зимней межени – в южной и восточной части бассейна р. Урал наблюдается превышение минимальных летне-осенних расходов над зимней меженью, более чем на 50 %.

Как отмечалось выше, продолжительные маловодные периоды обостряют водохозяйственную обстановку, и соответственно в условиях сезонного или годового дефицита водных ресурсов актуальным является вопрос гарантированного водообеспечения отраслей экономики и населения. Одним из наиболее распространённых подходов к оценке обеспеченности водными ресурсами является расчет показателей водного стресса (water stress), который иллюстрирует соотношение объёмов водопотребления из поверхностных источников к величине средне-многолетнего речного стока. Согласно данной методике, при соотношении менее 10% – водного стресса не наблюдается; если от 10 до 20% – слабая нехватка воды; если 20-40% – умеренная; превышение 40% означает высокий уровень нехватки воды (водный стресс) [6].

Исходя из результатов проведенной оценки, минимальными значениями водного стресса характеризуются водохозяйственные участки в пределах среднего и нижнего течения р. Урал (ниже г. Оренбурга) и верховий правобережных притоков (рр. Сакмара, Большой Ик, Салмыш и др.). Умеренный водный стресс (20-40%) отмечается в бассейне крупного трансграничного притока – р. Илек в пределах Республики Казахстан – 34,8% в средние по водности годы, а в маловодные годы значения данного показателя увеличиваются до 40% и более. Максимальных значений водный стресс (55-60%) достигает в индустриально развитых регионах бассейна р. Урал – водохозяйственные участки верхнего течения в пределах Челябинской и Оренбургской областей (Магнитогорский, Орско-Новотроицкий промузлы).

В регионах с недостаточной обеспеченностью поверхностными водными ресурсами большое значение имеют показатели обеспеченности запасами подземных вод, которые выступают в роли альтернативных источников пресной воды. В пределах бассейна р. Урал, распределение подземных вод, пригодных для использования в коммунальной и производственной сферах, характеризуется также крайней неравномерностью. Максимальными значениями забора воды из подземных источников отличаются районы Оренбургской области (среднее течение р. Урал), где доля эксплуатации подземных запасов варьирует от 54% (г. Оренбург) до 80-100% в восточных и южных районах области. В пределах Республики Казахстан, значительные запасы подземных вод разведаны и утверждены только в Актюбинской области.

Одним из способов решения проблем водопользования в условиях пространственно-временной изменчивости речного стока является регулирование стока. Еще в 1932 г. Гипроводом была начата разработка схемы комплексного использования водных ресурсов бассейна р. Урал, предусматривающей вопросы регулирования стока для водообеспечения новых промышленных центров на базе рудных месторождений Южного Урала [7]. Помимо введенных в эксплуатацию водохранилищ, планировалось создание Губерлинского вдхр. (объемом 535 млн. м³) на р. Урал, Мало-Чураевского (Кувандыкского) (640 млн. м³) и Нижне-Сакмарского (2520 млн. м³; у г. Оренбурга) на р. Сакмара. Для создания водного пути от Каспийского моря до г. Орска на всем протяжении планировалось создание системы сплошного шлюзования низконапорными плотинами для обеспечения глубин 1,8-2,0 м.

Максимальной степенью регулирования стока характеризуется верхнее течение главной реки и крупные правые притоки (рр. Сакмара, Большой Юшатырь, Т аналык) Отличительной чертой строительства гидротехнических сооружений в бассейне является расположение крупнейших водохранилищ в пределах верхнего участка главной реки (Верхнеуральское, Магнитогорское и Ириклинское водохранилища) (таблица 1).

Таблица 1.

Основные показатели крупнейших водохранилищ бассейна р.Урал

Водохранилище	Год создания	Река	V полный, млн. м ³	V полезны, млн. м ³	S водного зеркала, км ²	Протяженность, км	Назначение
Магнитогорское	1939	Урал	174,0	27,0	27,3	24,0	Вс
Ириклинское	1959	Урал	3260,0	2760,0	260,0	73,0	Рг, Э, Рх,
Кумакское	1963	Б.Кумак	48,0	45,0	12,7	11,0	Вс
Верхнеуральское	1968	Урал	601,0	568,7	75,5	23,0	Вс
Карагалинское	1975	Каргала	280,0	-	28,5	13,7	Ор, Рх
Красночабанское	1978	Мендыбай	54,6	53,6	0,49	7,0	Ор
Черновское	1986	Черная	52,7	42,2	12,6	13,8	Рх, Ор
Актюбинское	1988	Илек	245,0	-	81,3	20,0	Ор, Рх
Таналыкское	1996	Таналык	14,2	13,3	2,01	6,6	Вс, Рг, Ор
Акъярское	2001	Ташла	49,4	49,2	7,4	9,4	Рк, Рх, Ор
Сакмарское	2005	Сакмара	30,7	-	5,8	13,0	Рх, Рк
Бузавлыкское	2007	Бузавлык	19,1	-	3,07	-	Вс
Юшатырское	2010	Б. Юшатырь	32,0	-	6,28	6,5	Рх, Ор, Рк

Вс – водоснабжение; Ор – орошение; Рг- регулирование стока; Рк – рекреация; Рх – рыбное хозяйство; Э - энергетика

Для сравнения – в смежном бассейне р. Белой наиболее крупные водохранилища размещены на притоках (Павловское – на р. Уфа, объем – 1410,0 млн. м³, Нугушское – на р. Нугуш, объем – 400,0 млн. м³ и др.), и только в 2008 году крупным Юмагузинским водохранилищем был зарегулирован сток главной реки [8]. Кроме крупных водохранилищ и гидроузлов с капитальными сооружениями, в бассейне р. Урал построено более 3100 земляных плотин на малых реках, которые задерживают в многоводный год до 40-50%, а в маловодный год до 85% весеннего стока [9]. Обращает на себя внимание тот факт, что бассейны малых рек, как правило, составляют в среднем 70-80 % от всей водосборной территории крупных равнинных рек европейской части России и играют ключевую роль в питании главных водотоков.

В заключении, необходимо отметить, что частота и продолжительность проявления маловодных периодов в пределах бассейна р.Урал обусловлена взаимодействием ряда факторов. В настоящее время, в пределах исследуемой территории отчетливо проявляется снижение доли весеннего и увеличение меженного стока, особенно в зимний период. Уменьшение доли весеннего стока в бассейне р.Урал отражает современную эколого-гидрологическую обстановку на реках Европейской России на фоне климатических изменений [10]. Кроме того, маловодная фаза обостряется интенсивной водохозяйственной деятельностью, в первую очередь безвозвратным водопотреблением (орошение и коммунально-бытовое водоснабжение), а также определенное воздействие оказывает регулирование стока.

Статья подготовлена в рамках выполнения проекта РФФИ № 16 - 45-560410р_а «Пространственно-динамическая специфика региональных систем природопользования как фактор эколого-гидрологической безопасности в трансграничном бассейне р.Урал».

Литература

1. Кузин П.С. Классификация рек и гидрологическое районирование СССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1960. 455 с.
2. Чибилёв А.А. Бассейн Урала: история, география, экология / Отв. ред. Ж.Т. Сивохип, О.А. Грошева. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 312 с.
3. Васильев Д.Ю., Сивохип Ж.Т., Чибилёв А.А. Динамика климата и внутривековые колебания стока в бассейне реки Урал // Доклады академии наук, 2016. Т. 469. №1. С. 102-107.
4. Алексеевский Н.И., Фролова Н.Л., Христофоров А.В. Мониторинг гидрологических процессов и повышение безопасности водопользования. М.: Геогр. фак. МГУ, 2011. 408 с.
5. Лебедев В.В. Гидрология и гидрометрия в задачах. Л.: Гидрометеоиздат, 1955. 549 с.
6. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Потребление воды: экологические, экономические, социальные и политические аспекты. М.: Наука, 2006. 221 с.
7. Боскис С.Г., Троицкий М.Н. Перспективы комплексного использования водно-земельных ресурсов бассейна реки Урал. М.;Ташкент: «Сазгипровод», 1934. 271 с.
8. Гареев А.М. Реки и озера Башкортостана. Уфа: Китап, 2001. 260 с.

9. Абдрахимов Р.Г., Чигринец А.Г. Проблемы оценки влияния хозяйственной деятельности на сток рек Западного Казахстана // Гидрометеорология и экология. Алматы, 2009. № 1. С. 18-22.
10. Шикломанов И.А., Георгиевский В.Ю. Влияние изменений климата на гидрологический режим и водные ресурсы рек России // Гидрологические последствия изменений климата: Тр. Британ.-Рос. конф. Барнаул: Изд-во ООО «Пять плюс», 2009. С. 143-151.

АНТРОПОГЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И АРИДИЗАЦИЯ КЛИМАТА СЕВЕРНОЙ РАВНИННОЙ ЗОНЫ ДАГЕСТАНА

*Магидов С.Х.
Института геологии ДНЦ РАН*

В статье рассмотрены вопросы влияния антропогенной деятельности на процессы опустынивания равнинной зоны Дагестана. В качестве главных причин аридизации климата приводятся неадекватное, экологически опасное пастбищное животноводство и интенсивное техногенное засоление. Антропогенные воздействия ведут к иссушению климата, разрушению природного почвенного покрова и снижению его биологической продуктивности, что негативно отражается на сельскохозяйственном производстве и способствует проявлению экологического кризиса.

Ключевые слова: антропогенная деятельность, аридизация климата, опустынивание, техногенное засоление, пастбищное животноводство.

На конференции ООН по окружающей среде и развитию, которая проходила в Рио-де-Жанейро, почти четверть века назад было отмечено, что семьдесят процентов засушливых земель, что составляет – 3,6 млрд. га. уже пострадала от деградации почв. В дальнейшем эти процессы только усиливаются, что грозит человечеству нарастанием глобального продовольственного кризиса. Несмотря на призывы ООН и интенсификацию сельскохозяйственного производства, количество населения в мире, получающих недостаточное питание, существенно не сокращается. Если в начале 70-х годов в мире насчитывалось около миллиарда людей, испытывающих недостаток в питании, то в 1997 году по данным ФАО количество недоедающих составляло 826 миллионов людей, а 30 миллионов человек умирали от голода. [1]. В 1996 г. Всемирный продовольственный саммит, принявший Римскую декларацию о Всемирной продовольственной безопасности и План действий, согласно которому предполагалось к 2015 г. в два раза сократить число голодающих в мире, не увенчался успехом. [1]. По некоторым оценкам в настоящий момент на планете достаточно пищи, чтобы обеспечить каждому её обитателю только 2700 ккал в день, а по нормам калорийность дневного рациона должна быть не менее 3000 ккал [1]. То есть, если распределить имеющийся продовольственный фонд равномерно, то 100% населения можно будет считать, испытывающими недостаток в питании. Нарастание продовольственного кризиса связано, прежде всего, с ростом народонаселения и продолжающейся деградацией земель, главным образом, связанной с антропогенной деятельностью. Происходит деградация почвенного покрова, снижается биологическая продуктивность земель, а это влияет на климатические процессы и способствует опустыниванию территорий. Аридизация климата, в свою очередь, способствует снижению продуктивности сельскохозяйственных угодий, обостряя продовольственную проблему. В 1994 году в Париже была принята «Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьёзную засуху и/или опустынивание, особенно, в Африке». Эту конвенцию к настоящему времени подписали около 200 стран. Но, несмотря на это, в мире продолжается рост площади территорий с засушливым климатом и деградация почв. На конференции ООН в Рио-де-Жанейро отмечалось, что главными факторами, способствующими опустыниванию являются: сведение лесов и нерациональное использование земель. Особенно подчеркивалось, что деградация почвы, в частности её засоление, вызывается неправильным дренажом, по этой причине выводятся из строя огромные территории поливных сельскохозяйственных территорий. На этой конференции была подчеркнута и особая ответственность ученых и технических специалистов за биосферные исследования, в частности за изменениями климата, и разработке природоохранных технологий. Негативные изменения в зонах с засушливым климатом продолжаются и по причине недостатка базовых знаний о процессах опустынивания, эта мысль высказывается во многих публикациях, в частности в работе [2]. Поэтому особую ценность представляют исследования в области антропогенного почвоведения, по определению авторов: « многофункционального направления по проблемам эволюции почвообразования и процессов, происходящих на суше

Земли» [3]. Ввиду особой важности это направление исследований заслуживает особого внимания, и придания ему статуса самостоятельного раздела общего почвоведения [3-5]. В рамках этого направления в последнее время опубликован ряд работ, в том числе и посвящённые проблемам засоления почв и аридизации климата [6,7].

Проблемы, связанные с аридизацией климата наглядно можно проиллюстрировать на примере Дагестана. По классификации UNEP вся территория Дагестана может быть охарактеризована как зона аридного и семиаридного климата [2]. Особенно это касается территории северного Дагестана, большая часть которой может быть отнесена к зоне с аридным климатом. Как и в других регионах, основными факторами, способствующими деградации почв, является сведение лесного покрова и нерациональное землепользование. В северной равнинной зоне Дагестана лесные территории практически отсутствуют, к тому же на этой площади продолжается неадекватное, экологически опасное пастбищное животноводство и интенсивное техногенное засоление. В результате этого данная территория является наиболее иссушенной, на которой процессы аридизации протекают наиболее интенсивно. Проблема техногенного засоления земель в РД обстоятельно была рассмотрена в работе [7]. По этой теме имеется множество работ, но подавляющее число их посвящено проблемам вторичного засоления земель при поливе, а вопросы первичного засоления зачастую остаются вне внимания почвоведов. Даже в тех работах, в которых первичное накопление солей и упоминается, то ей уделяется недостаточно внимания [2]. В работах [7,8] были указаны источники поступления солей, оценены масштабы их поступления в почвы Дагестана и предпринята попытка сопоставить эти данные с аридизацией климата в РД. Оказалось, что только за счет потери воды при транспортировке за четверть века в РД в среду обитания могло поступить до 10 миллионов тонн солей. Объёмы воды, затрачиваемой на орошение и обводнение в Дагестане, почти вдвое выше, следовательно, в окружающую среду могло поступить дополнительно, почти вдвое больше солей. Данные по потреблению воды по РД приведены на рис.1. Конечно, большая часть солей обратит в водные источники, но в условиях аридного климата и нерациональной мелиорации, значительная часть солей будет неизбежно накапливаться в почвах, способствуя засолению. Особенно это опасно в бессточных равнинных зонах, где требуется проведение специального дренажа, для предотвращения засоления. Значительны поступления солей в почву и от добычи подземных вод. Оценки масштаба загрязнения от этого источника также приведены в работе [8]. По данным работы [2] только из-за вторичного засоления за десятилетие площадь солончаков увеличилась на 100 тысяч гектаров.

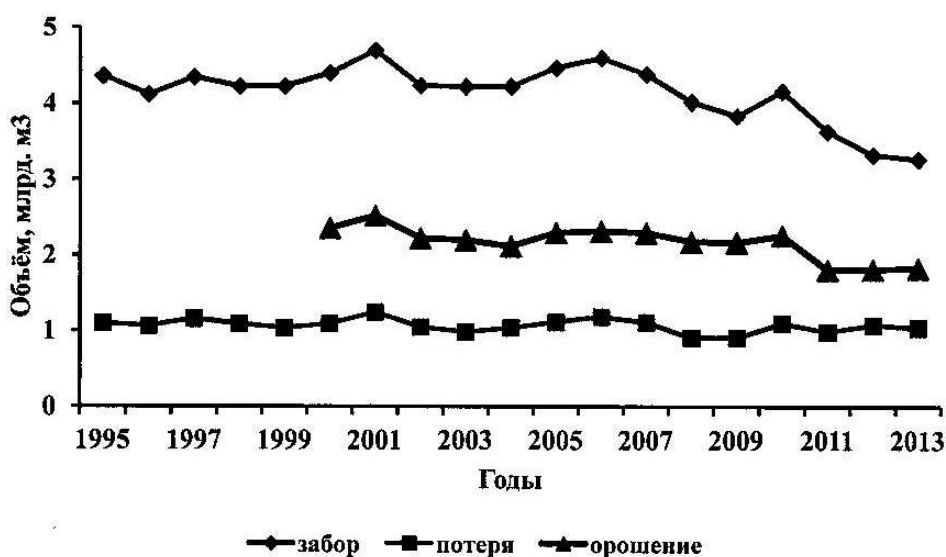


Рис. 1. Динамика забора воды из природных источников в РД для орошения и обводнения и потери при транспортировке.

Большой урон земельным ресурсам Дагестана наносит нерациональное использование земель животноводческой отраслью. Особенно это касается овцеводства. Количественные данные по поголовью скота приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Поголовье сельскохозяйственных животных в Дагестане, млн. голов.

Год	Овцы и козы	КРС
2007	5,002	0,912
2008	4,897	0,9056
2009	4,529	0,8613
2010	4,391	0,8819
2011	4,632	0,9105
2012	5,061	0,9495
среднее	4,752	0,903

Имеющихся площадей сельскохозяйственных угодий в РД недостаточно для содержания такого количества скота, что приводит к перевыпасу и превышению в несколько раз допустимых нагрузок на пастбища (норма 1 голова на га). Эта проблема подробно освещена в монографии [2]. По этим данным, в 1990 г. количество условных овец на единицу площади (га) на большей площади пастбищных территорий в РД превышало плотность 3 головы, при этом территория с плотностью более 5 овец на гектар составила 8%. Даже в Республике Калмыкия, экологическая ситуация более благоприятная, на площади почти 80% пастбищных угодий, плотность овцепоголовья не превышает 2 единиц на га. При этом в РД по статистическим данным, производство мяса крайне незначительное, о чём свидетельствует таблица 2.

Таблица 2.

Производство мяса в РД

	2010	2011	2012	2013	2014	среднее
Мясо, субпродукты пищевые, тыс. тонн	3,0	5,2	4,7	6,1	5,8	4,96
Производство на душу насел. кг/год						1,66

По средней цене 306 р/кг (2014г). приобретение 5 тысяч тонн мяса обойдется примерно в полтора миллиарда рублей, а на дотации овцеводству, вероятно, затрачиваются средства на порядок большие. Поэтому было бы и экономически оправданной и экологически выгодной попытка существенно сократить овцеводческое поголовье (в несколько раз).

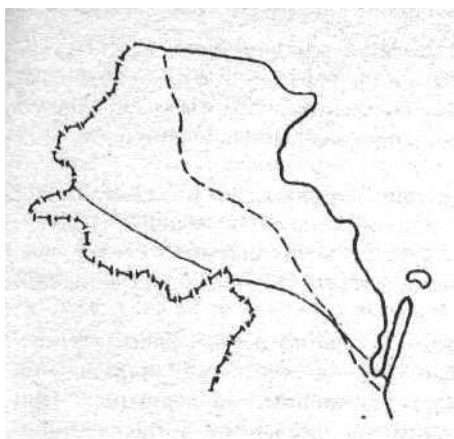


Рис.2. Годовое количество осадков в Северном Дагестане 300 мм/год.
 - - - - - 1959г - - - - - 1980 г.



Рис.3. Годовое количество осадков в РД, 1999 г. [9].
 - - - - - 300 мм/год

С учетом наличия в РД почти миллионного поголовья крупного рогатого скота, и крайне низкой продуктивностью, количество овец не должно превышать одного миллиона. Это могло бы помочь восстановлению биологической продуктивности почв, и препятствовать процессу опустынивания. А при существующей практике неадекватного, экологически опасного пастбищного животноводства происходит ускоренная деградация почв, что ведет к аридизации климата. Некоторые данные, иллюстрирующие данный тезис приведены на рис.2, 3, 4 и 5.

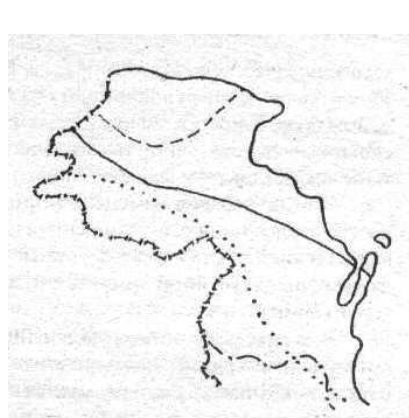


Рис.4. Испаряемость в Северном Дагестане
800 мм/год 1000 мм/год
..... 1959 г. - - - - - 1959 г.
- · - · - · - 1980 г. ————— 1980 г.



Рис.5. Испаряемость в Северном Дагестане [9].
----- 1000 мм/год

Литература

1. Глобалистика. М., Радуга, 2003 . С. 271-273.
2. Залибеков З.Г. Процессы опустынивания и их влияние на почвенный покров. М. 2000. С.8, 11, 45, 46, 106-112.
3. Залибеков З.Г. Антропогенное почвоведение. Махачкала, 2014. 152с.
4. Залибеков З.Г., Биарсланов А.Б. Антропогенное почвоведение и естественные науки // Материалы Всероссийской научно- практической конференции: « Почвенные ресурсы и проблемы продовольственной безопасности». Махачкала, 2015. С. 18-25.
5. Залибеков З.Г., Гарунов А.А., Бийбулатова З.Д. О приоритетных направлениях исследований по проблеме борьбы с опустыниванием в Дагестане // Экологические проблемы Прикаспийской низменности. Вып. II. Махачкала, 1997. С. 25-27.
6. Магидов С.Х. Экологические проблемы добычи подземных вод в Дагестане, Северо-Кавказском федеральном округе и России в целом // Труды географического общества Республики Дагестан: «Экологические проблемы водных ресурсов Дагестана и пути их решения». Махачкала, 2013. С.99-102.
7. Магидов С.Х. Некоторые геоэкологические аспекты освоения водных ресурсов и аридизация климата равнинной зоны Дагестана // Материалы Всероссийской научно- практической конференции: « Почвенные ресурсы и проблемы продовольственной безопасности». Махачкала, 2015. С. 193-197.
8. Магидов С.Х. Извлечение флюидов из недр Земли и охрана геологической среды // Материалы Всероссийской научно- практической конференции: « Почвенные ресурсы и проблемы продовольственной безопасности». Махачкала, 2015. С. 203-208.
9. Атлас Республики Дагестан. Махачкала, 1999. 63 с.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В АРИДНОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

*Абдулмуталимова Т.О., Курбанова Л.М., Гусейнова А.Ш.
Институт геологии ДНЦ РАН*

В статье обсуждаются проблемы эффективного водопользования, актуальные для аридной зоны Северного Дагестана. Артезианские питьевые воды являются основным источником питьевого водоснабжения. Анализ воды выявил несоответствие качества питьевой воды по ряду компонентов, среди которых основным является токсичный мышьяк.

Ключевые слова: артезианский бассейн, мышьяк, мышьяковистое загрязнение, экспонированное население.

Введение. Во многих аридных регионах планеты одной из главных народно-хозяйственных проблем является проблема эффективного водопользования. Ввиду дефицита питьевой воды, наряду с поверхностными водными ресурсами часто используются подземные пресные воды. Они, как правило, отличаются стабильным химическим составом и благоприятными органолептическими свойствами.

Северная часть Республики Дагестан характеризуется исторически сформированным засушливым климатом. В настоящее время в аридных условиях на территории Северного Даге-

стана проживает более 500 тыс. человек. С конца 19-го века на обширных засушливых территориях было пробурено более 3000 артезианских скважин, которые обеспечивают население питьевой артезианской водой до настоящего времени.

Глубина залегания водоносных горизонтов, эксплуатируемых артезианскими скважинами, достигает 300 - 350 м. Артезианские воды в северной аридной части Дагестана являются важным источником питьевого водоснабжения и составляют значительную часть водоресурсного потенциала региона.

В результате исследований [1 - 3], которые проводились в институтах геологии и проблем геотермии ДНЦ РАН, был изучен качественный состав низкопотенциальных питьевых вод и выявлено несоответствие качества воды по ряду показателей. Высокая минерализация и общая жесткость воды, наряду с повышенным содержанием токсичных элементов, создают неблагоприятную обстановку с риском для здоровья водопотребителей. Особую опасность представляет мышьяк, содержание которого в питьевой воде превышает допустимые нормы в десятки раз. Согласно Международному Агентству Изучения Рака (МАИР), мышьяк и его соединения являются доказанными канцерогенами и даже небольшие концентрации мышьяка при длительном поступлении в организм человека способны явиться причиной развития рака [4].

Материалы и методы исследования. На территории Северного Дагестана с 2009 по 2016 гг. был проведен анализ содержания мышьяка в питьевой воде населенных пунктов Ногайского, Тарумовского, Кизлярского, Бабаюртовского, Хасавюртовского районов. Пробы отбирались из источников непосредственного водопотребления в районах исследований и затем транспортировались в аналитические лаборатории Дагестанского Научного Центра РАН. Для количественного определения мышьяка в анализируемых пробах использовался метод атомно-абсорбционной спектроскопии с ртутно-гидридным генератором, который позволяет надежно определять концентрации мышьяка до 0,001 мкг в пробе (0,001 мкг/л) в пересчете на элемент [5].

Результаты исследований. Диапазон определяемых концентраций мышьяка колебался от 0,01 до 0,5 мг/л, в 97% пробах воды превышен гигиенический норматив 0,01 мг/л, что свидетельствует о сплошном мышьяковистом загрязнении питьевых вод Северного Дагестана.

На основании полученных данных, нами была составлена карта с использованием геоинформационных систем для отображения пространственного загрязнения питьевых вод мышьяком по населенным пунктам, а также указаны границы артезианских бассейнов и административных районов, в пределах которых эти населенные пункты находятся (рис. 1).

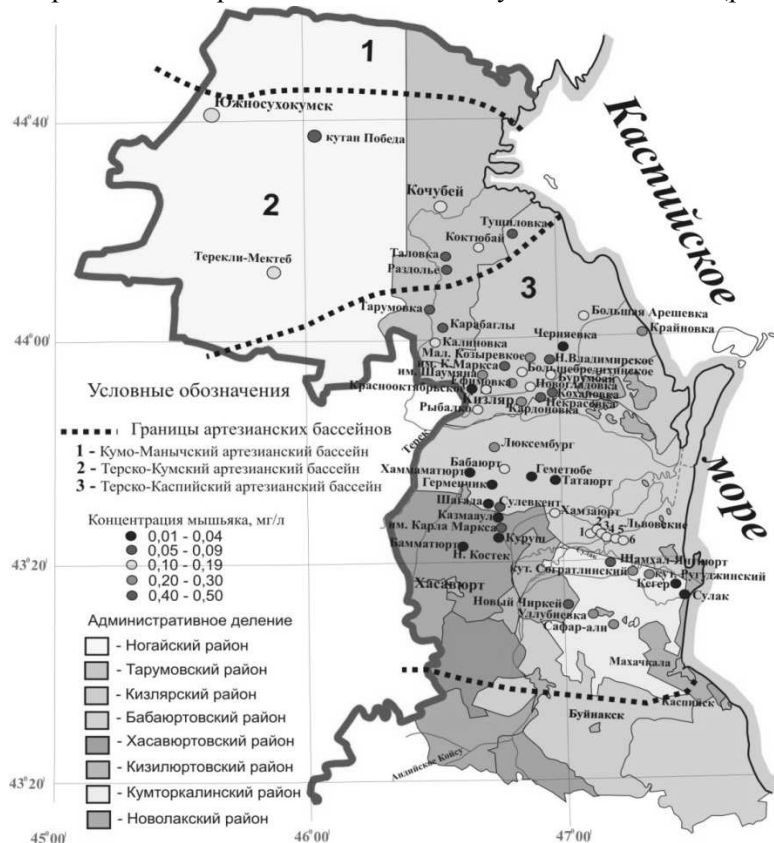


Рисунок 1. Населённые пункты с ранжированием по уровню содержания мышьяка в питьевой воде.

Экспонированная часть населения (то есть та часть, населения, которая длительно подвергается вредному воздействию мышьяка с потреблением питьевой воды) была дифференцирована согласно уровню содержания мышьяка в питьевой воде (табл.1). Большая часть населения (59,4%) потребляет питьевую воду с содержанием мышьяка до 0,1 мг/л, что превышает допустимый уровень содержания мышьяка в питьевой воде в 10 раз и 40,6 % населения исследованных районов Северного Дагестана используют для питья воду с содержанием мышьяка в 20-50 раз превышающих допустимый уровень.

Таблица 1.

Содержание мышьяка в артезианской питьевой воде и численность экспонированного населения

Содержание мышьяка в питьевой воде, мг/л (ПДК 0,01мг/л)	Численность экспонированного населения, тыс. чел.	Доля от общей численности населения исследованных районов Северного Дагестана (309,7 тыс. чел.), %
0,01-0,04	167134	53,9
0,05-0,09	16985	5,5
0,1 – 0,19	108147	34,9
0,2 – 0,3	9023	2,9
0,4 – 0,5	8444	2,8

Учитывая опасное для здоровья человека воздействие мышьяка при его длительном поступлении с питьевой водой, что было доказано в ходе многих зарубежных эпидемиологических исследований, можно предположить, что экспонированное население исследованных районов находится в зоне риска и подвергается хронической интоксикации мышьяком. Это может явиться причиной развития ряда мышьяк-ассоциированных заболеваний, в том числе рака [6 - 7].

В зависимости от выявленных в ходе анализа концентраций мышьяка нами были выделены районы в Северном Дагестане с разным уровнем загрязнения и проведена их сравнительная характеристика (рис.2). Максимальная концентрация мышьяка - 0,4 мг/л зарегистрирована в с.Шамхал Янгиюрт (Кумторкалинский район) и с.Новый Чиркей (Кизилюртовский район), минимальная – 0,01 мг/л в с.Бамматюрт (Хасавюртовский район). Самый высокий уровень содержания мышьяка в питьевой воде отмечен в артезианских водах Кумторкалинского и Ногайского районов, где среднее содержание мышьяка составило 0,28 – 0,36 мг/л, самые низкие концентрации мышьяка зафиксированы в питьевых артезианских водах Хасавюртовского района, где среднее содержание мышьяка составило 0,025 мг/л.

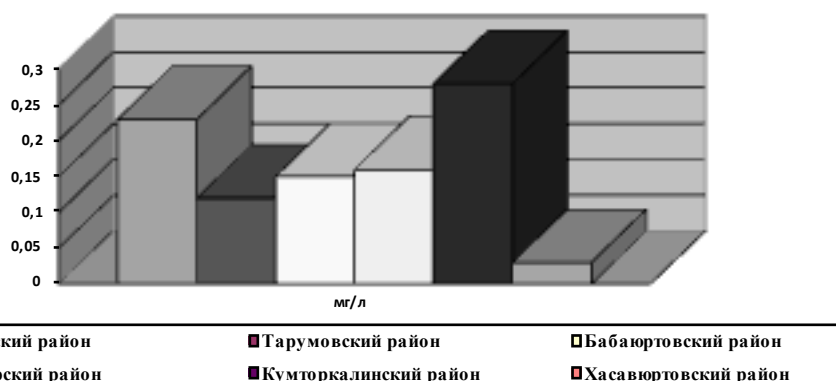


Рис.2. Сравнительная характеристика районов исследований по содержанию мышьяка в питьевых водах.

Вывод. Полученные результаты анализа питьевых артезианских вод в засушливых районах Северного Дагестана свидетельствует о несоответствии качества питьевой воды по ряду показателей, среди которых наибольшую тревогу вызывает мышьяк. Высокие концентрации мышьяка в питьевых водах артезианского бассейна обуславливают высокий риск развития мышьяк-ассоциированных заболеваний неинфекционной природы, что, в свою очередь, определяет эти воды как непригодные для хозяйственно-питьевого использования населением. В связи с этим, дальнейшее использование этих вод для питьевого водоснабжения требует системного изучения с целью мониторинга воздействия на здоровье человека и окружающую среду и раз-

работки эффективных методов очистки вод от мышьяка перед использованием их в хозяйственно-бытовых целях.

Литература

1. Курбанова Л.М., Самедов Ш.Г., Газалиев И.М., Абдулмуталимова Т.О. Мышьяк в подземных водах Северо-Дагестанского артезианского бассейна; Геохимия; 2013; 3: 262-64.
2. Абдулмуталимова, Ревич Б.А. «Сравнительный анализ содержания мышьяка в подземных водах Северного Дагестана // Юг России: экология, развитие», №2, Махачкала, 2012, с.81.
3. Каймаразов А.Г., Шабанова З.Э., Камалутдинова И.А., Ахмедов К.М. Идентификация и количественное определение мышьяксодержащих загрязняющих компонентов низкопотенциальных вод Северо-Дагестанского артезианского бассейна // II Международная конференция Возобновляемая энергетика: проблемы и перспектива., Махачкала 2010. С. 299-312.
4. IARC: A Review of Human Carcinogen: Arsenic, Metals, Fibres, and Dusts vol. 100C. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2012.
5. Шабанова З.Э., Каймаразов А.Г., Абдулмуталимова Т.О. Методические аспекты определения мышьяка в подземных водах методом атомно-абсорбционной спектроскопии // Актуальные проблемы освоения возобновляемых энергоресурсов. Материалы III Школы молодых ученых им.Э.Э.Шпильрайна. – 2010. С. 76-79.
6. Cuzick J, Sasieni P, Evans S. 1992. Ingested arsenic, keratoses, and bladder cancer. Am J Epidemiol 136(4):417-421.
7. Smith A.H., Hopenhayn-Rich C., Bates M.N., et al. Cancer risk from arsenic in drinking water // Environ. Health Perspect. – 1992. – 97. – P.259-267

ФОРМИРОВАНИЕ И ПРИРОДНАЯ ДИНАМИКА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПРИКАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Идрисов И.А.

Институт геологии ДНЦ РАН

Сформулированы представления о наиболее значимых этапах и факторах формирования почвенного покрова Прикаспийской низменности. Отмечается существенная неоднородность формирования почв региона в течение голоцена, обусловленная высокой динамикой изменений уровня Каспийского моря и обусловленных этим изменениями природной среды низменности.

Ключевые слова: почвы, голоцен, Каспийское море, трансгрессии, регрессии

Прикаспийская низменность представляет собой относительно недавно (по геологическим меркам) осушенную часть Каспийского моря. Небольшие изменения уровня последнего обуславливают значительные изменения площади низменности и акватории Северного Каспия от полного затопления низменности, до полного осушения этой акватории. Каспийское море подвержено влиянию комплекса природных факторов, приводящих к превышению испарения над осадками, что обуславливает резко неустойчивый уровенный режим моря. В этих условиях даже незначительные изменения любого из составляющих климата как над морем, так и в его бассейне приводят к резким изменениям уровня водоема. Схожие особенности типичны и для других водоемов в аридных регионах Земли.

История колебания уровня Каспия хорошо изучена и ей посвящена обширнейшая литература. Новые данные, связанные с массовыми определениями абсолютного возраста, широким изучением (включая подводное бурение) отложений в акватории, позволили существенно уточнить эту историю. При этом отдельные вопросы палеогеография Каспия сохраняют свою актуальность, а также возник ряд новых вопросов. Важным достижением последнего времени является установление значительно больших масштабов Дербентской регрессивной стадии (5-13 века н.э.). Ранее предполагалось, что уровень моря в то время падал до -33м (уровень в конце 2016г составляет -28м) (Рычагов, 1997). Новые данные (Kroonenberg et al., 2007) говорят о том, что уровень моря в это время падал до -40м и ниже. При этом непосредственно перед Дербентской регрессией уровень моря составлял около -23м, то есть суммарное падение уровня моря в период с 4 в. до н.э. до 8 в.н.э. составило около 20м.

Установление подобных контрастных процессов в недавней истории развития природной среды Каспийского моря позволяет по-новому рассмотреть и историю развития почвенного покрова обширного Прикаспийского региона. Падение уровня моря на десятки метров привело к

формированию в низовьях рек глубоких эрозионных врезов (глубиной до 20м). Аналогичные процессы, только большего масштаба, развивались в низовьях р.Волга и Урал и раньше в предшествующие, но более масштабные падения уровня моря (мангышлакскую, енотаевскую ательскую регрессии и т.д.). Эти погребенные врезы хорошо известны и выявлены при бурении и геофизических исследованиях на Прикаспийской низменности и в Северном Каспии. Аналогичные врезы по нашим данным формировались и у рек Терек и Сулак (Идрисов, 2012; 2013). В современных условиях эти реки образуют обширные дельты по которым блуждают русла, периодически происходят их прорывы и формируются новые наложенные дельты, перекрывающие одна другую. Вся территория подвергается перманентному затоплению и господствуют луговые и болотные условия с соответствующими почвами (без учета мелиоративной деятельности последнего столетия). При наличии глубоких врезов вся территория была хорошо дренирована и отсутствовали условия для широкого развития гидроморфных почв в южной части Прикаспийской низменности (Терско-Кумская и Терско-Сулакская равнины). Аналогичная схема резкой перестройки водного режима при снижении уровня моря отмечается и для дельты р.Волга (Доскач, 1979).

Следует отметить, что по нашим данным двумя важнейшими факторами развития почв Прикаспийской низменности являются изменения уровня Каспийского моря и изменения климата (Идрисов, 2006). При этом изменения уровня моря резко доминирует, так как приводят к радикальной перестройке водного режима территории. Соответственно и эволюция почв низменности и создаваемые общим генезисом особенности крупных ее районов, также осуществляются в тесной зависимости от этого фактора – влияния изменений уровня моря.

При этом для разных временных масштабов и разных частей низменности это влияние может проявляться по разному. Однозначной модели взаимоотношений изменений климата и колебаний уровня Каспийского моря и вероятно однотипные его изменения могут происходить при различных климатических условиях. Например при потеплении 1920-1940 гг уровень моря упал более чем на 2м, а при сравнимом потеплении 1980-1990 гг уровень вырос более чем на 2м. Влияние изменений уровня моря соответственно может как усиливать влияние изменений климата на почвенный покров региона, так и ослаблять его.

Существуют различные представления и материалы по истории изменений почв Прикаспийской низменности. Для почв западной части Прикаспийской низменности показано прохождение почвами нескольких стадий (Пузанова, Геннадиев, 1994). Первоначально предполагается повсеместное господство гидроморфных почв (после выхода различных участков низменности из под уровня моря). В дальнейшем предполагается развитие территории как за счет континентальных экзогенных процессов (эоловых и эрозионных), так и за счет развития почв на образующихся формах рельефа. Следует дополнительно отметить важное значение сгонно-нагонных явления, когда расчленение прибрежной территории (суши) осуществляется за счет стока нагонных вод. По нашим данным этот фактор существенно превосходит эрозионную деятельность поверхностных вод (дождевых и талых). Анализ существующих особенностей почв различных участков позволил выделить три «почвенно-генетических района» (Пузанова, Геннадиев, 1994). При этом границы выделенных «районов» соответствуют уровням двух хвалыньских трансгрессий с промежуточным районом в переходной зоне. Схожий подход к районированию почв был применен и для другой территории (Добровольский, 1975) когда почвы дельты р.Терек подразделялись на территорию распространения новокаспийской трансгрессии (ниже - 20м) и на остальную территорию (при наличии и других природных границ).

Для севера Прикаспийской низменности имеются данные о существенном отличии между близлежащими почвами ниже и выше изогипсы +50м (то есть почв на хвалыньских морских террасах и на других отложениях). В частности на первых развиты светло-каштановые, а на вторых каштановые почвы (Иванов и др., 1980). При этом морфологическая выраженность этой границы крайне слабая и четко выраженных береговых форм рельефа здесь нет.

Для участка с четко выраженными морфологическими границами между морскими террасами (крайнего юга Прикаспийской низменности), выделяются природные районы (в первую очередь на основе общностей почв выделенных районов) с другим границами: выше +50м; от +50 до +25м; от +25 до -10м; ниже -10м и предварительно ниже -20м и ниже -24м (Идрисов, 2006). Выделение районов также было приурочено к зонам развития различных морских террас. Однако также отмечалось, что контактирующие участки соседних районов имеют существенно различную историю своего развития и отделены друг от друга значительными временными интервалами.

Соответственно предполагаемое эволюционное развитие почв сопредельных «районов», выделенных в работе (Пузанова, Геннадиев, 1994) нуждается в дополнительном уточнении. Потому что после образования отложений одной трансгрессии и до появления отложений последующей трансгрессии, вся территория Прикаспийской низменности подвергалась радикальной перестройке водного режима, связанного с развитием глубокой (в десятки метров) енотаевской регрессии. Соответственно за ее время имеющиеся почвы претерпели существенные изменения, что и отразилось на их современных особенностях. Схожий подход использован в работе (Александровский, Александровская, 2005) где для территории Прикаспийской низменности в начале голоцена предполагается сплошное распространение автономных светло-каштановых и бурых пустынно-степных почв. Дальнейшая эволюция этих почв связывается со сменой автоморфных условий на гидроморфные и обратно. Как понятно при циклических изменениях внешних факторов одни и те же свойства в почвах будут многократно появляться и исчезать. Что существенно ограничивает возможности их непрерывной эволюции. Это с учетом наличия самих почв в течении длительного времени (всего голоцена), однако для территории Прикаспийской низменности такие участки крайне ограничены и здесь резко доминируют участки с погребением территории в течении всего голоцена (в том числе и позднего).

Схожие рубежи характерны и для других временных границ, связанных с крупными регрессиями Каспийского моря. При этом для различных участков Прикаспийской низменности большое значение приобретали различные рубежи. В частности для дельты Терека рубеж между ране и позднихвалынскими трансгрессиями малозначим, потому что вся дельта в последующее время была перекрыта многометровой толщей аллювия с господством специфических гидроморфных условий и формирование болотных, лугово-болотных и луговых почв.

При отсутствии погребения для этой территории сохраняются автоморфные почвы (светло-каштановых), занимающие в современных условиях минимальную площадь (Стасюк, 1966). При этом эти почв сохраняют свои особенности в течении длительного времени и качественно отличаются от почв сопредельных участков с господством гидроморфных условий. Подобные автоморфные почвы (сформированные на первоначально морском, аллювиальном или эоловом субстрате) по нашим данным во время Дербентской регрессивной стадии занимали подавляющую часть как дельты Терека, так и лежащих южнее районов (Идрисов, 2014), в первую очередь в связи с отмеченным врезанием рек и радикальной перестройкой водного режима территории. Схожие данные приводятся для начала голоцена и для всей территории Прикаспийской низменности (Александровский, 2005), в то время наличие аридных условий обеспечивал не только сухой и холодный климат раннего голоцена, но и масштабная Мангышлакская регрессия, когда уровень моря составлял около -90м, а немногочисленные реки протекали по Прикаспийской низменности в узких и глубоких V-образных долинах.

Еще одним значимым рубежом была аридизация климата с максимумом около 4 тысяч лет назад (Борисов, 2002). К этому же времени можно отнести регрессивную фазу Каспия разделяющие Уллучайскую и Туралинские стадии (Ruchagov, 2015) новокаспийского этапа. Соответственно для почв подверженных влиянию Каспийского моря в это время влияние падение уровня моря (понижение базиса эрозии, врезание всех речных долин, понижение уровня грунтовых вод, развитие аридных свойств) совпадало и усиливало влияние изменений климата региона, также направленных на усиление засушливости и аридизацию (Чендев, Иванов, 2007). Эта регрессивная стадия разделяет и две генерации дельты р. Волга (Коротаев, 2011), а также и два уровня голоценовых речных террас выделяемых для рек Восточного Кавказа (Идрисов, 2012; Olivier et al. 2015).

Вывод о практически повсеместном развитии на Прикаспийской низменности (во всяком случае для ее южной периферии – Терско-Сулакской низменности) автоморфных аридных почв – светло-каштановых и бурых пустынно-степных в Дербентскую регрессивную стадии (около 1 тысячи лет назад) подтверждается при изучении многочисленных коллекторов и каналов этой территории (Идрисов, 2014). Здесь практически повсеместно под верхней толщей морских или аллювиальных отложений Тюленевской трансгрессивной стадии (14-20вв) вскрываются субаэральные отложения каштанового цвета с обильной сухопутной фауной моллюсков, мощностью 20-80см, пористые, с отсутствием следов гидроморфных процессов (последние четко читаются в слабо развитых почвах внутри Тюленевской стадии, а также в современных гидроморфных почвах изученных участков).

Данные субаэральные образования и почвы вероятно образовывались несколько раз в течение голоцена в отмеченных крупных регрессивных стадиях (дербентскую, 4000 л.н.,

мангышлакскую) соответственно развитие почвенного покрова Прикаспийской низменности не было эволюционным и непрерывным. Оно прерывалось резкими и максимально контрастными изменениями когда гидроморфные почвы сформированные на морских отложениях резко сменялись автоморфными почвами, сформированными на преимущественно эоловых отложениях. Подобная резкая контрастность формирования и эволюции почвенного покрова Прикаспийской низменности обуславливает существенные неоднородности современной динамики и возможных изменений почв региона как на глобальные и региональные изменения климата, так и на антропогенное воздействие.

Литература

1. Пузанова Т.А., Геннадиев А.Н. Эволюция почвенного покрова Западного Прикаспия в голоцене // Почвоведение. 1994. №2. С.5-15.
2. Доскач А.Г. Природное районирование Прикаспийской полупустыни. М.: Наука, 1979. 144с.
3. Стасюк Н.В. Луговые почвы дельты реки Терек. Автореферат дисс. канд. биол. наук. М., 1966. 34с.
4. Добровольский Г.В., Федоров К.Н., Стасюк Н.В. Геохимия, мелиорация и генезис почв дельты Терека. М.: Наука, 1975. 245с.
5. Идрисов И.А. Ландшафтно-геохимические особенности Приморской зоны Дагестана. Дисс. канд. геогр. наук. М., 2006. 154с.
6. Идрисов И.А. Голоценовые террасы Дагестана // Известия ДГПУ. Естественные и точные науки. №4. 2012. С.88-94.
7. Идрисов И.А. О структуре рельефа юго-запада Прикаспийской низменности // Аридные экосистемы. 2013. №1. С.36-43.
8. Идрисов И.А. Разрезы голоценовых отложений востока Терско-Сулакской низменности // Труды государственного природного заповедника «Дагестанский». Махачкала. 2014. Вып.9. С.40-47.
9. Борисов А.В. Развитие почв в пустынно-степной зоне Волго-Донского междуречья за последние 5000 лет. Автореферат дисс.канд.биол.наук. Пушино, 2002. 24с.
10. Демкин В.А., Иванов И.В. Развитие почв Прикаспийской низменности в голоцене. Пушино: НЦБИ, 1985. 165с.
11. Чендев Ю.Г., Иванов И.В. Динамика почвенного покрова на юге Восточной Европы и в южном Зауралье в суббореальном периоде голоцена // Почвоведение. 2007. №11. С.1298-1308.
12. Иванов И.В., Демкин В.А., Губин С.В., Брылев В.А. Генезис каштановых почв Северного Прикаспия и некоторые особенности сухостепных почв // Почвоведение. 1980. №8. С.30-42.
13. Александровский А.Л., Александровская Е.И. Эволюция почв и географическая среда. М.: Наука, 2005. 223с.
14. Рычагов Г.И. Плейстоценовая история Каспийского моря. М., 1997. 267с.
15. Коротаяев В.Н. Геоморфология дельты Волги и динамика русловых разветвлений // Вестник МГУ. Серия география. 2011. №2. С.103-109.
16. Kroonenberg S., Hoogendoorn R., Missiaen T., Borg K., Kasimov N. A new AMS 14 C-dated Holocene Caspian Sea level curve // EAGE International Conference on Petroleum Geology and Hydrocarbon Potential of Caspian and Black Sea Regions. Moskau. 2007. P.94-96.
17. Rychagov G.I. Holocene period in the history of the Caspian sea // Stratigraphy and sedimentology of oil-gas basins. 2015. №1. P.84-99.
18. Olivier V., Fountaigne M., Lyonnet B. Geomorphic response and ¹⁴C chronology of base-level changes induced by Late Quaternary Caspian Sea mobility (middle Kura Valley, Azerbaydjan) // Geomorphology. 2015. V.230. P.109-124.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Frank Yonghong Li	14	Курбанова Л.М.	329
Абдуллаева А.С.	83, 149	Куркиев К.У.	144, 147
Абдуллаева Р.З.	29	Курочкина Л.Я.	49
Абдулмуталимова Т.О.	329	Кучинская И.Я.	42
Абдурашидова П.А.	156	Кушаков А.	104
Адамова Р.М.	109, 133, 265	Лим А.Г.	182
Адамова Р.М.	109	Литвинов Ю.А.	24
Аджиева А. И.	115, 190	Магидов С.Х.	326
Александрова Т.И.	275	Магомедов А.М.	195
Алибеков Л.А.	21, 104	Магомедов Р.А.	304
Алибекова С.Л.	21	Магомедова М.А.	115, 141, 193, 214
Алиев М.Г.	210, 265	Магомедова М.Х.-М.	293, 296, 299
Алиева М.Г.	210	Мазанаева Л.Ф.	225
Алиева З.М.	214	Маллалиев М.М.	123
Алиева М.Ю.	293, 296, 299	Малов В.Г.	90
Ализаде А.	87	Мамаев С.А.	257, 309
Алымбаева Ж.Б.	59	Маммаев А.Т.	293, 296, 299
Асварова Т.А.	83, 149	Маммаев О.А.	304
Асгерова Д.Б.	73	Маштыков К.В.	290
Аскендеров А.Д.	225	Мукимов Т.	118, 120, 168
Ахмедова З.Н.	83, 149	Муратчаева П.М-С.	123, 127
Бажа С.Н.	26	Мухумаева П.О.	223
Баламирзоева З.М.	76	Мячина К.В.	53
Балданов Б.Ц.	26	Наджафова С.И.	81
Барабанов А. Т.	241	Насатуева Ц.Н.	26
Батырмурзаева П.А.	73	Насинова Г.Э.	272
Баширов Р.Р.	83, 149	Нестеров В. Н.	239
Безуглова О.С.	24, 29	Новикова Н.М.	5
Бекчанов Б.	118, 168	Овечко Н. Н.	280
Белицкая М.Н.	283	Овчаренко А. А.	287
Беляков А.М.	164, 188	Омаров К.З.	231
Биарсланов А.Б.	257	Омарова С.О.	223
Бийболатова З.Д.	73	Островский А.М.	56
Бобоева А.	118, 120, 168	Павлейчик В.М.	247
Богданова Е. С.	239	Падалко Ю.А.	322
Бородычев В.В.	37	Панкова Е.И.	15
Буздакова П.В.	24	Петров В.И.	94
Булахтина Г.К.	68	Пиняскина А.В.	293, 296, 299
Виноградова В.В.	97	Пиняскина Е.В.	293, 296, 299
Волошенкова Т. В.	280	Раббимов А.	118, 168
Гаджиалиева Э.А.	147	Рахимов Т. У.	63
Гаджиев Г.Ш.	133	Родикова А.В.	245
Гаджиев К.М.	83, 149	Розенцвет О. А.	239
Гаджимусиева Н.Т	112	Рулев А.С.	107, 234
Галимова У. М.	76	Салугина А.Н.	261
Гамзатова Х.М.	76	Самедов Ш.Г.	318
Гамидов И.Р.	269	Сангаджиева Л.Х.	180

Гармаев Е.Ж.	59	Сангаджиева О.С.	180
Гасанов Г.Н.	83, 149	Сатуева Л.Л.	65
Гасанова В.З.	144, 147	Сафронова И. Н.	250
Гасымова А.С.	87	Середина В.П.	182
Гичиханова У.А.	225	Сивохиб Ж.Т.	322
Грибуст И.Р.	173	Синдаров К.	120
Гулиева С.Ю.	42	Синдаров Ш.	120
Гунин П.Д.	15, 26	Соловьева Т.П.	130
Гусейнова А.Ш.	257, 309, 329	Спирина В.З.	130, 185
Гусейнова З.	141	Ташнинова А.А.	70
Дедков В.П.	46	Ташнинова Л.Н.	70
Дедова Э.Б.	37	Тетеринец Т.А.	19
Джалалова М.И.	156	Титкова Т.Б.	97
Димеева Л.А.	49	Тубалов А.А.	253
Дмитриева В.А.	315	Тютюма Н.В.	68
Дробышев Ю.И.	26	Убугунов В.Л.	26
Жамбалова А.Д.	26	Убугунова В.И.	26
Жарникова М.А.	59	Уланова С.С.	158, 290
Жужнева И.В.	90	Умаханов М.А.	269
Загидова Р.М.	73, 156	Федотова А.В.	170
Залибеков З.Г.	5, 31, 200	Хабибов А.Д.	123, 195
Залибекова М.З.	257	Хайдаров Х.	168
Зволинский В.П.	275	Халидов А.М.	217
Золотокрылин А.Н.	97	Хамраева Г.	118
Ибаев Ж.Г.	257, 309	Харпухаева Т.М.	26
Ибрагимов К.М.	269	Цыремпилов Э.Г.	26
Ибрагимова Т.И.	318	Черенкова Е.А.	97
Иванцова Е.А.	161	Черкашин В.И.	31
Идрисов И.А.	332	Чиж Д.А.	19
Исмаилов Н.М.	87	Шагабутдинова П.К.	133
Исмаилова З.С.	225	Шамсутдинов З.Ш.	100
Кагирова Н.К.	144	Шамсутдинов Н.З.	100
Казиев М-Р.А.	109	Шахбанова З. З.	219
Калласс Е.В.	130, 185	Шинкаренко С.С.	107
Керимова Э.Д.	42	Шуайбова Н.Ш.	195
Кикильдеев Л.Е.	180	Шумова Н.А.	136
Колмукиди С.В.	176	Эрдонов Л.Н.	104
Концов С.В.	26	Юсупов А.Р.	309
Кретинин В. М.	153	Юсуфов А.Г.	214
Крюкова Е. А.	176	Юферев В.Г.	234
Кулик К. Н.	94, 261	Яковлева Л.В.	170
Курбанисмаилова А.С.	309	Яровенко Е.В.	115, 207

ОГЛАВЛЕНИЕ

НАУЧНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ОСНОВЫ ПЛАНЕТАРНОЙ СТРАТЕГИИ БОРЬБЫ С ОПУСТЫНИВАНИЕМ	5
ЖУРНАЛ «АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ» И СОВРЕМЕННЫЕ СОСТОЯНИЕ АРИДНЫХ ЗЕМЕЛЬ МИРА	
Залибеков З.Г. Новикова Н.М.....	5
DEGRADATION AND RESTORATION OF THE STEPPES ON THE MONGOLIAN PLATEAU: A MINI REVIEW	
Frank Yonghong Li	14
ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ КОНЦЕПЦИИ ОПУСТЫНИВАНИЯ В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ НАУКЕ	
Гунин П.Д., Панкова Е.И.....	15
О РЕАЛИЗАЦИИ ПОЛОЖЕНИЙ КОНВЕНЦИИ ООН ПО БОРЬБЕ С ОПУСТЫНИВАНИЕМ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	
Чиж Д.А., Тетеринец Т.А.....	19
ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРОЦЕССА ОПУСТЫНИВАНИЯ В СРЕДНЕЙ АЗИИ	
Алибеков Л.А., Алибекова С.Л.....	21
ВЛИЯНИЕ ОПУСТЫНИВАНИЯ ЮГА-ВОСТОКА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА СОСТОЯНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЛОС	
Безуглова О.С., Литвинов Ю.А., Буздакова П.В.....	24
ИССУШЕНИЕ ПОЧВ КАК ГЛАВНЫЙ ФАКТОР ОПУСТЫНИВАНИЯ ЛЕСОСТЕПНЫХ ЭКОСИСТЕМ БАРГУЗИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ	
Бажа С.Н., Балданов Б.Ц., Гунин П.Д., Дробышев Ю.И., Жамбалова А.Д., Концов С.В., Насатуева Ц.Н., Убугунов В.Л., Убугунова В.И., Харпухаева Т.М., Цыремпилов Э.Г.....	26
ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА КАК ФАКТОР ОПУСТЫНИВАНИЯ НА ЮГО-ВОСТОКЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ	
Абдуллаева Р.З., Безуглова О.С.....	29
ПРОБЛЕМЫ ПЛАНЕТАРНОЙ СТРАТЕГИИ БОРЬБЫ С ОПУСТЫНИВАНИЕМ И ИНТЕГРАЦИИ ДОСТИЖЕНИЙ В ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	
Залибеков З.Г., Черкашин В.И.	31
ПОВЫШЕНИЕ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ДЕГРАДИРОВАННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ КАЛМЫКИИ СРЕДСТВАМИ КОМПЛЕКСНОЙ МЕЛИОРАЦИИ	
Бородычев В.В., Дедова Э.Б.....	37
АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ИЗМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АРИДНЫХ ГЕОКОМПЛЕКСОВ АЗЕРБАЙДЖАНА	
Гулиева С.Ю., Керимова Э.Д., Кучинская И.Я.	42
О ВЛИЯНИИ БИОТИЗАЦИИ ПУСТЫНЬ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ НА ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ И КЛИМАТ ЗЕМЛИ	
Дедков В.П.....	46
БАРЬЕРЫ ОПУСТЫНИВАНИЮ ЗОНАЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В АРИДНОЙ ЗОНЕ КАЗАХСТАНА	
Курочкина Л.Я., Димеева Л.А.....	49
ДИНАМИКА СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ УРАЛО-ЗАВОЛЖЬЯ НА ФОНЕ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ	
Мячина К.В.	53
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ГРУПП ПСАММОФИЛЬНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ АРИДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ	
Островский А.М.....	56

АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА МОНГОЛИИ ПО РАЗНОВРЕМЕННЫМ СНИМКАМ LANDSAT (на примере дарханского модельного полигона) Алымбаева Ж.Б., Жарникова М.А., Гармаев Е.Ж.....	59
РАСТЕНИЯ ПРЕДГОРНОГО РАЙОНА ДЕХКАНАБАДА Рахимов Тулкн Уктамович.....	63
ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ ПРОЯВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ОПУСТЫНИВАНИЯ ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ Сагудева Л.Л.....	65
ПРОБЛЕМА ОПУСТЫНИВАНИЯ АРИДНОЙ ЗОНЫ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И ПОВЫШЕННОГО АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ Тютюма Н.В., Булахтина Г.К.	68
ПОЧВЫ АРИДНЫХ ЗОН КАЛМЫКИИ В НОВОЙ КЛАССИФИКАЦИИ Ташнинова Л.Н., Ташнинов А.А.....	70
ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИИ СОЛЕЙ В КОМПОНЕНТАХ СОЛЯНКОВЫХ ЭКОСИСТЕМ ТЕРСКО-КУМСКОЙ ИЗМЕННОСТИ Бийболатова З.Д., Загидова Р.М., Асгерова Д.Б., Батырмурзаева П.А.....	73
ИЗМЕНЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЮГА РОССИИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРОЦЕССОВ ОПУСТЫНИВАНИЯ Галимова У. М., Баламирзоева З.М., Гамзатова Х.М.....	76
ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ г. БАКУ И ПУТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЕГО БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТ Наджафова С.И.....	81
НАКОПЛЕНИЕ И БАЛАНС ФИТОМАССЫ ПО БЛОКАМ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА НА ТЕРРИТОРИИ ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ Гасанов Г.Н., Баширов Р.Р., Гаджиев К.М., Асварова Т.А., Ахмедова З.Н., Абдулаева А.С.....	83
К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ БИОТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДОЕМОВ АПШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ Гасымова А.С., Ализаде А., Исмаилов Н.М.....	87
ВЛИЯНИЕ МАЛОВОДЬЯ В НИЗОВЬЯХ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ НА СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА МЕЖРУСЛОВЫХ КУЛТУЧНО-ПОЛОЙНО-РАВНИННЫХ ОСТРОВНЫХ УРОЧИЩ Жужнева И.В., Малов В.Г.....	90
ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА В АРИДНЫХ РАЙОНАХ И СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ	94
ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ «ГЕНЕРАЛЬНОЙ СХЕМЫ ПО БОРЬБЕ С ОПУСТЫНИВАНИЕМ ЧЕРНЫХ ЗЕМЕЛЬ И КИЗЛЯРСКИХ ПАСТБИЩ» Кулик К. Н., Петров В. И.....	94
ВОЗДЕЙСТВИЕ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА НА ЗАСУХИ, ОПУСТЫНИВАНИЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ Золотокрылин А.Н., Титкова Т.Б., Виноградова В.В., Черенкова Е.А.....	97
ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПАСТБИЩНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ В АРИДНЫХ ОБЛАСТЯХ СРЕДНЕЙ АЗИИ Шамсутдинов Н.З., Шамсутдинов З.Ш.	100
ГЛОБАЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ИНТЕНСИВНОСТИ ПРОЦЕССА ОПУСТЫНИВАНИЯ В ЭКОСИСТЕМАХ БАССЕЙНА АРАЛА Алибеков Л. А., Кушаков А., Эрдонов Л.Н.....	104

ПРОГНОЗНО-КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ПАСТБИЩНЫХ ЛАНДШАФТОВ В АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ Рулев А.С., Шинкаренко С.С.	107
ОТБОР СТОЙЧИВЫХ ВИДОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ПО МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ ЛИСТЬЕВ ДЛЯ ЗАЩИТНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ Адамова Р.М., Казиев М-Р.А., Адамова Р.М.	109
ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ПРИСУЛАКСКОЙ НИЗМЕННОСТИ Гаджимусиева Н.Т.	112
ПРИЧИНЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕГРАДАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПРЕДГОРНОГО ДАГЕСТАНА Магомедова М. А., Яровенко Е. В., Аджиева А. И.	115
АГРОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ ГАЛОФИТОВ В БИОМЕЛИОРАЦИИ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ Мукимов Т., Раббимов А., Бекчанов Б., Бобоева А., Хамраева Г.	118
РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА СЕМЯНОВСА (<i>Avena sativa</i>) ПРИ УСЛОВНОМ ПОЛИВЕ В ПУСТЫННОЙ ЗОНЕ Синдаров К., Мукимов Т., Синдаров Ш., Бобоева А.	120
НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ РЕДКИХ БОБОВЫХ К УСЛОВИЯМ БАРХАНА САРЫКУМ Хабибов А.Д., Маллалиев М.М., Муратчаева П.М.-С.	123
О РЕЗУЛЬТАТАХ ИСПЫТАНИЯ НЕКОТОРЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД ДЛЯ ЗАЩИТНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ РАВНИННОГО ДАГЕСТАНА Муратчаева П.М.-С.	127
ЮЖНЫЕ ЧЕРНОЗЕМЫ СИБИРИ И ПРОБЛЕМА ИХ ДЕГРАДАЦИИ Каллас Е.В., Спирина В.З., Соловьева Т.П.	130
БИОЛОГИЧЕСКИЙ КРУГОВОРОТ В ЛЕСАХ И АГРОБИОГЕОЦЕНЗАХ В АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ Гаджиев Г.Ш., Шагабутдинова П.К., Адамова Р.М.	133
КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ СОВРЕМЕННОГО ГИДРОМОРФИЗМА НА ЮГЕ РОССИИ (на примере Волгоградской области) Шумова Н.А.	136
ВОЗРАСТНОЙ СПЕКТР ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ <i>MATTHIOLA CASPICA</i> В ТАЛГИНСКОМ УЩЕЛЬЕ ПРЕДГОРНОГО ДАГЕСТАНА Магомедова М.А., Гусейнова З.	141
ВЛИЯНИЕ ХЛОРИДНОГО ЗАСОЛЕНИЯ НА ПРИЗНАКИ КОЛОСА ТРИТИКАЛЕ Куркиев К.У., Гасанова В.З., Кагирова Н.К.	144
СОПРЯЖЕННОСТЬ ПРИЗНАКОВ ПРОДУКТИВНОСТИ КОЛОСА МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ ЗАСОЛЕНИЯ Куркиев К.У., Гасанова В.З., Гаджиалиева Э.А.	147
ПРОДУКТИВНОСТЬ И СОСТАВ ФИТОЦЕНОЗА ЛУГОВО-КАШТАНОВОЙ ПОЧВЫ ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ Гасанов Г.Н., Асварова Т.А., Гаджиев К.М., Ахмедова З.Н., Абдулаева А.С., Баширов Р.Р.	149
АГРОЛЕСОВОДСТВО НА ОПУСТЫНЕННЫХ ЗЕМЛЯХ Кретинин В. М.	153
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ НАЗЕМНО-АКВАЛЬНОГО ЭКОТОНА ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ Джалалова М.И., Загидова Р.М., Абдурашидова П.А.	156

СОЗДАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПАСПОРТОВ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ КАК УСЛОВИЕ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ АРИДНОГО РЕГИОНА Уланова С.С.	158
ПРОТИВОЭРОЗИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ И ВОСПРОИЗВОДСТВО ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В НИЖНЕВОЛЖСКОМ РЕГИОНЕ Иванцова Е.А.	161
АКТУАЛЬНОСТЬ НАУЧНЫХ РАЗРАБОТОК ПРОШЛОГО В РАЗВИТИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ Беляков А.М.	164
ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ БИОРАЗНООБРАЗИЯ КОМПОНЕНТОВ АРИДНЫХ ЗЕМЕЛЬ	168
СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПУСТЫННО-ПАСТБИЩНЫХ ЭКОСИСТЕМ УЗБЕКИСТАНА Раббимов А., Хайдаров Х., Мукимов Т., Бекчанов Б., Бобоева А.	168
ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ: ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ И ПРОЯВЛЕНИЯ Федотова А.В., Яковлева Л.В.	170
СОВРЕМЕННЫЕ ДАННЫЕ О МАЛОИЗВЕСТНЫХ ВРЕДИТЕЛЯХ ЛИСТВЫ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ АРИДНОГО РЕГИОНА Грибуст И.Р.	173
ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГО-ПАТОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ АРИДНЫХ РЕГИОНОВ В УСЛОВИЯХ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ Колмукиди С.В., Крюкова Е.А.	176
МИГРАЦИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В КОМПОНЕНТАХ ЛАНДШАФТОВ ВОСТОЧНОГО МАНЬЧА Сангаджиева Л.Х., Кикильдеев Л.Е., Сангаджиева О.С.	180
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОСТОЯНИЯ ПОЧВ АРИДНЫХ ЭКОСИСТЕМ В ПРЕДЕЛАХ УРАЛО-ЭМБИНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ Середина В.П., Лим А.Г.	182
ТРАНСФОРМАЦИЯ СВОЙСТВ ЮЖНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ КАЗАХСКОГО МЕЛКОСОПОЧНИКА ПРИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ Спирина В.З., Каллас Е.В.	185
ПРИЕМЫ И АГРОТЕХНОЛОГИИ СОХРАНЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ЮЖНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ В АГРОЛАНДШАФТАХ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ Беляков А.М.	188
ВЛИЯНИЕ ЗАСТРОЙКИ ПОБЕРЕЖЬЯ КАСПИЯ В РАМКАХ МАХАЧКАЛИНСКО- ТУРАЛИНСКОЙ РАВНИНЫ НА ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФИТОЦЕНОЗОВ Аджиева А. И.	190
ГОРОДСКАЯ СРЕДА КАК ЦЕНТР РАЗНООБРАЗИЯ ROSACEAE Магомедова М.А.	193
ИНТРОДУКЦИОННЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЧИСЛОВЫХ ПРИЗНАКОВ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ PHASEOLUS VULGARIS L. В УСЛОВИЯХ НИЗМЕННОЙ ЗОНЫ ДАГЕСТАНА Шуайбова Н.Ш., Магомедов А.М., Хабибов А. Д.	195
ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ РАЗНООБРАЗИЯ ПОЧВ И ИХ РЕСУРСОВ В РЕГИОНАХ ПРИКАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ Залибеков З.Г.	200

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ФЛОРЫ СЕВЕРНОЙ ОКРАИНЫ г. МАХАЧКАЛА (ДАГЕСТАН)	
Яровенко Е.В.	207
ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НА ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН БЕРЕЗЫ	
Алиев М.Г., Алиева М.Г.	210
СОЛЕУСТОЙЧИВОСТЬ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ АРИДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ДАГЕСТАНА	
Алиева З.М., Магомедова М.А., Юсуфов А.Г.	214
СЕМЕЙСТВО LAMIACEAE ВО ФЛОРЕ БАСЕЙНА РЕКИ САМУР ЮЖНОГО ДАГЕСТАНА	
Халидов А.М.	217
ПОПУЛЯЦИОННОЕ ИЗУЧЕНИЕ <i>ONOBRYCHIS MAJOROVII</i> GROSSH НА МАССИВЕ САРЬКУМ	
Шахбанова З. З.	219
ЗАМЕТКИ О СЕМЕЙСТВЕ РОСЕЙСКОГО РОДА ЛАМИАЦИЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ НИЗМЕННОГО ДАГЕСТАНА	
Мухомедова П.О., Омарова С.О.	223
ГЕРПЕТОКОМПЛЕКСЫ ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ НИЗМЕННОСТИ	
Мазанова Л.Ф., Аскендеров А.Д., Исмаилова З.С., Гичиханова У.А.	225
МЕЛКИЕ РАСТИТЕЛЬНЫЕ РАСТЕНИЯ, КАК ИНДИКАТОРЫ СОСТОЯНИЯ СТЕПНЫХ ЭКОСИСТЕМ ВОСТОЧНОЙ МОНГОЛИИ	
Омаров К.З.	231
АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БОРЬБЫ С ОПУСТЫНИВАНИЕМ	234
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ СОСТОЯНИЯ ЛАНДШАФТОВ В ПЕРЕХОДНЫХ ПРИРОДНЫХ ЗОНАХ	
Рулев А.С., Юфеев В.Г.	234
АДАПТАЦИОННЫЙ И РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РАСТЕНИЙ АРИДНЫХ ЭКОСИСТЕМ	
Розенцвейг О.А., Богданова Е.С., Нестеров В.Н.	239
ПРОТИВОЭРОЗИОННОЕ АГРОЛЕСОМЕЛИОРАТИВНОЕ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОЕ ОБУСТРОЙСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ	
Барбанов А. Т.	241
СОСТАВ ВОДНОЙ ВЫТЯЖКИ ПАХОТНЫХ И ЦЕЛИННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ШИРИНСКОЙ СТЕПИ (ХАКАСИЯ)	
Родикова А.В.	245
МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ТРАВЯНЫХ ПОЖАРОВ В ЗАВОЛЖСКО-УРАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ	
Павлейчик В.М.	247
ДОМИНАНТЫ СОВРЕМЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПУСТЫНЬ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ	
Сафронова И.Н.	250
ДИСТАНЦИОННЫЕ И НАЗЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА АРИДНЫХ ПАСТБИЩНЫХ ЛАНДШАФТОВ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ	
Тубалов А.А.	253
О ПЕРСПЕКТИВАХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАЗНООБРАЗИЯ ПОЧВ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В ЮЖНЫХ РАЙОНАХ РОССИИ	
Мамаев С.А., Биарсланов А.Б., Ибаев Ж.Г., Гусейнова А.Ш., Залибекова М.З.	257
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРОЦЕССОВ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ	
Кулик К.Н., Салугин А.Н.	261

ВЛИЯНИЕ СТРАТИФИКАЦИИ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН И МОРФОГЕНЕЗ ПРОРОСТКОВ МЕТЕЛЬНИКА	
Адамова Р.М., Алиев М.Г.....	265
ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ДЕГРАДИРОВАННЫХ КИЗЛЯРСКИХ ПАСТБИЩ	
Ибрагимов К.М., Гамидов И.Р., Умаханов М.А.....	269
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АМАРАНТА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ КАЛМЫКИИ	
Настинова Г.Э.	272
МЕЛИОРАТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬ И ПОВЫШЕНИЕ ИХ ПЛОДОРОДИЯ НА НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ	
Александрова Т.И., Зволинский В.П.	275
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АДАПТАЦИИ СЕВООБОРОТОВ В РАЙОНАХ ПРОЯВЛЕНИЯ ПЫЛЬНЫХ БУРЬ	
Волошенкова Т. В., Овечко Н. Н.	280
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ОПТИМИЗАЦИИ САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ	
Белицкая М.Н.....	283
ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ И ДИНАМИКИ ПОЙМЕННЫХ ЛЕСОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ	
Овчаренко А.А.....	287
ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПАСТБИЩНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ В АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ	
Маштыков К.В., Уланова С.С.....	290
ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СТРЕССА	
Магомедова М.Х.-М., Алиева М.Ю., Маммаев А.Т., Пиняскина Е.В., Пиняскина А.В.	293
ИССЛЕДОВАНИЕ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ СВЕТОВЫХ И ТЕНЕВЫХ ЛИСТЬЕВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ	
Алиева М.Ю., Маммаев А.Т., Магомедова М.Х.-М., Пиняскина Е.В., Пиняскина А.В.	296
ОПТИЧЕСКИЕ И ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОТОРЫХ ПОЧВ ДАГЕСТАНА	
Маммаев А.Т., Алиева М.Ю., Магомедова М.Х.-М., Пиняскина Е.В., Пиняскина А.В.	299
ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БОРЬБЫ С ОПУСТЫНИВАНИЕМ.....	304
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОИСКА ПАЛЕОСЕЙСМОДИСЛОКАЦИЙ И ПАЛЕОДЕФОРМАЦИЙ В ОСАДОЧНОМ ЧЕХЛЕ МЕЗОЗОЙСКОГО КОМПЛЕКСА ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА	
Магомедов Р.А., Маммаев О.А.....	304
ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ БАЗ ДАННЫХ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ	
Мамаев С.А., Ибаев Ж.Г., Гусейнова А.Ш., Юсупов А.Р., Курбанисмаилова А.С.....	309
РОЛЬ МАЛОВОДЬЯ В ОСТЕПНЕНИИ БАССЕЙНОВ РЕК ВЕРХНЕГО ДОНА	
Дмитриева В.А.....	315
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ИМИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН	
Самедов Ш.Г., Ибрагимова Т.И.....	318

ЭКОЛОГО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ АСПЕКТЫ МАЛОВОДИЙ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ (НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНА Р.УРАЛ)	
Сивохип Ж.Т., Падалко Ю.А.....	322
АНТРОПОГЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И АРИДИЗАЦИЯ КЛИМАТА СЕВЕРНОЙ РАВНИННОЙ ЗОНЫ ДАГЕСТАНА	
Магидов С.Х.....	326
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В АРИДНОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН	
Абдулмуталимова Т.О., Курбанова Л.М., Гусейнова А.Ш.....	329
ФОРМИРОВАНИЕ И ПРИРОДНАЯ ДИНАМИКА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПРИКАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ	
Идрисов И.А.....	332
ОГЛАВЛЕНИЕ	338

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

Труды Института геологии ДНЦ РАН
Выпуск № 67

Издаются по решению ученого совета ИГ ДНЦ РАН

ПРИРОДНЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АРИДНЫХ ЭКОСИСТЕМ
И БОРЬБА С ОПУСТЫНИВАНИЕМ

Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. Выпуск 67.

Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции 24-26 ноября 2016 г., проходившей в ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН) г. Волгограде, посвященной 20-летию журнала «Аридные экосистемы», 20-летию вступления в силу Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием, 40-летию Конференции ООН по борьбе с опустыниванием.

Сборник набран, сверстан и отредактирован на компьютерной
базе ГИС-центра Института геологии ДНЦ РАН.

Дизайн – Черкашин В.И.

Верстка – Мамаев С.А., Магомедов Р.А., Ибаев Ж.Г., Идрисов И.А.

Набор – Исаева Н.А., Маммаев Б.О., Гусейнова А.Ш.

Подписано в печать 15.11.2016 г.

Формат 60x84¹/₈. Печать ризографная. Бумага офсетная.

Гарнитура «Таймс». Усл. п. л. 43. Тираж 200 экз.



Отпечатано в типографии АЛЕФ, ИП Овчинников М.А.

367000, РД, г. Махачкала, ул. С.Стальского 50

Тел.: +7-8722-935690, +7-988-2000-164

www.alefgraf.ru, e-mail: alefgraf@mail.ru