

**ТРУДЫ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ  
ДАГЕСТАНСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН**

---

---

*Основаны в 1956 году*  
**Выпуск № 65**



**ПОЧВЕННЫЕ РЕСУРСЫ  
И ПРОБЛЕМЫ ПРОДОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Сборник статей по материалам научно-практической конференции  
(4-6 декабря 2015 г.),  
посвященный Международному году почв,  
провозглашенному Генеральной ассамблеей Организации объединенных наций**

**АЛЕФ**

**α**  
*aleph*

**Махачкала 2015**



При поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №15-05-21008 Г)

УДК 631.48. 574 54, 502.61, 551+553.0 (479+262.81+470.6)+493(470.6)

ББК 40.3

П 11

**Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. Выпуск 65. Почвенные ресурсы и проблемы продовольственной безопасности.** Сборник статей по материалам научно-практической конференции (4-6 декабря 2015 г.), Посвященный международному году почв, Провозглашенному генеральной ассамблеей организации объединенных наций. Махачкала: Институт геологии ДНЦ РАН, «АЛЕФ» (ИП Овчинников М.А.), 2015. - 238 с.

Ответственный редактор: 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.

Зам. отв. ред.: Мамаев С.А.- к.т.н., с.н.с., рук. ГИС-центра ИГ ДНЦ РАН.

Редакционная редколлегия: Биарсланов А.Б., Гусейнова А.Ш., Ибаев Ж.Г., Идрисов И.А., Магомедов Р.А., Черкашин В.И.

Публикация настоящего сборника связана со знаменательным событием – международным годом почв (2015 годом) 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 для почвоведов, мелиораторов, агрохимиков специалистов биологического профиля, работающих в области охраны и рационального использования природных ресурсов.

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

ISBN 978-5-4242-0387-9

© Коллектив авторов, 2015  
© ИГ ДНЦ РАН, 2015  
© ИП Овчинников М.А. 2015

# СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И ПРОДУКЦИОННЫХ ЕГО РЕСУРСОВ

УДК 631.48 631.42

## ПОЧВЕННЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ РОЛЬ В СОЗДАНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Залибеков З.Г., Мамаев С.А.

*Институт геологии Дагестанского научного центра РАН  
Дагестанский государственный университет*

Рассматриваются вопросы связанные с решением продовольственной безопасности страны и применение результатов научных исследований полученных по энергетике почвообразования. Приводятся результаты характеризующие механизм формирования продукционных ресурсов и резервов биологического потенциала почв. Дана оценка мероприятий по эффективному использованию почвенных ресурсов при переходе к рыночным отношениям. Обоснована концепция повышения продуктивности почв в условиях применения комплекса земледельческих мероприятий, как биологической индустрии отраслей сельского хозяйства.

**Ключевые слова:** почвенные ресурсы, продовольствие, продукционные ресурсы, потенциал, резервы, земельные угодья, фитомелиорации, освоенные почвы, деградация, окультуривание.

Генеральная Ассамблея ООН отмечая ключевую роль почвенного покрова в обеспечении продовольственной безопасности постановила, начиная с 2014 года объявить 5 декабря Всемирным днем почв и провозгласить 2015 год - Международным годом почв. Признавая важность, актуальность этого документа, следует привести следующие предложения:

- более 90% продовольствия человек получает от возделывания почв;
- страны, владеющие продовольствием будут определять мировую политику.

Исходя из этих положений Общество почвоведов им. В.В. Докучаева Дагестанское отделение общества почвоведов, разработали программу и начиная с 2014 года приступили к практическому осуществлению. Наиболее важной из этих мероприятий является проводимая работа почвоведов, ботаниками, агрохимиками, мелиораторами и всей научной общественностью по повышению плодородия и исследованию категории продукционных ресурсов.

Проведение настоящей конференции поддержано РФФИ и вся организационная работа выполняется Институтом геологии ДНЦ РАН и кафедрой почвоведения биологического факультета Дагестанского государственного университета, Прикаспийского института биоресурсов ДНЦ РАН с участием студентов, аспирантов, школьников и научной общественностью республики. В настоящее время перед почвоведов и представителями смежных дисциплин возникли вопросы по развитию почвоведения и значимости вносимого вклада учеными для повышения эффективности использования разработок по охране почв и рациональному их использованию.

Из проводимых исследований приоритетное значение в Международном масштабе имеет разработка теории формирования продукционных ресурсов почвенного покрова обладающего потенциалом, резервы которых не ограничены во времени и пространстве.

Ресурсы биопродукционных процессов связаны с поступлением солнечной, космической энергии, составом и свойствам генетических разностей почв, где отдельные свойства оказывают влияние на скорость и величину накапливаемой биомассы. Выявлены отличия рассматриваемой категории ресурсов от широко распространенной категории картографической – площадной, где ареалы почв обладающие географическим ареалом в контуре имеют ограниченные размеры (Докучаев, 1951). Данная категория является объектами отводов земель для размещения многочисленных технических объектов. Вытеснение сельскохозяйственных культур и отводы освобождаемых земель под технические объекты приводят к деградации отдельных отраслей сельского хозяйства и ликвидации продуктивных земельных угодий.

Изменение почвенного покрова при этом принимает антропогенное, техногенное направление, где синтез биомассы и темпы ее накопления подавляются, существование биоты прекращается, отходы органических веществ и продовольствия не возвращаются в почвы. Предпосылки к снижению качества и увеличению дефицита экологически чистой продукции увеличиваются. Потенциальные резервы и возможности решения проблемы продовольствия заложены во внутренней энергии органической, минеральной части почв и фотосинтетической способности растительных сообществ (Ковда, 1985). Если бы производство современной продовольственной продукции сельского хозяйства увеличила бы коэффициент использования потенциала почвы, то острота проблемы могла быть значительно снижена. Но для обеспечения калорийного и белкового питания (2,5 тыс. к/кал и 40-50г белка на 1 человека в сутки) необходимо производить на душу населения не менее 1 тыс. кг в год. Из них 60-70% должно использоваться для кормления скота и птицы, что дает необходимые для человека животноводческие продукты.

Для удовлетворения этих условий необходимо производить для населения нашей республики (населением 2,8 млн.человек) 2,8-3,0 млн.т. продовольствия. Такая необходимость иллюстрируется простым расчетом: если разделить современную продукцию зернопродуктов на численность населения республики, то в среднем на душу населения собственной продукции приходится 300-350 кг. Ввоз продукции из регионов расположенных за пределами республики (включая зарубежные страны) указывает на необходимость увеличения производства продуктов используя собственные почвенные и растительные ресурсы [Залибеков .2010].

Причины отставания земледелия от растущих потребностей в производстве сельскохозяйственной продукции связаны в первую очередь принятой системой землепользования и недооценкой роли почвенных ресурсов. В нашей республике из 0,5 млн.га освоенных земель более 60% расположено в засушливых условиях т.е. подвержено засухам. Кроме того, пахотные земли ежегодно подвергаются сокращению с потерей естественного плодородия, вследствие распространения эрозии, пыльных бурь, вторичного засоления, отчуждения земель под сооружения, населенные пункты, дороги аэропорты, разработки полезных ископаемых. Общие ежегодные потери земель в нашей стране составляют 1.0 – 1.5 млн. га в республике 1,5-2,0 тыс.га. В числе этих потерь освоенные продуктивные земли составляют 60-70% . Это частично компенсируется площадями нового освоения за счет пастбищных угодий, кустарниковых зарослей и рассолением засоленных почв, которые по уровню плодородия ниже ранее освоенных и отчужденных угодий. Современное состояние почвенных ресурсов являющихся источниками производства продовольственных товаров характеризуется представленной почвенной картой масштаба 1:1500000 (рис.1). Общая площадь республики составляет 5,03 млн.га, в том числе включая лишённую часть почвенного покрова и водную поверхность. В количественном отношении территория республики распределяется по категориям:

нарушенные земли, выходы твердых пород, внутренние водоемы, ледники, русла рек, пески сыпучие -8,1 %;

техногенный покров, городские и сельские поселения, объекты дорожного хозяйства и рекреации, открытые разработки полезных ископаемых, оросительные каналы, сооружения - 12,4 %.

Биологическая продуктивная площадь территории республики занятая функционирующими почвами не превышает 80% общей площади. По данным учета 2010-2011 г.г. функционирующий почвенный покров занимал – 3,90 млн.га земель т.е. 78 % территории. Структура земельных угодий характеризовалась:

пашня, включая многолетние насаждения –	0,54 млн.га. – 12 %
природные кормовые угодья-	2,8 млн.га.- 49 %
леса и охраняемые территории-	0,50 млн.га. – 10 %
прочие земли (государственного запаса) -	0,3 млн.га. – 6 %
техногенный покров всех отраслей -	0,82 млн.га – 14 %.

Из приведенных данных видно, что примерно 0,6 млн.га земли – освоены и подлежат улучшению и охране с применением различных видов мелиорации, включая сложные, дорогостоящие. 2,8 млн.га – природные кормовые угодья нуждаются в поверхностном улучшении, с применением фитомелиораций. В целом, по республике почвенный покров представляющий объекты земледелия и кормопроизводства являющихся биологической индустрией продовольствия занимают 3,5 млн.га.



Масштаб 1:500000

Рис. 1. Почвенная карта Дагестана( Залибеков З.Г., Баламирзоев М.Г., Мирзоев Э.М.-Р., 2000г.)

## Результаты и обсуждение

Состояние земель используемых в земледелии (включая многолетние насаждения) и кормопроизводстве отличаются по качеству, продуктивности и экологическому состоянию. Мероприятия, рекомендуемые по их правильному использованию определяется в двух направлениях:

первое-обогащение гумусом и питательными элементами, управление процессами разложения и синтеза органоминеральной части почв, подготовка данных позволяющих разработать пути управления фотосинтезом и повышения коэффициента полезного действия фотосинтетической активности растений (ФАР);

второе-оценка качества почв, кадастровой стоимости земель с применением ценовой категории. Определение факторов ценообразования и капитализации почв, включая критериев рыночных цен. Рыночные цены в свою очередь дифференцируются:

а) для почв сельскохозяйственных и лесных угодий по общепринятой схеме характеризующей последовательную смену по степени уменьшения плодородия, продуктивности и устойчивости;

б) в сфере приобретения и купли продажи земель для размещения жилищных и промышленных объектов и других комплексов несельскохозяйственного назначения, где качественным показателям почв отводится второстепенная роль.

Учитывая эти положения, мы считаем, наиболее важной в современных условиях оценка состояния ресурсов освоенных почв позволяющих выделить критерии сохранения и повышения плодородия почв, отвечающие требованиям рынка Земли. Это новый подход, учитывающий социально-экономические факторы (наряду с природными, генетическими), отвечающие интересам развития современной биологической индустрии землепользования. В качестве первого этапа работ в этом направлении проведена группировка почвенных процессов с дифференциацией их на улучшенные и деградированные. При этом учтено преобразование природных свойств с характеристикой приобретенных признаков (табл. 1).

Приводимые данные получены прямым учетом и применением методов картографических расчетов. Показатели окультуривания отражают площади улучшенных почв в результате применения удобрений, орошения, высокой агротехники и др.

Процентное соотношение улучшенных почв определены для разных регионов за период 1990–2001 гг. используя данные проектных, хозяйственных учреждений, включая и частных землевладельцев. Следует признать, данные полученные от землевладельцев, арендаторов в отдельных случаях были ориентировочными. Несмотря на это, общая тенденция усиление деградационных процессов по засолению, выпахиванию, эрозии соответствует существующему положению. Разнообразие их и количество форм и приемов могут быть изменены, расширены при дальнейшей интенсификации антропогенных воздействий.

Общая площадь окультуренных (улучшенных) почв значительно меньше чем деградированных (ухудшенных). Расширение площади деградированных земель в процентном соотношении составит 20–25%. Это превышает всю пахотную площадь республики более чем в 3 раза. Наиболее интенсивным проявлением характеризуются процессы эрозии и дегумификации. На втором месте процессы вторичного засоления и опустынивания.

Обзор накопленного материала, (Герасимов 1972, Гюль 1959) Белобров 1975), по учету площадей и картографического размещения обрабатываемых земель осуществлен по опубликованным материалам и статистического анализа данных за 1996–2000 гг. В прилагаемой картосхеме обрабатываемых земель (рис. 2), контуры освоенных вариантов характеризуют существующую структуру и степени влияния воздействующих мероприятий. Контуры обрабатываемых земель формируются различными способами и их показатели представляют первое приближение пространственной характеристики пахотных, плантажированных, террасовых почв, используемых в различных отраслях сельского и лесного хозяйства. По величине и размером они соответствуют современным показателям разных вариантов используемых почв. Многообразие обрабатываемых почв, где, земледельческие формы использования являются ведущими, площади занимаемые отдельными культурами соответствуют полу-

ченным официальным данным. В общую группу земель сельскохозяйственных почв вошла часть ареалов различных типов почв подверженных воздействию рассолительных мелиораций, орошения, удобрения, плантажирования террасирования.

Таблица 1

Основные направления антропогенного преобразования функционирующих почв

№	Приемы окультуривания	%	Формы деградации	%	Примечание
1	Гумификация	7,4	Дегумификация	8,5	В категорию антропогенно-преобразованных включены почвы природных кормовых угодий  Отражает влияние уровня режима Каспия
2	Вспашка с оборотом пласта	8,8	Обеструктуривание	6,4	
3	Удобрение	4,5	Выпахивание	6,1	
4	Террасирование	2,1	Разрушение террас	2,2	
5	Орошение	6,9	Вторичное засоление	4,0	
6	Нормирование выпаса	1,8	Перевыпас	22,7	
7	Землевание террас	<0,1	Эрозия	9,3	
8	Рекультивация	0,1		0,8	
9	Олуговение	0,8	Затопление	1,1	
10	Остепнение	1,9	Подтопление	0,3	
11	Осушение болот	<0,1	Опустынивание	4,5	
12	Посадка лесных полос	<0,1	Усыхание лесов	0,4	
13	Рассолительные мелиорации	0,2	Засоление	1,8	
14	Сидеральная культура	<0,1	Загрязнение	1,5	

Контуры обрабатываемых земель имеют различные формы, размеры и отличаются динамичностью во-времени. Ареалы освоенных земель оконтурены с использованием материалов почвенных съемок и геоботанических обследований. Максимальной сельскохозяйственной освоенностью характеризуется тип каштановых почв, преимущественно в условиях орошения, расположенной в возвышенной части (южной, юго-западной) равнинного Дагестана.

Они представляют ценные фонды земель используемых в полеводстве, овощеводства, и под многолетние, насаждения. Ареалы пахотных земель на каштановых почвах (в смежных условиях залегания с другими типами почв) имеют значительные размеры, где возделываемые культуры размещаются на полях севооборотов зернового овощного, кормового направлений. Отличительной чертой каштановых почв освоенных в сельскохозяйственных отраслях является содержание внутри выделенного контура, неосвоенных вариантов (но близких по агрономическим свойствам) других типов почв. В данном случае обрабатываемая площадь каштановых почв достигает до 80% территории картографически выделенных ареалов. Использование их осуществляется с применением высокой агротехники способствуя повышению плодородия и продуктивности. Уменьшение долевого участия площадей обрабатываемых земель в ареале лугово-каштановых и луговых почв объясняется проявлением вторичного засоления и заболачивания. При этом почвенный покров становится пестрым, комплексным по степени засоления и содержанию питательных веществ. Дополнительными факторами их проявления связаны еще с различиями в формах и строении природных границ контуров почв - одной стороны и очертанием форм, размеров полей севооборотов, кварталов садов, виноградников - другой. Островной характер размещения пахотных участков, незначительный размер их ареалов свойственны луговым средне-сильно засоленным почвам и солончакам луговым. Долевое участие вспаханных полей в их ареале не превышает 30–50%, от общего ареала указанных разновидностей.

Ареалы их, как правило не выделяются на крупномасштабных почвенных картах из-за несоответствия размеров их с масштабами исследования. Это является основной причиной отсутствия дифференцированной агротехники орошаемой пашни, расположенной в бессточных условиях регионов Прикаспийской низменности.

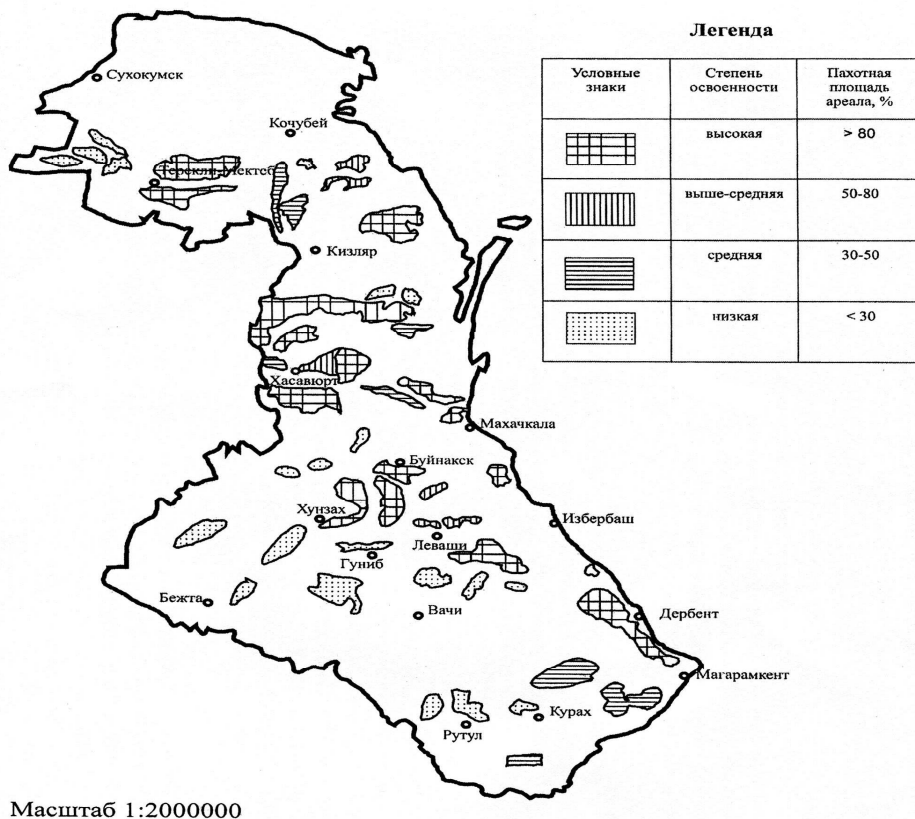


Рис. 2. Картограмма размещения обрабатываемых земель Дагестана

Величина, характеризующая сельскохозяйственно используемых ареалов почв выступает в качестве индикатора степени интенсивности антропогенного воздействия. Процессы сельскохозяйственного освоения проникают к доступным для сельскохозяйственного использования участкам, представленным разными типами почв. Это островной тип размещения территориальных выделов (орошаемых - на равнине, богарного - в горных условиях) с применением определенной системы агротехнических мероприятий. В данную группу вошла часть ареалов почв, вовлеченных в пахотные угодья. К их ареалам приурочены посадки многолетних насаждений, где исключена опасность вторичного засоления. Сооружение гидротехнических, оросительных систем, объектов индустрии и городского хозяйства привело к значительному уменьшению соотношения площадей обрабатываемых земель.

Определенную часть пахотных угодий занимают земельные массивы средней степени улучшения, где площади обрабатываемых земель испытывают дальнейшее уменьшение из-за проявления процессов засоления и эрозии.

Распаханные почвы равнинной зоны подвергаются сильному давлению антропогенного воздействия по следующим обстоятельствам: во-первых, усилением агротехнических, мелиоративных приемов, увеличением дозы применяемых удобрений, гербицидов, пестицидов; во-вторых - расширением отводимых площадей для размещения объектов промышленности, жилищного строительства и рекреации.

В горных условиях получили распространение почвы террасированных склонов, созданные трудом человека. Антропогенные террасовые почвы как элементы выращивания сельскохозяйственных культур с внесением минеральных и органических удобрений, мелко-землистой массой насыпного грунта. Обрабатываемая земля постепенно приобретает черты свойственные почвообразовательному процессу. Непрерывное воздействие человека, направленное на сохранение и улучшение качества грунта и переход этого слоя в категорию почвенных горизонтов сопровождается формированием примитивного гумусового горизонта. Накопление гумуса и питательных веществ и выращивание зерновых и кормовых культур способствуют формированию корнеобитаемого слоя и почвенных горизонтов. Такое развитие в течение 15-20 лет приводит к образованию свойств характерных для освоенных культурных почв (табл. 2).



По данным пространственного распространения и картографической характеристики антропогенных почв (освоенных в различных отраслях земледелия и мелиорации) выявлены закономерности имеющие важное научное значение. Разные типы почв, обладая разной продуктивностью используются, применением разных систем агротехники и технологий. Максимальная степень распаханности почв внутри ареала характерны горным черноземом, темно-каштановым почвам равнин и предгорий (Баламирзоев и др. 1975).

Эффективное использование почв каштанового типа осуществляется в основном в орошаемых условиях где доступ почвообрабатывающей техники и средств передвижения обеспечивается благоприятными условиями равнинного рельефа и массивностью однородных контуров почв.

Таблица 2

Степень земледельческого использования функционирующих площадей почв

№	Типы почв	Земледельчески освоенная площадь %	Способы непользования
1	Темнокаштановые	14	Условно орошаемые
2	Каштановые типичные	55	Орошаемые
3	Светлокаштановые	10	Орошаемые
4	Лугово-каштановые	28	Орошаемые
5	Луговые карбонатные	34	Орошаемые
6	Солончаки луговые	4	Богарные
7	Осушенные участки морского дна и внутренних озер	3	Богарные
8	Коричневые	11	Богарные
9	Горно-лесные бурые	5	Богарные
10	Горные черноземы	40	Богарные
11	Горно-луговые субальпийские	3	Богарные
12	Горно-долинные луговые	16	Условно орошаемые
13	Горные террасовые антропогенные	70	Богарные орошаемые
14	Горно-каштановые	15	Богарные
15	Горные лугово-степные	17	Условно орошаемые

Горные черноземы распространены в среднегорной полосе, где плотность населения достигает максимума, характерного для малоземельных горных территорий. Растущее давление человека на экосистемы вспашкой, обработкой почв направлено на получение хозяйственной биопродукции, которое осуществляется с применением ручного труда. Доступные участки для обработки почв по крутизне склонов, величине вспахиваемого участка и удаленности от населенных пунктов используются успешно, особенно в частном секторе. Особо следует отметить о горных террасовых антропогенных почвах, где распаханная площадь в среднем достигает высоких показателей – 80% ареалов их распространения.

Высокое содержание используемых площадей в контуре горных черноземов связано целенаправленным созданием террас человеком для эффективного использования площадей и формирования искусственного почвенного покрова. При переходе к равнинным территориям со слабой и средней степени дренированности больше всего распаханы лугово-каштановые (28%) и луговые почвы (34%), формирующиеся на породах легкосуглинистого и супесчаного гранулометрического состава. С приближением к береговой полосе степень распаханности уменьшается, отражая влияние глубины залегания минерализованных грунтовых вод. Значительное соотношение площадей пашни (при небольших абсолютных значениях) выявлено на горно-долинных луговых (10%) коричневых (11%) и горно-каштановых (15%) почвах.

Значительно меньше освоены горно-луговые субальпийские, горно-лесные, бурые почвы, где соотношение пахотных почв не превышает 5%. Минимальные показатели земледель-

ческого использования характерны солончакам луговым и осушенным участкам морского дна и внутренних водоемов.

Основные массивы пахотных земель сосредоточены в возвышенной части равнин и переходной полосе от равнинной зоны к предгорьям. Крупным ареалом земледелия является так же центральная часть нижних предгорий, характерной особенностью которой является естественная дренированность территории. В целом, по региону освоенность земель достигает 10–12%. Такое соотношение площадей пахотных земель характерно и другим регионам, и в целом по всей стране. Создается впечатление, что лучшие почвы уже освоены. Неосвоенные земли расположены в ареалах сильнозасоленных почв и солончаков – на равнине, и в ареалах горных почв – горно-каштановых и горных лугово-степных.

Приведенные данные требуют уточнения и проверки, но они показывают что общая площадь потенциально пригодных и неиспользуемых в настоящее время в республике составляет 0,5 млн. га. Площадь земель дополнительно рекомендуемых в будущем для освоения – 20–30% что составляет 100–150 тыс. га. Это фонды, отведенные для мелиораций сооружением дренажно-коллекторных систем. Возрастающая потребность в освоении новых земель в перспективе сохранится, так как возникнет необходимость компенсировать неизбежные потери производимых отводов продуктивной площади почв.

Закономерности изменения динамики площадей и плодородия пахотных земель ставят задачу Федерального глобального значения – оптимизация системы использования земель освоением новых площадей и применением разных видов мелиораций, удобрений и высокоурожайных сортов культурных растений (Булгаков 2002, Кауричев, 1986, Кирюшин 1996). Такие возможности в республике представлены на массивах расположенных в смежных условиях перехода природных зон, включая земельные участки надпойменных террас среднегорной полосы. Наиболее общей закономерностью является изменение максимальной величины хозяйственной продукции, иллюстрирующее решающую роль продукционных ресурсов почв в производстве пищевых, кормовых и сырьевых ресурсов, представляющих основу создания продовольственной безопасности. Рациональное использование биологического потенциала почв дает возможность значительно увеличить продуктивность функционирующих площадей почв в масштабах удовлетворяющих потребностей нашей республики. Мы уверены в том, что в выполнении этих задач и осуществлении намеченных мероприятий решающую роль сыграет провозглашенной Генеральной ассамблеей ООН для проведения выполнения мероприятия предусмотренных программой Международного года почв.

### **Выводы**

Провозглашение Генеральной ассамблеей ООН Международным годом почв (2015 год) имеет важное значение в повышении приоритета почвенного покрова, его потенциала и значимости, как незаменимого компонента биосферы. Возникли ряд проблем перед почвоведомы и представители смежных дисциплин по повышению продуктивности, охране и рациональному использованию почв для решения которых представлены разработки:

1. Обоснована теория формирования продукционных ресурсов почв, обладающих значительным потенциалом, резервы которого не ограничены во времени и пространстве.

2. Выявление резервов заключенных во внутренней энергии органической и минеральной части почв и фотосинтетической способности растений в создании общей биомассы наземных экосистем и составляющих ее компонентов: пищевых, кормовых, сырьевых ресурсов.

3. Технологическое совершенствование земледелия и кормопроизводства, как биологической индустрии производства продовольственных товаров. Определение категорий почвенного покрова лишенных биологической продуктивности с разработкой способов восстановления продуктивности, устойчивости почв.

4. Проведение мероприятий по эффективному использованию почвенных ресурсов при переходе к рыночным отношениям в использовании, владении, аренде и купле продаже земель. Выявлены основные направления антропогенного почвообразования и соотношения окультуренных, деградированных и нарушенных земель.

5. Картографическое изучение ареалов распространения освоенных земель с выявлением закономерностей их трансформации. Оценка энергетики и потенциала заложенного в процессах почвообразования: естественного и антропогенного, объемов производства продовольственных продуктов необходимых для обеспечения населения республики и воспроизводства ресурсов живой природы.

6. Обоснование концепции повышения продуктивности почв в условиях применения земельного комплекса мероприятий как биологической индустрии сельского хозяйства.

#### Литература

1. Баламирзоев М.А., Истомина А.Г. Почвы предгорной зоны Дагестана. Сб. «Земельные и растительные ресурсы Дагестана и пути их рационального использования». Махачкала 1975. С 53-70.

2. Белобров В.П. Картирование структур почвенного покрова методом вложенных ключей. Сб. «Структура почвенного покрова и методом ее изучения». М.: Наука. 1973. С 41-45.

3. Булгаков Д.С. «Агроэкологическая оценка пахотных почв» М.: Почвенный институт им. В.В Докучаева. 2002, 250с.

4. Герасимов И.П. Современный докучаевский подход к классификации почв и его применение на почвенных картах СССР и мира.// Почвоведение. 1972 с 3-13.

5. Гюль К.К., Власова С.В., Кисин И.М., Тертеров А.А. «Физическая география Даг. АССР. Махачкала 1959, 344с.

6. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Функции почв в биосфере и экосистемах. М.: Наука. 1990, 260с.

7. Докучаев В.В. «К учению о зонах природы горизонтальные и вертикальные зоны». Соч. Т.4. М-Л. 1951 с 351-414.

8. Залибеков З.Г. «Почвы Дагестана». М.: Наука 2010. 244с.

9. Ковда В.А. Биогеохимия почвенного покрова. М.: Наука, 1985 264 с.

10. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. М.: Колос 1996, 366с.

11. Фридланд В.М. Основные положения почвенной картографии.// «Проблемы географии, генезиса и классификации почв». М.: Наука, 1986 с119-137.

12. Шифферс Е.В. растительность Северного Кавказа и его природных кормовых угодий.// Сельское хозяйство Дагестана. Изд. АН СССР М., 1964 с 65-74.

## О ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ И ПОТЕНЦИАЛ ПРОДУКТИВНОСТИ ЭКОСИСТЕМ СЕВЕРО - ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ

Гасанов Г.Н.\*\*, Асварова Т.А.\*, Гаджиев К.М.\*, Ахмедова З.Н.\*,  
Абдуллаева А.С.\*, Баширов Р.Р.\*

*\*Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН  
\*\*Дагестанский государственный университет*

Приведены результаты исследований по сезонной динамике накопления фитомассы видовому составу пастбищных экосистем в зависимости от гидротермических условий, типа почвы, химизма и степени ее засоления. Рассматривается потенциал продуктивности полупустынных ландшафтов при различном сочетании экологических факторов.

**Ключевые слова:** продуктивность, коэффициент использования ФАР, коэффициент увлажнения, интеграл засушливости, видовой состав фитоценоза, светло-каштановая почва, лугово-каштановая почва, сульфаты, хлориды.

### Введение

Территорию Северо-Западного Прикаспия называют полупустынной из-за жесткости климатических условий, низкой продуктивности почв и скудности растительного покрова. Климат здесь континентальный с жарким сухим летом и холодной зимой. Среднемесячная температура воздуха за три летних месяца (июнь-август) составляет 23,8<sup>0</sup>С, максимальная температура воздуха в июле-августе 40-45<sup>0</sup>С, относительная влажность ее в эти месяцы снижается до 10-15%, 55 дней в году дуют сильные (> 15 м/сек) юго-восточные ветры, из остального периода года еще в течение 110 дней дуют ветры со скоростью 4-5 м/сек. Годовая сумма осадков 150 - 320мм[1]. Испаряемость (1300-1600мм) превышает количество осадков 5-8 раз[7].

В почвенном покрове преобладают светло-каштановые почвы различной степени засоленности. Они занимают 534 тыс. га или 31,7% территории Терско – Сулакской низменности. На долю луговых (232,8тыс.га), лугово-каштановых (193,0 тыс.га) и лугово - болотных (80,3тыс.га) почв приходится 32,6%, солончаков (191,1 тыс. га) – 12,3% из общей территории полупустыни в 1555,0 тыс. га [2]. Важнейшим фактором опустынивания рассматриваемой территории исследователи [3, 4, 5, 6] считают также значительное распространение процессов вторичногозасоления почв. Здесь практически нет незасоленных земель.

Отличительной особенностью почв Северо-Западного Прикаспия является легкий гранулометрический состав, который, в сочетании с неблагоприятными климатическими факторами, нерациональным использованием пастбищ, способствует деградации почвенного и растительного покрова, усилению дефляции и процессов опустынивания территории. Этому же способствует и наличие 319 тыс. га открытых песчаных массивов, которые составляют 20,5% всей площади региона.

Естественно, в силу указанных причин продуктивность пастбищных угодий - это 1,5 млн. га земель, где содержится более 2 млн. овец и сотни тысяч голов крупного рогатого скота - остается чрезвычайно низкой. По данным авторов она колеблется от 1-3[5] до 7,2-8,1ц/га [7] сухой массы в зависимости от типа почвы, степени ее засоленности, режима использования пастбищ, стадии развития процесса опустынивания. Однако такая урожайность надземной массы, на наш взгляд, представляется слишком заниженной, поскольку приведенные выше данные, возможно, были получены не в заповедных условиях, а в условиях пастбищного использования фитоценозов. Поэтому представляет значительный интерес установление видового состава и потенциала продуктивности основных типов почв в различные по климатическим условиям периоды и годы в условиях заповедного содержания.

## Материалы и методы

Объект исследований – светло-каштановая и лугово-каштановая карбонатные солончаковые почвы Кочубейской биосферной станции (КБС) на территории Терско-Кумской низменности. Содержание гумуса в слое 0-30 см светло-каштановой почвы 1,12%,  $P_2O_5$  - 1,11 мг/100г,  $K_2O$  - 20,12 мг/100г почвы, плотность 1,14 г/см<sup>3</sup>, наименьшая влагоемкость (НВ) - 27,8%; лугово-каштановой - соответственно 1,24%, 0,7 мг, 29,2, мг/100г, 1,16 г/см<sup>3</sup>, 21,6%. Тип засоления по горизонтам почвы меняется от сульфатно-хлоридного до хлоридно-сульфатного, степень засоления - от слабого в верхних слоях до сильного в нижележащих.

Расчет коэффициента использования ФАР проводился, используя формулу А.А. Ничипоровича [9] для определения теоретически возможной урожайности растений:  $Y = R \times 10^8 \times K / 10^2 \times 4 \times 10^3 \times 10^2$  (1), Для расчета коэффициента использования ФАР формула имеет вид:  $K = Y \times 10^2 \times 4 \times 10^3 \times 10^2 / R \times 10^8$  (2), где Y - биологический урожай абсолютно сухой надземной массы, ц/га;  $R \times 10^9$  - количество ФАР, поступающей на 1 га за период вегетации растений, ккал; K - коэффициент использования ФАР, %;  $4 \times 10^3$  - количество энергии, выделяемой при сжигании 1 кг сухого вещества биомассы, ккал/кг;  $10^2$  - перевод кг в ц продукции.

Данные по испаряемости, коэффициенту увлажнения, интегралам засушливости и увлажненности на рассматриваемой территории по сезонам 2011-2013 гг. приведены в ранее опубликованной работе [6]. Химические анализы почвы проводились по известным методикам [2].

Запасы растительного вещества учитывались по методике А.А. Титляновой [11]. Виды растений даны по С.К. Черепанову [16]. Для оценки параметров уравнения множественной регрессии использован метод наименьших квадратов в матричном виде [10].

## Результаты исследований

Согласно результатам наших наблюдений фактором, в наибольшей степени влияющим на продуктивность эфемеров в рассматриваемых условиях, является количество осадков за апрель и май. Температура воздуха за эти месяцы всегда благоприятствует формированию фитомассы растений. Соответственно по месяцам она составила: в 2011 г. 9,2 и 18,4 °С, в 2012 г. - 15,1 и 20,9 °С, в 2013 г. - 12,2 и 20,0 °С. За указанные месяцы в 2011 г. выпало 85 мм осадков, в 2012 г. - 25,3 мм, в 2013 г. - 40,0 мм, то есть, в первый год исследований сумма осадков превысила показатели двух последующих лет в 3,4 и 2,1 раза.

Растительный покров на светло-каштановой и лугово-каштановой почвах различается не только количественно (по запасу фитомассы), но и качественно (по видовому составу). Флористический состав представлен 42 видами, принадлежащими к семействам: Asteraceae - 4 вида, Chenopodiaceae - 8 видов, Poaceae - 16 видов. Семейства: Zygophyllaceae, Brassicaceae, Fabaceae, Lamiaceae - по 2 вида. Семейства: Suraceae, Polygonaceae, Caryophyllaceae, Apiaceae, Euphorbiaceae, Ranunculaceae - по одному виду. Доминантами из эфемеров на опытном участке были: мятлик однолетний (*Poa annua* L.), мятлик луковичный (*Poa bulbosa* L.), мортук восточный (*Eremopyrum orientale* (L.) Jaub. Et Spach.), костер растопыренный (*Bromus squarrosus* L.), костер кровельный (*Anisanthae tectorum* L.), полевичка малая (*Eragrostis minor* Host.), из крестоцветных - бурячок пустынный (*Alussum desertorum* Stapf.).

Таким образом, на светло-каштановой почве сформировались злаково-полынная, разнотравно-злаковая, полынно-эфемерная ассоциации в комплексе с полынно-солянковыми, а на лугово-каштановой солончаковой почве - эфемерно-полынные ассоциации.

Высокие температуры воздуха в течение июня - августа 2011 г. (среднемесячные показатели соответственно 24,3; 27,9 и 24,9 °С) способствовали интенсивной потере влаги из почвы и, несмотря на выпавшие в этот период осадки (38,4 мм, из них эффективных 19,3 мм), испаряемость по тем же месяцам составила 291; 337 и 293 мм, КУ - соответственно 0,08; 0,04 и 0,18. К этому времени урожай эфемеров уже был сформирован, и дать существенную прибавку к нему осадки этого периода не могли. Поэтому суммарная урожайность разнотравья и солянок в последующие месяцы вегетации оказалась сравнительно низкой - 61,8% к урожайности эфемеров и эфемероидов на светло-каштановой и 42,2% на лугово-каштановой почве. (табл. 1)

Таблица 1.

Урожайность сухой надземной массы и коэффициент использования ФАР пастбищными фитоценозами на светло-каштановой и лугово- каштановой почвах Кочубейской биосферной станции за 2011-2013гг.

Год	Урожай сухой надземной массы, ц/га			Коэффициент использования ФАР	В том числе	
	эфемеры	солянки и раз- нотравье	всего		эфемеров	разнотравья и солянок
Светло-каштановая						
2011	16,5	6,3	22,8	0,18	0,13	0,05
2012	8,5	49,2	57,7	0,46	0,07	0,39
2013	4,3	20,3	24,6	0,19	0,03	0,16
Средние	9,8	25,3	35,0	0,28	0,08	0,20
Лугово-каштановая						
2011	10,2	4,3	14,5	0,12	0,08	0,03
2012	5,7	15,2	20,9	0,17	0,05	0,12
2013	6,7	12,0	18,7	0,14	0,05	0,09
Средние	7,5	10,5	18,0	0,15	0,06	0,08

В 2012г. интеграл засушливости в период вегетации эфемеров составил 37,3, испаряемость увеличилась на 67мм, КУ уменьшился в 5 раз[7]. Такие условия способствовали подъему водорастворимых солей к верхнему горизонту почвы и существенному изменению видового состава фитоценозов. Содержание  $Cl^-$  в слое 0-20см по сравнению с тем же периодом 2011г. увеличилось в 3,9 раз,  $SO_4^-$  - в 1,7 раз (табл.2). В метровом слое сумма солеобразующего иона  $Cl^-$  увеличилась в 2,2 раза,  $SO_4^-$  в 1,4 раза.

.Если в 2011г. степень засоленности почвы в слое 0-35см в рассматриваемый период характеризовалась как слабая[1], то в 2012г. - как средняя при одном и том же хлоридно-сульфатном типе засоления(табл.2).

Обратная картина наблюдалась за эти же годы в летний период. В засушливые месяцы 2011г. (июль-август) иона  $Cl^-$  в том же слое 0-20см, где сосредоточена основная масса корней, содержалось 2,30 мг.-экв./100г. а в 2012г.-в 1,6 раза меньше, соотношение  $Cl^-:SO_4^-$  соответственно в 1,24 и 0,59, тип засоления слоя почвы 0-8см в первом случае характеризовался как сульфатно-хлоридный, во втором -как хлоридно-сульфатный. Очевидно, уменьшение содержания ионов  $Cl^-$  и его соотношения к  $SO_4^-$  способствовало повышению продуктивности вегетировавших в этот период представителей разнотравья и солянок в 2012г. Особенно выделялся буйным ростом курай-солянка грузинская (*SalsolaibericaSennenet Pau*), доля которой во всей на о фитомассе достигал 93-97%. встречались и другие представители солянок - солянка южная (*SalsolaaustralisR.Br.*), петросимониясупротиволистная (*PetrosimoniaoppositifoliaPall.*), петросимониятрехтычин-ковая (*PetrosimoniatriandraPall.*). Но, доля кураявсуммарной фитомассе была преобладающей - соответственно 38,8 и 49,2 ц/га. Надземная фитомасса солянок в 2012г. превысилапоказатель 2011 г. в 7,8 раз. Ранее такого обилия, интенсивного роста и продуктивности этого растения здесь не наблюдалось.

Урожайность зеленой массы во второй половине лета 2012г. увеличилась и за счет разнотравья, из семейства сложноцветных-полыни таврической и Лерха (*ArtemisiatauricaWilld.*, *ArtemisialercheanaWeb.exStechm.*), маревых-лебеды татарской (*AtriplexatartaricaL.*), злаковых-житняка пустынного (*Agropyrondesertorum (Fisch.ExLink) Schult.*).

Экологические условия функционирования экосистем в 2013г. занимают промежуточное положение между двумя предшествовавшими годами исследований. Это касается и климатических условий, и содержания солеобразующих ионов в почве, и урожайности фитомассы.

В связи с проведенными данными представляет интерес исследования насколько эффективно реализуется потенциал продуктивности фитоценоза Северо- западного Прикаспия при складывающихся экологических условиях их функционирования. Для этого надо знать продолжительность вегетационного периода пастбищного фитоценоза и количе-

ство калорий, поступающих на поверхность почвы за этот период. По средним многолетним данным продолжительность вегетационного периода (в интервале температуры воздуха  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ) пастбищных фитоценозов в районе Кочубея составляет 260 дней (с 27 марта по 15 ноября). За годы проведения наших исследований, переход указанной температуры воздуха через  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  в 2011г. отмечен 15 марта и 2 ноября, в 2012г. - 24 марта и 30 ноября, в 2013г. 1 марта и 27 ноября. Продолжительность вегетационного периода пастбищных экосистем составили соответственно по годам 232; 251 и 274, количество ФАР, поступившей на  $1\text{см}^2$  почвы за эти годы - 50,0; 50,0 и 52,96 ккал. Коэффициенты использования ФАР пастбищными фитоценозами на исследуемых типах почв, рассчитанные на основании этих данных и формулы (2), даны в таблице 1.

Таблица 2.

Математические зависимости между экологическими факторами и урожайностью фитомассы на различных типах почв, 2011-2013гг.

Год	Растительные группировки	Тип почвы	Осадки,	Испаряемость	Коэф. увлажнения	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	Уравнение множественной Регрессии
2011	Эфемеры	$\text{K}_c$	85	135	0.3	0.28	0.25	$Y = 178.69 - 0.71X_1 - 0.83X_2 + 37.5X_3 + 34.8X_4 - 44.74X_5$
2012			25	202	0.06	1.54	0.6	$Y = -1.62 + 0.0291X_1 - 0.0444X_2 + 0.62X_3 + 12.52X_4 - 2.75X_5$
2013			40	178	0.1	0.96	0.46	$Y = -44.32 + 0.34X_1 + 0.11X_2 + 1.06X_3 + 24.43X_4 - 19.15X_5$
2011		Клк	85	135	0.3	2.58	1.51	$Y = 9.36 - 0.27X_1 + 0.066X_2 + 6.88X_3 + 0.19X_4 + 8.19X_5$
2012			25	202	0.06	5.56	2.35	$Y = -68.88 + 0.6X_1 - 0.86X_2 - 2.06X_3 + 63.63X_4 - 51.91X_5$
2013			40	178	0.1	4.16	1.69	$Y = -33.24 - 2.81X_1 + 0.3X_2 + 1.94X_3 + 19.01X_4 + 12.01X_5$
2011	Разнотравье+солянки	$\text{K}_c$	64	315	0.11	2.18	1.02	$Y = -85.91 + 1.45X_1 + 0X_2 - 0.45X_3 + 1.06X_4 - 2.68X_5$
2012			102	275	0.21	1.45	0.62	$Y = -486.95 + 14.16X_1 - 3.24X_2 - 13.55X_3 + 48.66X_4 - 148.42X_5$
2013			83	355	0.11	2.37	1.0	$Y = -126.84 - 0.0831X_1 + 0.42X_2 + 2.69X_3 + 2.2X_4 - 0.71X_5$
2011		Клк	64	315	0.11	7.24	2.48	$Y = -13.94 + 1.27X_1 + 0X_2 + 5.04X_3 - 9.83X_4 + 3.17X_5$
2012			102	275	0.21	4.6	1.94	$Y = -400.35 - 3.69X_1 + 2.78X_2 + 2.9X_3 + 1.29X_4 + 11.27X_5$
2013			83	355	0.11	5.16	2.0	$Y = -324.44 - 1.26X_1 + 1.2X_2 - 8.93X_3 + 2.66X_4 + 1.81X_5$

Примечание.  $\text{K}_c$  –светло-каштановая почва; Кл-лугово-каштановая почва; Y-урожайность воздушно-сухой фитомассы, ц/га, данные приведены в таблице 1;  $X_1$ -осадки за вегетационный период, мм;  $X_2$ -испаряемость, мм;  $X_3$ -КУ;  $X_4$ -содержание  $\text{Cl}^-$  в слое 0-20см, мг-экв./100гпочвы;  $X_5$ - соотношение  $\text{Cl}^-:\text{SO}_4^{2-}$  в слое 0-20см.

В зависимости от климатических условий года пастбищные фитоценозы используют в среднем 0,12-0,17% ФАР на лугово-каштановой, и 0,18-0,46% на светло-каштановой почве. Доля эфемеров из этого количества соответственно по почвам составляет 40,0 и 25,0%, остальные 60 и 75% приходятся на разнотравье и солянки. Основная часть из которых составляет полынь таврическая и солянка грузинская (курай). Последний - плохо поедаемый

животными и менее ценное в кормовом отношении растение. Однако, учитывая толерантность его к засоленным почвам и большую вегетативную массу, создаваемую им, на наш взгляд, перспективным является продолжение дальнейших исследований с солянкой грузинской в направлении установления ее фитомелиорирующей роли в рассматриваемых условиях.

Таким образом, формирование фитомассы и ее видового состава на территории Терско - Кумской низменности является результатом совокупного действия различных экологических факторов, основными из которых являются: осадки, температура воздуха, ее относительная влажность, испаряемость, коэффициент увлажнения, а также тип почвы, степень и химизм ее засоления.

### Заключение

1. В условиях Северо – Западного Прикаспия, когда в течение апреля – мая выпадает 80-85 мм осадков, среднесуточная температура воздуха составляет 15-16°C, относительная влажность воздуха 70-73%, испаряемость 130-140мм, КУ 0,30, интеграл увлажненности 29-30, а степень засоленности слоя 0-35см светло – каштановой почвы характеризуется как слабая, тип засоления - хлоридно-сульфатный, можно получить 16,5 ц/га абсолютно-сухой фитомассы эфемеров при коэффициенте использования ФАР 0,13.

При тех же климатических условиях на лугово-каштановой почве средней степени засоления и сульфатно-хлоридном типе засоления урожайность фитомассы снижается в 1,6 раза, коэффициент использования ФАР до 0,08.

2. Ухудшение гидротермических показателей в этот же период (сумма осадков 25-26мм, относительная влажность воздуха 61%, КУ 0,06, среднесуточная температура воздуха 18,0°C, испаряемость 200-202мм, интеграл засушливости 37,3) приводит к увеличению содержания ионов СГ в том же слое светло-каштановой почвы в среднем до 0,96-1,54 мг-экв, снижению урожайности фитомассы до 4,3-8,5ц/га, на лугово-каштановой почве соответственно до 1,45-2,37мг-экв./100г и 5,7-6,7ц/га. Коэффициент использования ФАР снижается до 0,03-0,07.

3. В годы с обильными осадками в июле-августе (102мм), несмотря на увеличение среднесуточных температур воздуха до 25-26 °С и испаряемости до 275мм, сохраняется относительно высокий КУ (0,21), содержание СГ в слое 0-20см светло-каштановой почвы снижается до 1,45 -мг-экв., лугово-каштановой – до 4,60мг-экв./100г, соотношение СГ:SO<sub>4</sub><sup>-</sup> соответственно до 0,62 и 1,94, урожайность разнотравья и солянок (преимущественно солянки грузинской) увеличивается до 49,2 и 15,2 ц/га абсолютно-сухой массы, из которой на долю фитомассы солянки грузинской приходится 87,6% (2012г.). Коэффициенты использования ФАР по указанным типам почв составляет соответственно 0,39 и 0,12.

4. В обычные по климатическим условиям годы (2013), когда атмосферные осадки в течение вегетационного периода распределяются относительно равномерно, урожайность эфемеров и эфемероидов по типам почв составляет 4,3-6,7 ц/га, разнотравья и солянок – 12,0-20,3 ц/га, коэффициенты использования ФАР за вегетационный период достигает 0,19-0,14, в которых доля эфемеровой синузии составляет – 0,03-0,05%.

### Литература

1. Агроклиматический справочник Дагестанской АССР. Л.: Гидрометеорология, 196. С.10-41
2. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.:МГУ.1962.491с.
3. Баламирзоев М.А., Аджиев А.М., Мирзоев Э.М.-Р., Муфараджев К.Г. Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального использования. Махачкала. 2008. 336 с.
4. Гасанов Г.Н., М.Р.Мусаев, Г.М. Абдурахманов, С.А. Курбанов, А.М. Аджиев. Фитомелиорация засоленных почв Западного Прикаспия. М.:Наука. 2004. 270 с.
5. Гасанов Г.Н. Основы систем земледелия Западного Прикаспия. Махачкала. 2008. 263с.
6. Гасанов Г.Н., Асварова Т.А., Гаджиев К.М., Ахмедова З.Н., Абдулаева А.С., Баширов Р.Р., Султанмахмедов М.С., Салихов С.А. Гидротермические условия формирования видового состава и продуктивности фитоценозов Северо-Западного Прикаспия (на примере Терско-Кумской низменности). // Аридные экосистемы. 2014. Т. 20. № 4 (61). С. 93-98.



7. Гасанов Г.Н., Асварова Т.А., Гаджиев К.М., Ахмедова З.Н., Абдуллаева А.С., Баширов Р.Р., Султанамедов М.С. Теоретически возможная и практически реализуемая по условиям влагообеспеченности и засоленности продуктивность светло-каштановой почвы Северо Западного Прикаспия (на примере Кочубейской биосферной станции ПИБР)// Юг России. Экология, развитие. 2014. № 2. С. 130-138.
8. Джапова Р.Р. Динамика растительного покрова Ергененской возвышенности и Прикаспийской низменности в пределах Республики Калмыкия. Авт. докт. дисс. М.: МГУ. 2007. 47с.
9. Залибеков З.Г. Процессы опустынивания и их влияние на почвенный покров. М.: 2000. 219с.
10. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа. 1980. 293 с.
11. 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.
12. Ничипорович А.А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в посевах /А.А. Ничипорович. В кн.: Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. М.: Изд. АН СССР. 1963. С. 5-36.
13. Стасюк Н.В. Динамика почвенного покрова дельты Терека. Махачкала. 2005. 193 с
14. 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.
15. Усманов Р.З. Экологическая оценка и научные основы восстановления природного потенциала деградированных почв Северо-Западного Прикаспия/Авт. докт. дисс., Махачкала. 2009. 46с.
16. Черепанов С.К. Сосудистые растения СССР. Л.: Наука. 1981. 510 с.

## АНТРОПОГЕННОЕ ПОЧВОВЕДЕНИЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Залибеков<sup>1,3</sup> З.Г., Биарсланов<sup>2,3</sup> А.Б.<sup>1</sup>Институт геологии Дагестанского научного центра РАН<sup>2</sup>Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН<sup>3</sup>Дагестанский государственный университет

*«Можно отходя от докучаевских идей идти к новым идеям: можно дополнять совершенствовать методы; можно расширять приложение почвоведения к новым отраслям науки и практики, иначе говоря можно неуклонно двигаться вперед и все же оставаться докучаевцем».*

**Б.Б. Полюнов, 1956 г.**

Фундаментальная наука – генетическое почвоведение создано В.В. Докучаевым в конце 19 века и прочно вошло в состав естественных дисциплин, имеющих планетарное значение. Теоретической основой генетического почвоведения динамика и взаимодействие факторов почвообразования, среди которых ведущая роль принадлежит хозяйственной деятельности человека. Современный этап развития факторно-генетического подхода подтверждает определяющую роль антропогенных воздействий в формировании развитии новых свойств и процессов. Их влияние проявляется во всевозрастающем масштабе в локальном региональном и глобальном уровнях. Применение факторно-генетического подхода в современных условиях дало возможность определить изменения формирующихся в профильно-пространственных показателях почв сельскохозяйственных и лесных угодий. Выяснение, изучение закономерностей их формирования, определение классификационного уровня формирующихся различий в историческом аспекте, диагностика информационных показателей почв позволяют выделить самостоятельное направление науки – «Антропогенное почвоведение». Предмет антропогенного почвоведения – освоенные почвы (пахотные, плантажированные, террасовые, искусственно созданные) изучены многими исследователями, начиная с 30-х годов прошлого века.

#### **Методологические основы**

Современное почвоведение дифференцируется в различных направлениях. Развиваются новые разделы генетического почвоведения, обогащаются классические направления оригинальными данными, отпочковываются самостоятельные направления, имеющие фундаментальное и прикладное значение. К группе направлений, интенсивно развивающихся в современных условиях, относится и антропогенное почвоведение. Выделение данного направления основывается на принципах обще-генетического почвоведения, развивая собственные подходы и методы, исходящих из требований фундаментальных и прикладных дисциплин: биологии, экологии, биогеоценологии, археологии, мелиорации и др.

Новое направление «Антропогенное почвоведение» отличается многогранностью, оригинальностью, где разрешаемые вопросы имеют фундаментальное и прикладное значение. Признавая закономерным его развитие, мы считаем, что оно соответствует основному методу генетического познания почв, основанного на принципах, разработанных В.В. Докучаевым его учениками и последователями, (Докучаев 1951, Захаров 1949, Солдатов 1956).

Приоритетный характер проблем «Антропогенного почвоведения» объясняется резким увеличением информации об освоенных, трансформированных почвах при разных формах землепользования, землевладения, когда новые сведения, полученные более совершенными методами, определяют необходимость дополнения прежних представлений о генезисе освоенных почв в историческом аспекте. (Залибеков 1982, 2010). В основу формирования самостоятельного направления по антропогенному почвообразованию положены объективно существующие закономерности, опирающиеся на установленные явления и процессы, способ-

ствуя дальнейшему развитию существующих концепций и положений. К ним относятся процессы эволюции почв при воздействии оросительных и рассолительных мелиораций, физико-химические и биологические свойства пахотных почв, плантажирования почв для посадки многолетних насаждений, террасирование склонов и др.

Фундаментальное значение генетического почвоведения определяется его целенаправленностью к познанию закономерностей изменения почвенного покрова и его разнообразия в профилно-пространственном и информационном плане.

В последние 40–50 лет в научном обосновании свойств освоенных почв в земледелии, мелиорации, лесоводстве, включая почвы природных кормовых угодий произошли существенные дополнения и изменения. Нам представляется, что эти изменения возникли в связи с необходимостью выяснения закономерностей формирования антропогенных вариантов почв под влиянием индустрии, городского, сельского, лесного и других отраслей народного хозяйства. Многообразие антропогенно-измененных почв, динамика развития и эволюции процессов выдвигают ряд проблем, которые имеют глобальное значение. Человеческое общество, как подчеркивает В.А. Ковда (1974) «живя в соответствии с социально-экономическими и политическими законами, в то же время теснейшим образом связаны с биосферой и ее системой организмы почвы». Разработка биосферно-экологических проблем и методов изучения антропогенных (освоенных) почв разных природно-климатических зон оказывают содействие для расширения наших представлений о специфике новых направлений, отличающихся от природного почвообразования. Изученное многообразие форм, стадий и динамики развития почв подверженных разной степени изменения по отдельным климатическим зонам, подзонам, провинциям и отдельным земельным участкам громадное количество вариаций почв. Комплексное их изучение и обобщение данных по типам почв обогащают науку и могут обеспечивать ее максимальный прогресс. Достижение этой цели связано с формированием самостоятельного научного направления по проблемам антропогенного почвоведения на генетической основе.

К периоду интенсификации антропогенных воздействий и расширения вновь осваиваемых территорий (20–70-е годы прошлого века) приурочены важные события в развитие почвенного покрова: механизированное террасирование горных склонов взамен примитивных методов, основанных на применении ручного труда, рассолительные оросительные мелиорации с введением затопляемой культуры риса; опустынивание земель аридных и субаридных территорий. Эти процессы современному почвообразованию и несут в своем составе, режимах и свойствах комплексов, характерных антропогенным воздействиям. Однако, общая тенденция появления новых процессов существовавших до освоения почв сохраняется на генетической основе (Акимцев, 1957, Белобров и др. 2005.)

В настоящее время в развитии генетических проблем всего разнообразия освоенных почв формируются 2 основные направления.

1. Докучаевское, основывающиеся на приоритете учения о генезисе и классификации почв, учитывающее роль факторов почвообразования и обусловленные им процессы (Зонн 1983).

2. Неодокучаевское, основанное на принципах формирования почв и принимающие за основу их свойства, которые отражают развитие процессов под влиянием факторов почвообразования. Эти направления имеют положительные и отрицательные стороны. Поэтому при изучении степени влияния антропогенных воздействий учитываются наши предложения о генезисе и эволюции почв, вовлеченных непосредственно в сферу сельскохозяйственного, лесохозяйственного использования. Располагая результатами исследований, проведенных в предшествующие периоды и их обработка с позиций современного почвоведения позволяют отметить о существовании неправильных толкований вопросов происхождения и развития антропогенно-измененных почв. Дело в том, что зональные почвы (каштановые, коричневые) при длительном сельскохозяйственном использовании не могут менять свое генетическое происхождение и классификационное положение. В процессе использования они могут улучшиться и перейти в категорию окультуренных почв, сохраняясь на уровне высших таксо-

номических единиц. Однако, длительное сельскохозяйственное использование в условиях низкой агротехники эволюционируют в категорию ухудшенных освоенных почв с формированием новых разновидностей – выпаханных, эродированных, обесструктуренных, уплотненных. Их необходимо изучить и выделить как объектов антропогенного почвоведения.

Сложная ситуация сложилась в определении классификационного уровня почв природных кормовых угодий, использование которых сопровождается отчуждением части надземной фитомассы при выпасе скота и отводе отдельных участков под сенокосные угодья. Распространение естественной растительности в сельскохозяйственных районах имеет ограниченный характер из-за высокой степени их освоенности. Определяющим фактором являются климатические условия, отражающие соотношения количества выпадающих осадков к испарению. Согласно климатическому районированию зона распространения сельскохозяйственных районов охватывает территорию с коэффициентом увлажнения ( $K > 0,5$ ) где количество атмосферных осадков приближается к величине испарения. Факторами определяющими границы распространения культурной и естественной растительности являются наличие возможностей применения оросительных и рассолительных мелиораций и посадки защитных лесонасаждений. С накоплением фактического материала основная концепция о зависимости распространения сельскохозяйственной культуры от климатических условий все больше уступает место концепции о территориальных комплексах, определяемых гидрогеологией территории, разнообразием почвообразующих пород и запасами подземных артезианских вод. Таким образом, с увеличением доступных для использования водных ресурсов в хозяйственной деятельности человека аридных территорий происходит интенсификация сельскохозяйственной культуры (Карманов и др. 2007, Зонн, 2008.)

В условиях избыточного атмосферного увлажнения развивается интенсивные отрасли сельского хозяйства путем оптимизации и регулирования водного режима почв. В то же время отводы земель, осуществляемые для размещения объектов индустриально-городского и жилищного строительства, расширяются без учета факторов определяющие состояние функционирующего почвенного покрова. Усиление и расширение воздействия человека на почвы приводит к новым представлениям о сущности развития освоенных почв в историческом аспекте к новым идеям, концепциям о взаимодействии общества и почвенного покрова. Накопление новой информации, создание электронной базы данных и ГИС-технологий внесли много нового в понимании антропогенного и природного почвообразования и расширению знаний о техногенном преобразовании почв. Кроме того, проводимые работы по освоению засушливых земель, изучение процессов опустынивания позволили выяснить значимость их в процессах почвообразования. При этом возникла необходимость обобщения всех преобразовательных изменений в почвенном покрове в рамках самостоятельного раздела – антропогенного почвоведения.

### **Обсуждение результатов**

Развитие данного направления в современных условиях осуществляется медленными темпами. По этой причине отсутствуют показатели воздействий на почву (по многим типам), приведшей к ее преобразованию. Многоплановая деятельность человека и почва в их взаимодействии – динамическая многофункциональная система. В составе и свойствах почвы отражаются естественные и техногенные изменения, соотношение которых зависит от интенсивности, продолжительности действия, применяемого мероприятий.

Этими критериями определяется многообразие стрессовых ситуаций и изменчивость в составе и свойства почв. Поэтому при преобразовании почв реакция человека и состояние окружающей среды обуславливаются не техническим уровнем развития общества, а биосферными функциями, выполняемыми почвенным покровом (Залибеков и др., 2010). Основная задача антропогенного почвоведения – выявление роли и функций почв – обеспечение физическими условиями и жизненным пространством для живых организмов. Данная функция определяется размерами ареалов функционирующих почв и соответствующего типа биогеоценозов. Выполнение этой функции связано способностью продуктивных площадей почв, обеспечивать ресурсами необходимыми для развития и эволюции живых организмов (табл. 1.)

Основные функции почв, обеспечивающие эволюцию живых организмов.

№	Категории функций	Функции	
1	Физические условия	Содержание	Уровень
2	Жизненное пространство	Материальная основа почвенного профиля, адсорбция тонко дисперсных частиц и ионов	Биогеоценотипический
3	Механическая опора живых организмов	Функционирующие почвы, жилище, убежище для живых организмов	Глобальный
4	Среда обитания, аккумулятор веществ и энергии	Эквивалентный баланс биологического круговорота веществ	Биосферный
5	Физико-химические химические	Использование влаги элементов питания восстановление плодородия	Экосистемный
6	Защитный барьер биосферы	Нейтрализация загрязнений, минерализация отходов	Биосферный
7	Информационная группа функций	Сигнализация о необходимости улучшения свойств почв	Эко системный
8	Целостные, биогеоценотические	Аккумуляция и трансформация веществ	Биогеоценотический
9	Сельскохозяйственные	Сохранение и воспроизводства не черпаемого ресурса – плодородия	Глобальный
10	Обеспечение существования жизни на земле	Аккумуляция и трансформация антропогенных комплексов	Глобальный

Приведенные данные в таблице учитывают почвенные свойства, оказывающие влияние на рост и развитие растительных организмов. Ответная реакция их не учтена, так как, многообразие видов растений и их изменение в зависимости от региональных особенностей является предметом самостоятельного изучения.

Основные функции почв, обеспечивающие эволюцию живых организмов, представлены в обобщенной форме по категориям: глобальные, биогеоценотические и экосистемные.

Сравнительная оценка показателей свойств естественным и антропогенным почвам в историческом аспекте, позволяет выявить изменения, сформированные в составе и свойствах современных обрабатываемых почв. По ним можно восстанавливать промышленную и сельскохозяйственную деятельность человека, которые были свойственны прошлым эпохам. Поэтому необходимо принять меры для расширения и углубления изучения процессов взаимодействия человека с почвой (Vidle, 1975).

Функции почв в условиях многопланового воздействия человека является первой проблемой современного антропогенного почвоведения определении характера взаимодействия человека с почвой. При этом особое значение имеет познание закономерностей глобальных, региональных и локальных изменений в соотношении функционирующих и не функционирующих площадей почвенного покрова. Ареалы нефункционирующих почв (отводы для размещения технических объектов) заняты громадным разнообразием комплексов, обслуживающих промышленную и индустриально-городскую деятельность человека. Среди множества проблем зависящих от динамики площадей ФПП и ОТП следует признать зависимость степени продовольственной обеспеченности населения от сохранения ареалов ФПП. В решении вопросов обеспечения человечества необходимыми продуктами, удовлетворяющими их потребности, функционирующей сохранившейся категории почв и ее продуктивности принадлежит ведущая роль. При этом важное значение имеет оценка свойств используемых площадей и улучшения их качества, учета закономерностей эволюции почв в рамках самостоятельного направления антропогенного почвоведения.

Второй глобальной проблемой является трансформация почв, как среды обитания и аккумулятора веществ и энергии, составляющего основу биогеохимического круговорота веществ. Многогранная роль используемых почв (включая и освоенных) – механическая опора живых организмов, защитного барьера биосферы иллюстрируется сосредоточенностью живых организмов в почвенном профиле с нейтрализацией загрязнений, предотвращая их поступление в живое вещество (Вернадский 1940, 1944). Для правильного определения роли и

значения антропогенно-измененных почв в хозяйственной деятельности человека необходимым является учет и применение информационной группы функций. В эту группу включены наиболее чувствительные признаки: состав почвенного покрова, трансформация разновидностей во времени и пространстве, численность и состав биоценозов, состояние микро-мезофауны и т.д.

Сельскохозяйственные функции почв – неисчерпаемость, возобновимость, незаменимость основывается на главном свойстве – плодородии. Завершающим этапом, рассмотренных функций является плодородие, обеспечивающее возможность существования жизни на земле и разнообразие почв, связанное с их использованием в многоотраслевом плане. Перед антропогенным почвоведением стоят сложные задачи для решения, которых требуется проведение фундаментальных исследований с применением современных методов и информационных технологий.

В качестве первого этапа работ в этом направлении проведена группировка процессов с дифференциацией их на улучшенные и деградационные. При этом учтено преобразование природных свойств с характеристикой приобретенных признаков (табл. 2).

Таблица 2.

Основные направления антропогенного преобразования функционирующих почв (на примере Дагестана)

№	Приемы окультуривания	%	Формы деградации	%	Примечание
1	Гумификация	7,4	Дегумификация	8,5	В категорию антропогенно-преобразованных включены почвы природных кормовых угодий
2	Вспашка с оборотом пласта	8,8	Обесструктуривание	6,4	
3	Удобрение	4,5	Выпахивание	6,1	
4	Террасирование	2,1	Разрушение террас	2,2	
5	Орошение	6,9	Вторичное засоление	4,0	
6	Нормированные выпаса	1,8	Перевыпас	22,7	
7	Землевание террас	<0,1	Эрозия	9,3	
8	Рекультивация	0,1	Заболачивание	0,8	
9	Олуговение	0,8	Затопление	1,1	
10	Остепнение	1,9	Подтопление	0,3	
11	Осушение болот	<0,1	Опустынивание	4,5	
12	Посадка лесных полос	<0,1	Усыхание лесов	0,4	
13	Рассолительные мелиорации	0,2	Аридизация	1,8	
14	Сидеральная культура	<0,1	Загрязнение	1,5	

Приводимые данные получены прямым учетом и применением методов картографических расчетов. Показатели окультуривания отражают площади улучшенных почв в результате применения удобрений, орошения высокой агротехники и др.

Процентное соотношение площадей улучшенных почв определены для разных регионов за период 1990–2001 гг. используя данные проектных, хозяйственных учреждений включая и частных землевладельцев. Объективность данных не вызывает сомнений. Но следует признать, данные землевладельцев, арендаторов в отдельных случаях были ориентировочными. Несмотря на это, общая тенденция усиление деградационных процессов по засолению, выпаживанию, эрозии соответствует существующему положению.

Из перечня деградационных процессов видно, что учет их и устранение затрагивают интересы отраслей и дисциплин, входящих в проблему антропогенного почвоведения. В таблице 2 отражены приемы окультуривания и форм деградации. Разнообразие их и количество форм и приемов могут быть изменены, расширены при дальнейшей интенсификации антропогенных воздействий.

Площади окультуренных (улучшенных) почв значительно меньше чем деградированных (ухудшенных). Расширение площади деградированных земель в процентном соотношении составит 20–25%. Это превышает всю пахотную площадь республики более чем в 3 раза. Наиболее интенсивным проявлением характеризуются процессы эрозии и дегумификации. На втором месте процессы вторичного засоления и опустынивания. Подтопление, затопление характерны преимущественно приморской полосе, и устьевой зоне рек в пределах равнинной

зоны. Антропогенное происхождение их связано с орошаемым земледелием, получившее распространение в регионах Прикаспийской низменности.

Общая площадь земель подверженных опустыниванию в пределах сельскохозяйственных районов Дагестана достиг значительных величин порядка 1,5 млн га (Залибеков и др. 2011).

Особую тревогу приобрели вопросы загрязнения освоенных почв и изменение соотношения отдельных элементов в связи с применением удобрений, гербицидов фунгицидов. Это ощущается в наше время, когда разные формы землепользования, земледелия, удобрения и их производных осуществляется без учета свойств почв и особенностей растений. При добыче и разработке строительных материалов (песка, гравия, камня), загрузкой транспортных магистралей, в местах свалок и сброса промышленных отходов накапливаются вредные элементы (кадмий, ртуть, свинец, медь) и другие загрязнители. Попадая в растения и затем в организм животных, токсические соединения вызывают заболевания, отравления людей. С аэрозолями чуждые почвенному покрову соединения переносятся в другие регионы и области.

Важное значение в определении значимости антропогенных воздействий имеет изменение почв природных кормовых угодий при выпасе крупного рогатого скота. Пастбищное использование земель до конца 20 века характеризовалась нарастанием нагрузок и осуществлением выпаса без учета свойств почв и продуктивности растительного сообщества (Kloin, 1975).

В последние 10–15 лет продолжалось использование пастбищных земель в том же направлении с изменением поголовья скота в разрезе отдельных районов и хозяйств. Общее количество выпасаемого поголовья практически не изменилось. Основной тенденцией роста численности поголовья скота явилась односторонне увеличение овцеголовья за счет сокращения количества крупного рогатого скота лошадей, верблюдов и др. Это привело к обеднению видового разнообразия сельскохозяйственных животных, ухудшению состояния естественной растительности и разрушению поверхностного слоя почв. Кроме того, в последнее десятилетие, в связи с изменением форм землепользования происходит увеличение населения с созданием, жилищных и промышленно-транспортных комплексов.

Существенные изменения формируются в содержании легкорастворимых солей, где накопление их зависит от величин пастбищных нагрузок. Максимальные показатели накопления солей и образование негативных последствий отмечается при увеличении нагрузок до 4 условных овец/га. Из опыта работ южных регионов России (Республики Дагестан, Калмыкия, Астраханская, Волгоградская области) при регулировании нагрузок в пределах 1.0–1,5 овец/га состояние травостоя восстанавливается плодородие повышается. Почвы природных кормовых угодий при пастбищном использовании сохраняют профильное строение горизонтов и их структуру. Поэтому типовая принадлежность почв под естественной кормовой растительностью при выпасе скота сохраняется без изменений. (Баламирзоев и др. 1975). Пастбища скота осуществляется при различных нагрузках, способствует формированию на уровне видового подразделения.

### **Выводы**

Приведенный анализ последствий антропогенного воздействия является первым этапом обобщения данных по характеристике, происходящих изменений в состоянии почвенного покрова под влиянием огромного разнообразия антропогенных воздействий, направленных на преобразование природной среды.

1. Теоретические и практические исследования в одном из регионов, наиболее интенсивно освоенных в хозяйственной деятельности человека (Республика Дагестан) дают общее представление об основных направлениях развития антропогенного почвоведения. Антропогенное почвоведение как самостоятельный раздел общего почвоведения относится к особому многофункциональному направлению исследований по проблемам эволюции почвообразования и процессов, происходящих на суше земли. Как область науки, синтезирующей взаимосвязь и взаимодействие человека с природой антропогенное почвоведение имеет целью обеспечение биологического прогресса с адаптацией специфике местных природных усло-

вий. Человеческая деятельность благоприятствует развитию процессов, обогащающих почву, улучшая водно-физические, биологические свойства, и изменяя классификационное положение.

2. До второй половины прошлого века человечество не в силах было охватить своей деятельностью почвенный покров всей планеты. Функционирование естественных разновидностей почв обеспечивало компенсацию биоразнообразия и потенциал утраченных почв обществом при уменьшении эффективности хозяйственного их использования. Поэтому деятельность человека в течение длительного периода времени ограничивалась пополнением локальных потерь в почвенном покрове. Положение изменилось во второй половине 20 века, когда человечество впервые в своей истории оказалось в глобальном критическом состоянии, выдвигая проблему охраны почвенных ресурсов в разряд вопросов первостепенной важности.

3. Человек создал техносферу с многочисленными объектами, подключив их к источникам энергии и вещества, минуя биогеохимические (природные) циклы круговорота веществ. В результате освоив почвенные ресурсы, человеческая цивилизация оказалась в неразрывной связи с усилением воздействий на природные ресурсы. Разрушение биоразнообразия почв и его функций при интенсификации их использования поставили жизнь человеческого общества под угрозу. Так как, человек не может строить свою жизнь без использования природных ресурсов, прежде всего без почвенных. С позиций оценки глобальной роли антропогенного фактора возникает вопрос – возможно ли при устранении влияния человека и его общества функционирование почвенного покрова с сохранением его разнообразия. Вопрос сложный и требует неоднозначного ответа.

4. Рассмотрение этого вопроса целесообразно начать с концепции зарождения жизни на суше, где появление живых организмов означало возникновение первичного почвообразовательного процесса. По этой причине подавляющее большинство ученых (почвоведов, ботаников, генетиков, археологов) придерживаются мнения об одновременном появлении живых организмов и почвенных процессов. Относительно человеческой деятельности можно указать с началом ее влияния, связанное с отчуждением биологической продукции для питания. На первых этапах влияния человека начинает проявляться при создании благоприятных условий для развития определенного вида или популяции растений и животных. На основании современных общенаучных представлений можно утвердить, что почвы функционируют в том или ином состоянии с появлением живых организмов.

5. Появление современного человека означало, что почвенный покров может функционировать при воздействии организмов, поскольку человек является частью живого вещества и компонентом природной среды. Развитие орудий труда, системы использования пищевых ресурсов и организационных основ применения физического и умственного труда привело к формированию современного многопланового использования почв. Поэтому роль антропогенного почвоведения в изучении современного почвенного покрова, его природной структуры, способов использования представляют первостепенную задачу развития докучаевских принципов в почвоведении.

6. Функционирующий почвенный покров подвергается воздействию человека по 2-м направлениям, отличающимся характером, содержанием и уровнем преобразовательных изменений на уровне критериев, определяющих статус самостоятельной научной дисциплины. Первое направление – земледельческое освоение с формированием преобразовательных изменений в почвенном профиле, обмене веществ и смене естественной растительности – культурной. Второе – освоение земель использованием ресурсов естественной растительности (пастбищ, лугов, сенокосов) без нарушения вертикального профиля почв. Почвенный покров при этом развивается эволюционным путем, испытывая влияние хозяйственной деятельности человека в изыпании ресурсов естественной растительности.

#### **Литература**

1. *Акимцев В.В.* Почвы прикаспийской низменности Кавказа. Ростов-на-Дону. РГУ, 1957. 492 с.



2. *Белобров В.П., Замотаев И.В., Овечкин С.В.* География почв основами почвоведения учебное пособие. М. 2004. 352 с.
3. *Вернадский В.И.* Несколько слов о ноосфере // Успехи современной биологии. М. 1944. С. 114–115.
4. *Докучаев В.В.* К учению о зонах природы. Горизонтальные и вертикальные зоны. Соч. Т. 4. М.-Л., 1951. С. 398–414.
5. *Залибеков З.Г.* Изучение почвенного покрова при интенсификации антропогенного воздействия // Почвоведение. 1982. № 10. С. 54–64.
6. *Залибеков З.Г.* Почвы Дагестана. Изд. «Наука». 2010. 244 с.
7. *Залибеков З.Г., Баламирзоев М.А., Биарсланов А.Б.* Примененные информационных технологий в разработке мероприятий по управлению почвенных ресурсов // Изв. Вузов Сев.-Кавказский регион. Естественные науки, № 4. 2011. с.84–92.
8. *Захаров С.А.* Учение В.В. Докучаева о вертикальной зональности почв и его эволюции. Тр. Юбилейной сессии, посвященной столетию со дня рождения В.В. Докучаева. М.-Л. Изд. АН СССР, 1949. С. 26-35.
9. *Зонн С.В.* Современные проблемы генезиса и географии почв. Изд. «Наука». М., 1983. 168 с.
10. *Карманов И.И., Булгаков Д.С.* Алгоритм оценки продуктивности почвенно-агроэкологических условий // Плодородие, 2007. №5. С. 37-40.
11. *Ковда В.А.* Биосфера, почвы и их использование. Доклад на X Международном конгрессе почвоведов. М., 1974. 130 с.
12. *Солдатов А.С.* Почвенные исследования в Дагестане // Тр. Отдела почвоведения Даг. филиала АН СССР. Махачкала, 1956. С. 6–22.
13. *Yidle M.J. Yreid-Smith P.A.* survey of tracts in a sand dume ecosystem. J-Appl. Ecol, 1975, v. 12. № 3. P 49–58.
14. *Kloin D.H. Androun A.W.* Trace element discharges from coal combustion for power production. – Water, Air and Soil pollution, 1975, V. 5. № 1. P. 124–137.

## О ПРИМЕНЕНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КАРТОГРАФИРОВАНИИ АГРОГЕОСИСТЕМ

Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П.

*ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса*

**Аннотация.** Разработана новая система картографических моделей из 7 карт, предназначенных для управления агрогеосистемами аридных территорий. Она представляет собой целостную систему моделей, которая включает следующие карты: 1) районирования и оценки экологического состояния изучаемой территории, 2) типологические карты природных кормовых угодий (ПКУ), 3) карты динамики продуктивности природных пастбищ и сенокосов, 4) карты негативных процессов и их динамики, 5) карты реакции ПКУ на антропогенные воздействия, 6) карты прогноза поведения ПКУ, 7) карты систем мероприятий и технологий рационального использования, улучшения и охраны ПКУ. Предлагаемая система картографических моделей полностью оценивает потенциал, состояние, динамику и поведение агрогеосистем природных кормовых угодий.

**Ключевые слова:** картографирование, агрогеосистемы, природные кормовые угодья, аридные территории.

Разработка и освоение научно обоснованных систем ведения сельского хозяйства должны в полной мере учитывать конкретные агроландшафтные, экологические и хозяйственные условия каждой природной зоны, провинции и округа, каждой административной области, района и хозяйства [1–3].

Применение информационных технологий в картографировании агрогеосистем для целей планирования природопользования обеспечивают максимальную согласованность и соответствие специализации и концентрации сельскохозяйственного производства, развития кормопроизводства, земледелия и животноводства с природными условиями и качеством земель, экологическим состоянием агроландшафтов и охраной окружающей среды, сохранение и повышение плодородия почв, защиту их от эрозии [4–7].

Традиционные методы информационного обеспечения управления природными кормовыми угодьями основываются на трех типах карт: типологической карте природных пастбищ и сенокосов, карте хозяйственного состояния и карте мероприятий по их рациональному использованию и улучшению. На современном уровне научных знаний с позиций геосистемной концепции В. Б. Сочавы, такой упрощенный подход к изучению и оценке природных кормовых угодий явно недостаточен. Игнорирование той или иной стороны изучаемых кормовых угодий ведет к существенным научно-информационным потерям, не вскрывает их агрогеоэкологической сущности.

Нами предлагается вместо традиционно используемых трех типов карт создание по результатам аэрокосмического картографирования и мониторинга серии из пяти-семи типов карт, интегрированных в специальную тематическую информационную оценочную систему, которая является важнейшим условием управления природными кормовыми угодьями [8, 9].

Новая серия карт, предназначенных для управления природными кормовыми угодьями, представляет собой целостную систему моделей, которая включает следующие 7 карт: 1) районирования и оценки экологического состояния изучаемой территории, 2) типологические карты природных кормовых угодий, 3) карты динамики продуктивности природных пастбищ и сенокосов, 4) карты негативных процессов и их динамики, 5) карты реакции природных кормовых угодий на антропогенные воздействия, 6) карты прогноза поведения природных кормовых угодий, 7) карты систем мероприятий и технологий рационального использования, улучшения и охраны природных кормовых угодий.

Предлагаемая система картографических моделей полностью оценивает потенциал, состояние, динамику и поведение агрогеосистем природных кормовых угодий. Она охватывает усовершенствованные старые и новые типы карт, предназначенные для оптимального управления природными кормовыми угодьями.

Карты районирования и оценки экологического состояния изучаемой территории, а также типологические карты природных кормовых угодий оценивают потенциал и состояние ландшафтов территории и изучаемых объектов. Карты динамики продуктивности природных кормовых угодий и карты динамики развития негативных процессов оценивают функционирование агрогеосистем. Карты ответных реакций природных кормовых угодий на антропогенные воздействия и прогноза их поведения оценивают особенности поведения агрогеосистем в условиях меняющихся нагрузок. Вся совокупность карт может создаваться в рамках специализированной тематической информационной системы, на базе которой разрабатываются карты систем мероприятий и технологий рационального использования и улучшения. Тематическая информационная система в свою очередь может быть блоком ГИС.

**Карты районирования изучаемой территории** показывают границы ландшафтов, использование земель, экологическое состояние геосистем [4–6, 9].

**Типологические карты природных кормовых угодий** являются основными картами в тематической информационной системе. С заданной полнотой и достоверностью они оценивают основные закономерности пространственного размещения агрогеосистем, особенности их типологии, продуктивности, хозяйственного состояния, характеризуют кормовые ресурсы. В легенде характеристика пастбищ и сенокосов дается с большей подробностью, чем это принято для традиционных карт. Она включает следующие показатели: название угодий, основные виды растений в динамике по сезонам, площадь, вид использования, рекомендуемый сезон использования, продуктивность, запас и питательность корма. Типологическая карта фиксирует состояние природных кормовых угодий (конфигурацию контуров, их специальное содержание, площади, продуктивность, кормовые ресурсы) на определенный момент времени и является базовой для составления производных карт, а также фиксированной точкой отсчета при организации систематического контроля динамики изучаемых объектов и явлений [8, 9].

**Карты динамики продуктивности природных кормовых угодий** оценивают закономерные изменения продуктивности изучаемых объектов в пространстве и во времени (по сезонам и по годам) [10–12]. Они составляются на контурной основе типологических карт природных кормовых угодий с использованием данных наземных наблюдений за динамикой урожайности. Продуктивность природных кормовых угодий они характеризуют со значительно большей подробностью, чем это принято на типологических картах. При этом используются следующие показатели: урожайность валовой воздушно-сухой массы в динамике по сезонам, масса кормовых растений в валовом урожае, содержание кормовых единиц и переваримого протеина в корме в динамике по сезонам, динамика урожайности в неблагоприятные, средние и урожайные годы, коэффициенты допустимого использования кормовой массы урожая в динамике по сезонам.

По продуктивности угодья подразделены на очень низко-, низко-, средне-, высоко-, очень высокопродуктивные. По сезонности использования – на весенние, летние, осенние и зимние.

На основе карт продуктивности целесообразно также создавать производные карты емкости природных пастбищ и делать прогнозы. Результаты оперативного контроля продуктивности природных кормовых угодий представляют в виде оперативных карт. Основой для них служит упрощенное содержание карты динамики продуктивности, которая обеспечивает возможность сопоставления конкретных мониторинговых данных с осредненными значениями показателей, характеризующих динамику продуктивности природных кормовых угодий. Карты продуктивности и емкости природных пастбищ имеют очень большое значение для адаптивного природо- и пастбищепользования.

**Карты состояния и динамики негативных процессов** характеризуют развитие сбитости, ветровой и водной эрозии, засоления почв, в комплексе которых проявляется опустынивание аридных территорий. На картах отражают типы негативных процессов, степень их развития, причины возникновения и пространственную динамику. Результаты мониторинга иллюстрируют картой динамики опустынивания земель, на которой показывают произо-

шедшие за определенный период изменения в составе и соотношении земельных угодий разных типов и степени опустынивания, направление и скорость произошедших изменений [9, 13–16]

**Карты ответных реакций природных кормовых угодий на антропогенные воздействия** должны создаваться для объектов освоения, где антропогенные нагрузки и состояние природной среды претерпевают существенные изменения. С большей полнотой, чем это принято на других картах, они содержат сведения об ответных реакциях (изменениях) природных кормовых угодий на изменения типа и интенсивности использования, гидро- и фитомелиорации. Содержание карт ответных реакций агрогеосистем на антропогенные воздействия, создаваемых по результатам мониторинга, базируется в своей основе на содержании карт динамики продуктивности и динамики развития негативных процессов, которое дополняется показателями, отражающими изменение антропогенных нагрузок и показателями эффективности мелиораций. Карты ответных реакций показывают площадь эффективно улучшенных угодий, продуктивность по отношению к проектной, площадь сильно деградированных угодий.

**Карты прогноза поведения природных кормовых угодий**, создаваемые на основе карт динамики, отражают вероятностные суждения о тенденциях, темпах и возможных изменениях их состояния и продуктивности в будущем под влиянием антропогенных воздействий и развития негативных процессов. Они показывают наиболее вероятный типологический состав угодий, их площадь, продуктивность и запас корма.

**Карты прогноза опустынивания** создают на основе карт состояния и динамики опустынивания. Они показывают ожидаемые тип, степень и причины опустынивания территории [9, 17, 18].

**Карты систем мероприятий и технологий** содержат информацию о реальных путях и способах управления природными кормовыми угодьями. В отличие от традиционных карт мероприятий они ориентированы на весь ландшафт в целом и содержат информацию не только о рациональном использовании и улучшении природных кормовых угодий, но и рекомендации по их охране, оптимальной доле в структуре использования земель и допустимых антропогенных нагрузках для оптимизации ландшафтно-экологического баланса и укрепления экологического каркаса агроландшафта.

В результате создается, основанная на результатах комплексной системной оценки объектов, новая информационная база управления природными кормовыми угодьями, в полной мере учитывающая все компоненты, связи, функции и свойства агрогеосистем, которая является неременной основой выхода управления на качественно новый уровень адаптивности и эффективности. Обладая наибольшей наукоемкостью, информационное обеспечение управления природными кормовыми угодьями, реализуемое на базе аэрокосмического картографирования и мониторинга, в полной мере обеспечивает оптимальный подход к использованию и адаптивной интенсификации агрогеосистем на основе познания их потенциала, состояния, динамики, поведения и связанных с ними объективных возможностей и ограничений их использования и улучшения.

Предлагаемая серия карт предназначена для крупных и средних масштабов картографирования. Цель картографирования в крупных и средних масштабах состоит в оценке кормовых ресурсов, ландшафтов и экологии, прогнозе ожидаемого состояния агроэкосистем и разработке рекомендаций по управлению природными кормовыми угодьями, использованию и восстановлению ресурсов. Цель мелкомасштабного картографирования природных кормовых угодий заключается в оценке и прогнозе кормовых ресурсов, экологии, разработке стратегий развития кормопроизводства, восстановления ресурсов. В соответствии с поставленными целями изменяются состав и содержание карт.

## Литература

1. Агрорландшафтно-экологическое районирование и адаптивная интенсификация кормопроизводства Центрального экономического района Российской Федерации / А. С. Шпаков, И. А. Трофимов, А. А. Кутузова и др. М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2005. 396 с.
2. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С. Кормопроизводство – стратегическое направление в обеспечении продовольственной безопасности России. Теория и практика. М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2009. 200 с.
3. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Кормопроизводство в развитии сельского хозяйства России // Адаптивное кормопроизводство. 2011. № 1. С. 4–8.
4. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Лебедева Т.М., Яковлева Е.П. Агрорландшафтно-экологическое районирование и оптимизация агрорландшафтов Поволжского экономического района // Поволжский экологический журнал. 2005. № 3. С. 292-304.
5. Трофимов И.А., Косолапов В.М., Савченко И.В., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П., Лебедева Т.М. Агрорландшафтно-экологическое районирование кормовых угодий и стратегия управления агрорландшафтами Волго-Вятского экономического района // Кормопроизводство. 2009. № 1. С. 2-10.
6. Агрорландшафтно-экологическое районирование и адаптивная интенсификация кормопроизводства Поволжья. Теория и практика / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева, И. В. Савченко и др. – Москва–Киров: "Дом печати ВЯТКА", 2009. – 751 с.
7. Создание и использование продуктивных и устойчивых кормовых угодий Северо-Кавказского природно-экономического района Российской Федерации (рекомендации) // А. А. Зотов, И. А. Трофимов, Шамсутдинов З.Ш., Савченко И.В., Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева и др. – М.: Изд-во Россельхозакадемии, 2008. – 63 с.
8. Трофимов И.А., Яковлева Е.П. Аэрокосмическое картографирование и мониторинг природных кормовых угодий России // Достижения науки и техники АПК, 1999. № 2. С. 25–28.
9. Трофимов И.А. Методологические основы аэрокосмического картографирования и мониторинга природных кормовых угодий. М.: Россельхозакадемия, 2001. 74с.
10. Трофимов И.А., Кравцова В.И. Мониторинг динамики кормовых угодий. Калмыкия // Космические методы геоэкологии. Атлас / Под ред. В.И. Кравцовой. М.: Географический ф-т МГУ, 1998. Л. 56.
11. Трофимов И.А., Кравцова В.И. Продуктивность и сезон использования кормовых угодий. Состояние кормовых угодий в связи с опустыниванием. Калмыкия. Карта // Космические методы геоэкологии. Атлас. М.: Географический ф-т МГУ, 1998. Л. 55.
12. Трофимов И.А., Кравцова В.И. Характеристика природных кормовых угодий по районам, рекомендации по их использованию. Состояние кормовых угодий в связи с опустыниванием. Калмыкия. Карта // Космические методы геоэкологии. Атлас. М.: Географический ф-т МГУ, 1998. Л. 55.
13. Трофимов И.А., Кравцова В.И. Мониторинг динамики приморских солончаков. Калмыкия // Космические методы геоэкологии. Атлас. М.: Географический ф-т МГУ, 1998. Л. 57.
14. Трофимов И.А., Кравцова В.И., Карпович Л.А. Хозяйственное использование земель и процессы опустынивания. Калмыкия. Карта // Космические методы геоэкологии. Атлас. М.: Географический ф-т МГУ, 1998. Л. 52.
15. Трофимов И.А., Кравцова В.И. Факторы и типы опустынивания. Калмыкия // Космические методы геоэкологии. Атлас. М.: Географический ф-т МГУ, 1998. Л. 53.
16. Трофимов И.А., Кравцова В.И., Тутубалина О.В., Лурье И.К. Мониторинг динамики разветвления песков. Калмыкия // Космические методы геоэкологии. Атлас. М.: Географический ф-т МГУ, 1998. Л. 54.
17. Трофимов И.А., Кравцова В.И. Современное состояние и локальный прогноз опустынивания. Калмыкия. Карты: 1) Хозяйственное использование земель; 2) Современное состояние опустынивания; 3) Опасность опустынивания (прогноз) // Космические методы геоэкологии. Атлас. М.: Географический ф-т МГУ, 1998. Л. 58.
18. Трофимов И.А., Кравцова В.И., Николаев В.А., Емгушова Л.Б. Современное состояние и региональный прогноз опустынивания. Калмыкия. Карты: 1. Современные ландшафты; 2. Современное состояние опустынивания; 3. Опасность опустынивания (прогноз); 4. Опасность опустынивания (прогноз при рациональном использовании и улучшении территории) // Космические методы геоэкологии. Атлас. М.: Географический ф-т МГУ, 1998. Л. 59.

ПРОДУКЦИОННЫЕ ФУНКЦИИ И КРИТЕРИИ ИХ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ  
В ОСНОВНЫХ ТИПАХ ПОЧВ ДАГЕСТАНА

Залибеков З.Г., Гамзатова Х.М., Шахмирзоев Р.А.

*Дагестанский государственный университет  
Институт геологии Дагестанского научного центра РАН**Дагестанский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Ф.Г. Кисриева*

Обоснованы принципы смены экономических приоритетов экологическими исходя из исчерпаемости площадей почвенных ресурсов Темпы расходования отчуждаемой части почвенного покрова значительно превышают темпы их восстановления. Показана несчерпаемость целесообразность почв заложенных в в минеральной органической части почв и фотосинтетической активности растений.

**Ключевые слова:** ресурсы почв, продукционные, экологические приоритеты картографическая площадь, исчерпаемость, возобновляемость, фотосинтез, энергетика.

Начиная со второй половины 20 века в мышлении человека и его практической деятельности происходит смена парадигмы – экономические приоритеты заменяются экологическими. Господствовавшие ранее сельскохозяйственное направление в почвоведении постепенно заменяется экономическим. В то же время, сельскохозяйственное направление остается ведущим в сфере отраслей наук разрабатывающих научные и прикладные основы роста биологической продукции (Докучаев, 1950).

Значимость функций почв обеспечивающих продукционные ресурсы возросла в современных условиях. Это объясняется ростом потребностей человека. В производстве качественной продукции необходимости принятия мер по восстановлению ущерба наносимого принимаемыми санкциями странами –производителями продовольственных товаров. Решение этой проблемы связано с резким увеличением урожая сельскохозяйственных культур путем мобилизации биологического потенциала почв и повышения коэффициента использования фотосинтетической активности растений (ФАР).

Неисчерпаемые ресурсы биологического потенциала почвенного покрова заключенного в энергетике минеральной и органической их части и представляется возможным использовать освоением продукционных функций направленных на увеличение урожайности. Сельскохозяйственных культур с единицы площади. Для освоения продукционных функции и расширения сферы производства продовольствия рекомендуется разрабатывать технологии обработки почв с учетом разнообразия и свойств отдельных типов. Характеристика функциональной роли представляет новый этап в развитии теоретического почвоведения и выделяется в качестве самостоятельного раздела отличающихся от традиционных подходов (Добровольский и др., 1990; Зонн, 1994).

Функциональная характеристика отдельных типов почв и критерии продукционных ресурсов базируется на новой технологической основе. И ее содержание публикуется впервые.

Каштановые почвы характеризуются в функциональном отношении как зональный тип с объединением подтипов темно-каштановых, каштановых и светло-каштановых почв. Как аккумулятор и источник энергии, каштановые почвы в отличие от других типов выполняют роль регулятора и источника энергии для организмов распространенных в аридных семиаридных и субаридных условиях (Ковда, 1985).

В регулировании химического состава атмосферы и гидросферы функциональная роль каштановых почв отражается в миграции веществ, в верхней части коры выветривания, создавая щелочной резерв и зоны аэрации, гумификации. Из общебиосферных функций важное значение имеет нейтрализация значительного количества загрязнений под влиянием летнего (высокая засушливость климата) и зимнего (низкие среднесуточные температуры) анабиоза почвенных процессов. Усиленной минерализацией растительных веществ создается источник питательных веществ для растений. Возрастает значимость информационной группы функций и возможностей их использования в прогнозе процессов аридной деграда-

ции и опустынивания. Оптимизация численности, состава и структуры биоценозов на стадии каштанового типа почвообразования приводит к формированию дернины на поверхности почвы (табл. 1).

Сельскохозяйственные функции характеризуют незаменимость как природного ресурса и субстрата для возделывания культурных растений и получение пищевых ресурсов. Ареалы продуктивных площадей их ограничены и отнесены к группе исчерпаемого ресурса. Функции возобновления, восстановления нарушенных почв имеет условный характер, объясняя значительную продолжительность периода их развития. Горные каштановые почвы включены в эту группу, распространены в среднегорной полосе в пределах отметок 1200-1600 м и выполняют функции сохранения растительности элементов рельефа и его морфологической структуры. Данная функция осуществляется благодаря устойчивости, гумусированного слоя почв каштанового типа и поверхностной дернины

*Коричневые почвы сухих лесов и кустарниковых луго степей.* Характеристика выполняемых функций рассматриваемых почв представляется в объединенной форме для подтипов: карбонатных, типичных, выщелоченных. Они распространены в нижнепредгорной полосе, где основными функциями являются аккумуляция, трансформация вещества и энергии ландшафтов сухих степей, аридного редколесья кустарниковых луго-степей. Развитие процесса оглинивания, выщелочивания легкорастворимых солей и карбонатов способствует появлению метаморфического оглиненного слоя в средней части профиля с последующей аккумуляцией гумуса и элементов минерального питания растений. Слабощелочная и нейтральная реакция, свойственная коричневым почвам, повышает микробиологическую активность, определяя параметры для ранней диагностики антропогенного загрязнения. Кроме того, функциональная роль накопления тонких фракций в метаморфическом горизонте приводит к преобразованию органических веществ, превращению минеральных соединений азота, фосфора, марганца, серы. Относительное увеличение окислов кремния, железа, алюминия меняет физические свойства коричневых почв и увеличивает содержание вторичных минералов. Такое многообразие выполняемых функций объясняется устойчивостью процессов гумусообразования, поддерживаемых внутрипочвенным оглиниванием. Внутрипочвенное оглинивание по показателям сближенности частиц, содержанию илистой фракции и выполняемых функций позволяет отметить внутреннее единство оглиненных слоев и четкое их отличие от других горизонтов почвенного профиля. Почвенные горизонты, представленные нейтральной и слабощелочной реакцией, дифференцируются распределением тонких фракций гранулометрического состава. Можно полагать, что превращение крупных фракций под влиянием почвообразования в тонкие, совершается затратой определенной энергии, функциональная роль которой еще не выяснена. Важной особенностью выполняемых функций коричневых почв является соотношение категорий, характеризующих пространственные параметры: категории функционирующих площадей, обладающих биологической продуктивностью и категории не функционирующих разностей, используемых для размещения объектов индустрии, жилищного строительства, рекреации, дорожного хозяйства, потребляющих биологическую продукцию. Площади коричневых почв производящие биологическую продукцию характеризуются значительной величиной 80-85%. Увеличение соотношения биологически продуктивных площадей связано с физико-географическими условиями распространения их ареалов, препятствующими проникновению техногенного покрова: пересеченность рельефа, повышение высотных отметок до 500 м и удаленность от промышленных и культурных центров. Функциональная роль биосферных категорий коричневых почв зависит не только от физико-химических и биологических свойств, но и от условий географической среды (табл.).

*Бурые лесные почвы.* Отличительной чертой их является формирование в условиях горного рельефа с высотными отметками 500-1200 м. Функциональная роль их связана с влиянием сомкнутого древесного покрова, промывным типом водного режима и физико-химическими процессами, протекающими в почвенном профиле. Основная их функция - оптимизация поверхностного и грунтового стока, накопление гумуса в верхнем горизонте,

устранение эрозионных и оползневых процессов. Опад древесных остатков образует лесную подстилку мощностью 5-10 см.

Критерии, определяющие функциональную роль основных типов почв Дагестана

Почвы	Категории функций		
	Биосферные	Биогеоценотические	Сельскохозяйственные
1	2	3	4
Каштановые	Создание жизненного пространства источника биомассы и энергии степной, пустынной растительности	Формирование гумусового профиля и растительных сообществ	Субстрат для выращивания зерновых культур садов виноградников
Коричневые	Создание жизненного пространства для произрастания сухих лесов и кустарников	Гумусовый профиль, подстилка, оглинивание профиля	Возделывание при условии>> поливной культуре зерновкз на богаре, садов и виноградников
Бурые лесные	Условия необходимые для мезофильных лесов, водоохраннопочвозащитные	Сохранение, воспроизводство разнообразия мезофильных лесов	Стабильная увлажненность атмосферы и почв прилегающих ландшафтов
Лугово-каштановые	Обеспечение уровня термического режима сухих и луговых степей	Развитие лугово-степных сообществ, обогащение разнообразия растений сухих степей.	Выращивание зерновых культур, садов, винограднике* ; условиях орошения
Луговые карбонатные равнинной зоны	Оптимизация лугового режима обеспечением оттока грунтовых вод	Обогащение видового разнообразия растений	Выращивание зерновых культур в условиях орошения.
Горно-луговые	Создание условий для субальпийской и альпийской растительности	Устранение водно-склонной эрозии, создание равновесия в водном режиме	Использование под пркг : ные кормовые угодья
Горно-луговые дерновые	Обеспечение оптимального водного режима, устранение поверхностного стока	Сохранение дернового слоя, устранение эрозии	Ограниченно используемые под летние пастбища
Горно-длинные луговые	Водоохранное, почвозащитное, оптимизация стока	Обогащение видового разнообразия культурной флоры	Использование под зерновые, кормовые, сады
Горно-луговые примитивные	Водоохранно-почвозащитные	Развитие холодостойких видов растений	—
Аллювиальные луговые	Стабилизация поверхностного грунтового увлажнения, создание запасов грунтовых вод	Сохранение разнообразия почв и растительности	Выращивание зерновых, овощных, кормовых культур
Лугово-лесные	Субстрат для лесной растительности	Сохранение запасов влаги	—
Лугово-болотные	Сохранение водных запасов, улучшение водно-воздушного режима	Олуговение, оглинение	Использование в качестве лугов и пастбищ
Болотные, болота	Оптимизация степени увлажнения, стабилизация содержания органического вещества	Переход к луговому типу почвообразования	То же
Солончаки	Галогеохимическое соле-накопление	Солянковая, лугово-солянковая растительность	Пастбища сезонного использования
Горные лугово-степные	Пространство для поселения лугово-степных сообществ	Гуматный тип гумификации, развитие степных сообществ	Природные кормовые угодья, выборочно под зерновые



Горные черноземы	Создание дернового слоя, накопление гумуса	Высокая продуктивность, депо семян и других зачатков	Использование под зерновые картофель, овощи
Горные антропогенные	Расширение ареалов почв, посевных площадей, искусственно созданных террасах	Обогащение популяций культурных растений	Посевные площади в богарных и орошаемых условиях
Непочвенные образования: выходы коренных пород	Источник вторичных минералов		
Руслу рек	Перенос аккумуляция твердого стока почвообразующего материала	Оптимизация водного режима, создание профиля равновесия террас	Источник воды, равновесие между эрозией и аккумуляцией отложений
Ледники	Климатические, водоохранно-почвозащитные	Облоичный материал да» первичного почвообразования	
Осушенные участки морского дна	Арена взаимодействия суши и моря, пространство для почвообразования	Базис для поселения растительности и первичного почвообразования	Поселение водно-болотной растительности

*Примечание:* функции почв охарактеризованы с учетом их роли в формировании общепринятых категорий. Материалы о типах почв приводятся последовательным изложением, соблюдая принципы перехода от автоморфных к гидроморфным почвам в системе горизонтальной и вертикальной зональности. Одноименные почвы и их показатели объединены и даются под общим названием в одной графе.

Кислая и слабокислая реакция почвенного раствора приводит к развитию обменной кислотности и кислотного резерва. Функционально выполняют роль субстрата для мезофильных лесов, являющихся биологическим адсорбентом загрязнений, поглотителем углерода и накопителем кислорода. При дифференциации функций важное значение имеет выявление величин и соотношений функционирующих площадей почв (ФПП) и общего техногенного покрова (ОТП). Содержание ФПП в составе картографических выделенных контуров составляет 85-90% от общего их ареала, что позволяет отнести к группе почв, у которых сохранились естественные ареалы на достаточно высоком уровне. Соотношение ОТП к общей площади бурых лесных почв уменьшается, где величина техногенных нагрузок не превышает 10-15%. Эти изменения связаны с функциональной ролью водоохранно-почвозащитных свойств, способствующих оптимизации климатических условий в региональном масштабе.

*Лугово-каштановые почвы.* Формируются в условиях полугидроморфного режима, где функции, выполняемые в биосфере, определяются факторами литогенного, гидрогенного и климатического происхождения. Функциональные отличия связаны с дополнительным увлажнением профиля грунтовыми водами с последующим развитием элементов гидроморфизма. Здесь проявляется начальный этап накопления легкорастворимых солей щелочных металлов (Na, K) с созданием щелочного резерва. Следующий фактор по значимости - увеличение содержания гумуса и мощности горизонтов А+В с соответствующими изменениями в составе и структуре органического вещества, вовлекаемого в почвообразовательный процесс (Неуструев, 1930)

Грунтовое увлажнение увеличивает запасы доступной почвенной влаги с последующим изменением водного режима почв. Увеличение запасов влаги в корнеобитаемом слое и расхода влаги на транспирацию растений изменяют биогеоценотическую структуру. Расход воды из почвы, включая запасы грунтовых вод зависит от гранулометрического состава слагаемого материала и типов растительных сообществ. Усредненные данные свидетельствуют о потреблении значительного количества влаги на создание общей биомассы растений. В рассматриваемой почве, формирование которой протекает под злаковоразнотравной растительностью с небольшим участием галофитов, на создание 1 г сухого вещества фитомассы затрачивается более 700-800 г воды.

Функциональная роль рассматриваемых почв отличается по соотношению биосферных категорий, представляющих пространственные параметры продуктивных площадей Ареалы ФПП, обладающие биологической продуктивностью, в пределах природных кормовых угодий занимают 80,9%, в условиях орошаемого земледелия, 75,4%. Параметры продуктивности и технической нагрузки иллюстрируют уменьшение площадей ФПП в связи с увеличением техногенной нагрузки. Здесь подтверждается общая закономерность увеличения ОТП в соответствие с повышением продуктивности почв и извлекаемой частью биомассы растений в виде урожая. Таким образом, функциональная роль луговокаштановых почв сводится к мобилизации ресурсов грунтовых и поверхностных вод направленной для синтеза общей биомассы ландшафтов.

*Почвы лугового типа.* Рассматриваемая группа объединяет различные типы почв независимо от зоны их распространения, в формировании которых ведущую роль играет дополнительное грунтовое и поверхностное увлажнение. Общей их особенностью является интегральное действие увлажнения, обуславливая эволюцию, трансформацию почвы - ее факторами. Последнее выражается, как прямая зависимость между интенсивностью действующей силы увлажнения и скорости изменения почвенных процессов в зависимости от их генетической принадлежности. Исходя из этого положения, различные типы почв гидроморфного режима объединены в одну группу для анализа выполняемых ими функций. В эту группу включены:

- Луговые слабо-среднезасоленные равнина
- Горно-луговые (субальпийские, альпийские);
- Горно-луговые дерновые;
- Горно-долинные луговые;
- Горно-луговые примитивные нивальной зоны.

Луговые слабо-среднезасоленные почвы равнинной зоны представляют субстрат для развития луговой, лугово-солянковой растительности, а также среду накопления галогенных соединений, являясь механической опорой, удерживающей грунтовые воды на определенной глубине. Увлажнение корнеобитаемого слоя при наличии оттока грунтовых вод выступает в качестве определяющей функции луговых почв разной степени засоления. Функции, связанные с химическими, физико-химическими свойствами сводятся к накоплению легко растворимых солей, разрушению почвенной структуры и увеличению плотности сложения. Оптимизация влагооборота между атмосферой и поверхностью почвы и трансформация поверхностных вод в грунтовые выступают в качестве важной функциональной особенности почв лугового типа почвообразования (Фридланд, 1980).

Относительно биосферных функций следует указать на широкий диапазон колебания величин категорий, характеризующих продуктивность в условиях равнинного Дагестана. Для карбонатных и слабозасоленных разностей характерны минимальная величина функционирующих почв (ФПП); разновидности почв, характеризующиеся слабой, средней степенью засоления несут на себе максимальную техногенную нагрузку, где площади занимаемые индустрией, городским хозяйством и объектами агрозоотехногенного обслуживания, достигают до 30%. Минимальной техногенной нагрузкой (10-12%) характеризуются сильнозасоленные разности с содержанием значительного количества легко растворимых солей в зоне аэрации и активного солеобмена.

Функциональная роль горно-луговых (субальпийских, альпийских) почв заключается в аккумуляции веществ и энергии, и сохранении оптимального водно-воздушного режима растений. Луговой режим в процессах горного почвообразования способствует созданию кислотного резерва и увеличению содержания водорода, алюминия в поглощающем комплексе. Наличие доступной влаги (капиллярной, капиллярно-подвешенной) при луговом режиме функционально почвы превращаются в промежуточный компонент, регулирующий величину поверхностного стока и эрозию ландшафтов.

Горно-луговые дерновые почвы отличаются формированием дернового слоя мощностью до 15 см, представляющего динамическую фазу горных ландшафтов со своей спецификой биологического круговорота веществ. Отличием в их функциях является - накопление

влаги и регуляция водного режима склоновых земель, подверженных эрозионным, оползневым процессам. Общая тенденция горно-луговых типичных и горно-луговых дерновых почв характеризуется увеличением продуктивно-функционирующих площадей (ФПП), связанных косвенно влияющими факторами: высотой местности, экспозицией и крутизной склонов. Важное значение имеет также, распространение их ареалов в значительной удаленности от городских и сельских агломераций. Из представителей горно-луговых почв, минимальную техногенную нагрузку несут горно-луговые дерновые почвы (3-5%). В отдельную группу выделены горно-долинные луговые почвы (освоенные, целинные), получившие широкое распространение в предгорной и горной зонах. Они выполняют в основном сельскохозяйственные функции, связанные с выращиванием зерновых, кормовых культур, садов и виноградников. Горно-долинные луговые почвы образуются на надпойменных террасах, развитие которых протекает после расчленения профиля рек и возрастания глубинной эрозии водных потоков. На месте плоскодонных пойменных террас, появляются молодые эрозионные вырезы конусообразного типа сложения. Происходит омоложение речных террас. Река продолжает выработать продольный профиль и формируется новая пойма на более низком гипсометрическом уровне. Прежняя пойма и ее террасы остаются у коренного откоса долины в виде площадки, сочленяясь с новой поймой и не запиваемой полыми водами. Таким образом, в речных долинах горных районов образуются террасы возвышающиеся друг над другом, создавая систему надпойменных террас. В зависимости от высотного положения и мощности аллювия выделяются эрозионные и аккумулятивные надпойменные террасы. Образование почв в долинах с устойчивой системой горизонтов характерно аккумулятивным террасам, обогащенным речным аллювием. По морфологическим признакам можно предположить, что фильтрации подвергаются магниевые соединения при отсутствии натрия в составе обменных оснований. Выщелачивание карбонатных соединений магния приводит к увеличению относительного содержания кальция, обуславливая высокое их плодородие. Рассматриваемые почвы по биосферным категориям характеризуются высокими показателями продуктивно-функционирующих площадей, где соотношение ФПП к общей площади ареала составляет более 90%.

*Горно-луговые примитивные*, слабо развитые почвы образуются в нивальной высокогорной полосе с признаками мерзлотного явления: разрывы и трещины, полигональные плиты и др. Их показатели, свойства - длительный мерзлотный период, избыточное увлажнение, низкая зольность растений обуславливают регулируемую роль водного баланса горных ландшафтов. Функционирующая площадь их практически занимает всю территорию ареала в пределах естественных границ. Функционально они выполняют роль природоохранного и защитного биогеоценотического экрана.

*Аллювиальные луговые почвы.* Почвообразование протекает на слоистых карбонатных отложениях морских и речных террас. Слоистость имеет горизонтальное направление, мощность слоистых толщ колеблется в пределах 10-30 см. Верхний горизонт имеет тяжелосуглинистый глубина залегания речных грунтовых вод 1.0- 1,5 м. В гранулометрическом составе преобладают фракции: тонкая пыль - 0,005 - 0,01 мм, имеется фракция размерами <0,001 мм и песчаные частицы 1,0-0,5 мм. Обладая высокой водопроницаемостью песчаные частицы свободно фильтруют воду и не набухают. Фильтрация идет до грунтовых вод, пополняя их запасы. В противовес песчаной прослойке на глубине 50-80 см представлен иловато-пылеватый горизонт, обладающий водоудерживающей способностью. Специфика свойств слоев чередующихся с разными размерами частиц, определяет функциональную роль в биогеоценоцическом аспекте, направлена на сохранение доступных форм почвенной влаги. Слой илистых частиц определяет вк.т.т рассматриваемых почв в аккумуляции и трансформации веществ и энергии в наземных экосистемах. Важное значение имеет так же роль илистой фракции в сохранении и повышении плодородия почв, где сконструированы элементы минерального питания. Функциональные свойства аллювиальных луговых карбонатных почв проявляются благодаря слоистости профиля и значительному содержанию пылевато-иловатых частиц. Влияние слоистости, аллювиальных отложений отражается способностью

рассматриваемых почв оптимизировать водный, режим влагоемкость, водопроницаемость и тепловые свойства.

Из биосферных функций имеющих важное значение — показатель соотношения площадей почв разной продуктивности характеризуется дальнейшим увеличением ареалов ФПП используемых в качестве, природных кормовых угодий. Продуктивность функционирующих аллювиальных луговых почв поддерживается слоистым строением профиля и высоким содержанием тонких фракций.

*Лугово-лесные почвы.* Для функциональной характеристики использованы показатели определяющие их роль в формировании биогеоценотических и биосферных функций. В биогеоценотическом отношении лугово-лесные почвы представляют субстрат и жизненное пространство для лесной растительности, формирующейся в надпойменных террасах речных систем Терека, Сулака, Уллучая, Самура. К данному типу относятся и послелесные сообщества, представленные луговой растительностью с участием кустарников. Происхождение послелесных сообществ связано с антропогенным воздействием, направленным к сведению лесов и нерациональному их использованию.

Леса дельтовых экосистем развиваются на богатых аллювиальных отложениях глинистого, суглинистого гранулометрического состава со слоистым профильным строением. Ареалы рассматриваемых почв расположены на отдельных массивах с небольшими площадями, выполняя регуляторные функции в формировании речного тока, влагооборота между атмосферой и литосферой, в не использовании биомассы как источника кислорода.

Сельскохозяйственные, продукционные функции выполняют роль незаменимого, исчерпаемого и относительно возобновляемого природного ресурса. Незаменимость лугово-лесных почв связана с отсутствием альтернативного вида ресурсов, выполняющих функции одновременно почвозащитную, водоохранную и в качестве объекта сельскохозяйственного производства. Исходя из принципа учета ограниченности площадей, они включены в категорию исчерпываемых в абсолютном и относительном выражении к объему наших потребностей. Возобновимы они потому, что по мере использования лесные ресурсы на лугово-лесных почвах постоянно восстанавливаются и период восстановления длится 10-15 лет.

*Лугово-болотные почвы.* Функциональные показатели связаны с обще биосферной значимостью, направленной на оптимизацию водного, солевого режимов почв включая разновидности прилегающих аридных экосистем. Обще биосферное значение заключается в стабилизации зоны гидроморфизма и опосредованным влиянием на автоморфные почвы. Наличие единого гидравлически связанного водоносного горизонта представленного отложениями тяжелого гранулометрического состава, способствует сохранению местных потоков грунтовых вод и стабилизации геохимических процессов в условиях бессточного рельефа. Переувлажненность почв и степень ее влияния при удалении от ареала луговоболотных почв отмечаются при повышении высоты местности. В качестве определяющих факторов функциональной их роли этих почв выступает вязкость постоянно увлажненного грунта с глубины 50-60 см и способность движения водного потока (грунтовые воды), как подвижной динамической системы. В равнинной зоне Дагестана это зависит от наличия и удаленности источников воды, распространяющейся в горизонтальном направлении на значительное расстояние. Исходя из этого, можно определить функциональную роль многолетним режимом увлажнения, характеризуемого постоянно действующей гидрологической связью с грунтовыми и подземными водами.

Постоянное переувлажнение профиля почв с глубины >50 см. способствует миграции подземных водных потоков, переполняя зону аэрации в нижней части почвенного профиля. В северной части равнинного Дагестана и в приморской полосе изменение гидрологических условий отражается в зоне аэрации без существенных изменений в глубине грунтовых вод. Глубина зоны аэрации сильно варьирует в зависимости от условий рельефа и гранулометрического состава почв, сохраняя тенденцию транспортировки поступающей влаги с последующим уменьшением увлажнительного эффекта. Важной функциональной характеристикой

лугово-болотных почв является большого резерва органического вещества способствующего развитию болотного, лугового, лугово-степного типов почвообразования.

*Солончаки.* Широко распространены в регионах равнинного Дагестана и частично в предгорьях, занимая межгорные понижения и депрессии. Функциональные признаки определяются степенью и химизмом засоления вредными нейтральными солями и их распределением по почвенному профилю. В генетическом отношении солончаки типичные, луговые хорошо изучены, включая общие закономерности миграции и соленакопления. Вопросам, связанным с изучением функциональной характеристики биомассы до настоящего времени не уделяется достаточного внимания. С позиции научной и прикладной точек зрения солончаки выполняют биосферные, биогеоценотические и продукционные функции.

В биогеоценотическом отношении солончаки представляют среду накопления влаги и нейтральных токсичных солей, поступающих из грунтовых и поверхностных вод. Характерная особенность - динамический характер соленакопления при повышенном содержании хлоридов натрия и магния. Для солончаков гидроморфного режима характерно постоянство миграционной связи между зоной активного влагооборота в почве и капиллярной каймой грунтовых вод. Эти условия определяют ведущую роль грунтового увлажнения в формировании функций почвенного и гидрологического галогенеза. В галогенезе доминируют легкорастворимые нейтральные соли, содержание которых достигает значительной величины в поверхностных горизонтах - 3-5% по сухому остатку. Впоследствии повышения концентрации растворов возрастают предельные величины накопления щелочного резерва в форме поглощенного натрия. На фоне повышения концентрации растворов этот резерв характеризует потенциальную щелочность и проявляется в сезонном цикле засоления - рассоления в пределах верхних горизонтов профиля.

Из глобальных функций солончаков типичных, луговых, представляющих более 80% площадей их ареала с покровом солянковой, лугово-солянковой растительности, следует указать о явлениях, направленных на защиту литосферы от эрозии, сноса и других экзогенных процессов. Среди других типов почв солончаки отличаются сохранением биосферных функций, обеспечивающих равновесие в экологическом состоянии почвенного покрова. Для них характерны также информационные функции используемые для прогноза сезонных изменений в устойчивости растительных сообществ..

Сельскохозяйственные функции солончаков определяются использованием их в качестве природных кормовых угодий с дифференциацией пастбищных нагрузок на основе учета различий в продуктивности растительных сообществ. Высокое содержание нейтральных токсичных солей регулирует видовое разнообразие растений - галофитов, состав и структуру биогеоценозов (Яруллина, 1986).

*Горные лугово-степные почвы.* По общепринятой классификации являются аналогами лугово-каштановых почв равнинной зоны. Основные функциональные показатели связаны с влиянием климатических условий, подверженных изменению высоты местности. Функционально они занимают те же позиции, что и лугово-каштановые почвы равнинной зоны, отличаясь значительным содержанием гумуса, дополнительным поверхностным увлажнением и преобладающей ролью разновидностей средне-тяжелосуглинистого гранулометрического состава. В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты, способствующие созданию почвенной структуры. Гумификация протекает по гуминовому типу образования органического вещества и элементов питания растений.

Положительная роль рассматриваемых почв в уменьшении эрозии, плоскостно-склонового стока связана с доминированием в составе растительных сообществ - нагорных ксерофитов, включая пырея стройного, ковыля волосатика, типчака степного и др. Саморегулирующая система функций горных лугово-степных почв приводит к уменьшению делювиального процесса, денудации и аккумуляции обломочного материала. *Горные черноземы.* В настоящей работе не приведены функциональные их характеристики, включая параметры необходимые для определения биосферных, биогеоценотических и сельскохозяйственных функций.

Биосферные показатели связаны с условиями их формирования в платообразных возвышениях среднегорной полосы в пределах отметок 1200-1800 метров. Климатический режим отличается континентальностью, почвообразующие породы - известняки и отложения с высоким содержанием карбонатов. Главной биосферной функцией является синтез дернового слоя, интенсивная гумификация, выщелачивание и миграция солей с формированием иллювиальных горизонтов. Как аккумулятор и источник энергии они выполняют в биосфере функции обеспечения элементами питания на уровне оптимальных потребностей растений. Высокая степень гумусированности и средне-тяжелосуглинистый гранулометрический состав приводят к дифференциации функциональных характеристик горных черноземов.

Основным механизмом, регулирующим функциональность их структуры, является дифференциация мощности гумусового горизонта, связанная с глубиной залегания плотных пород - известняков. Отмечаемая неоднородность по щелочности, карбонатности (Левашинское плато, Хунзахское плато) вызывает изменения профильной дифференциации, оставаясь в естественных условиях высокоплодородными.

Из сельскохозяйственных функций рассматриваемых почв следует отметить высокую продуктивность в богарных условиях горного земледелия и использование в качестве депо семян и других зачатков, способствующих сохранению разнообразия растений и защиту литосферы от эрозии. В регулировании влагооборота и рациональном использовании атмосферных осадков важную роль играет содержание тонких фракций (иловатой, илистой 50-55%) и происходящее внутрисочвенное огливание.

*Горные антропогенные почвы.* Характеризуются широким распространением в горных и предгорных районах республики, являющихся объектами, созданными хозяйственной деятельностью человека.

Функциональные их характеристики разнообразны и имеют полигенетическое происхождение. В общебиосферном плане функции их аналогичны с вышеописанными типами горно-луговых почв. Отличия сводятся к тому, что горные антропогенные почвы имеют вторичное происхождение на искусственно созданной материнской породе, и их развитие зависит от характера и интенсивности многоплановой деятельности человека. Основные отличия функциональной их роли отражаются в сельскохозяйственном (лесохозяйственном) направлениях, отражающие изменения вещественного состава почвообразующего материала и параметров географического их распространения.

Биогеоценологические функции характеризуют смену естественных горных экосистем природной растительностью - антропогенно - искусственными и лесными культурами. Развитие почвенного покрова горных террас протекает по этапам, характеризующим изменение физических, химических и биологических свойств. В отношении физических свойств горные антропогенные почвы на террасах служат физической основой, занимая площадь, необходимую для функционирования почвенного покрова. Химические процессы характеризуют накопление гумуса, формирование поглотительной способности и почвенного плодородия. При гумусообразовании привозной землистый материал средне-ярко суглинистого состава, включающие продукты известковых, сланцевых отложений олучают развитие микроорганизмы, синтезирующие гумус гуматного состава в аридных условиях и фульватного состава - в гумидных условиях. Дальнейшее преобразование ювчообразующего материала приводит к накоплению щелочных, щелочно-земельных металлов. Дифференциация профиля при этом осуществляется по содержанию и распределению органического вещества, выраженностью показателей плотности, аэрации и агрегатного состояния почвенной структуры (Мирзоев, 1995).

Сельскохозяйственные функции, включая лесохозяйственные, формируются из суммы продукционных процессов, связанных с плодородием почв и урожайностью возделываемых культур. Изучение функций горных антропогенных почв, их характеристика и определение роли основываются на концентрации двучленного строения профиля, поскольку для них обязательным является разделение на пахотный и подпахотный горизонты. Отдельным направлением почвообразования на антропогенных террасах соответствует свой уровень предельного состояния - первичного аэрогенного, вторичного почвенного, что выражается в

квазистационарности интегральных показателей - состава и соотношения почвенных комплексов. Обработка накопленного материала позволила, базируясь на генетические принципы, установить определенное природоподобие аэрогенной эволюции горных антропогенных почв.

### Выводы

Актуальность проблемы мобилизации продукционных ресурсов почв объясняется исчерпаемостью освоения новых площадей почвенного покрова.

1. В минеральной и органической части функционирующих почв заложен энергетический потенциал позволяющий увеличить урожайность сельскохозяйственных культур в неограниченных масштабах. Аналогичными возможностями обладают сообщества культурных растений при условии направленности воздействующих приемов на увеличение коэффициента ФАР.

2. Условия, формирующие продукционные Функции – резервы повышения плодородия почв увеличения биомассы растений включая компонентов, используемых в качестве первичного сырья продовольствия представлены в полном объеме в основных типах почв Дагестана. Более 60-70% площадей зональных типов почв равнинных и горных территорий потенциально доступны для мобилизации продукционных ресурсов в условиях применения зональной агротехники без вложения дополнительных средств.

3. Технология освоения продукционных ресурсов и их воспроизводство лимитируется в зональном аспекте. Для почв равнинной зоны выделяются: недостаток атмосферных осадков, засоленность почв и минерализованность грунтовых вод, разложение гумуса с потерей питательных элементов, в предгорной и горной зонах определяющим являются эрозия почв, крутизна и экспозиция склона и широкий диапазон колебаний в величине атмосферных осадков по высотным поясам.

4. Пищевые цепи между сообществами растений, их звенья и последовательная реализация продукционных функций почв равнин и предгорий формируются внутри почвы в форме биоэнергетического потенциала. Возобновляемость, несчерпаемость ресурсов продукционных процессов характеризуются по типам в следующей последовательности: каштановые карбонатные-коричневые типичные- горные лугово-степные – горно луговые – субальпийские – горно-долинные – лугово-степные.

5. Энергетическая функция почвенного покрова отдельных типов почв обладает способностью поддерживать продукционные процессы, умножать численность организмов, обеспечивать производства продовольственных продуктов в необходимом объеме для удовлетворения потребностей республики.

### Литература

1. Добровольский Г.В. Никитин Функции почв в биосфере и экосистемах. М.: Наука, 1990, 261с.
2. Докучаев В.В. Место и роль современного почвоведения в науке и жизни. Ежегодник по геологии и минералогии России. Соч. 1 3 М-л 1950. С 56-76.
3. Залибеков З.Г. Почвы Дагестана М.: Наука 2010 244с.
4. Залибеков З.Г. Баламирзоев М.А. Биарсланов А.Б. О структуре вертикальной зональности почв Дагестана. // Изв. ВУЗ-ов Северо-Кавказский регион. Естественные науки. Ростов –на Дону. 2008. №3 с. 96-101.
5. Зонн С.В. Развитие генетической диагностики почв на основе элементарных почвенных процессов. // Почвоведение, 1994. №4 с. 12-20.
6. Карманов И.И. Коричневые почвы предгорий Дагестана. //Почвоведение. 1973. №3 с.3-10.
7. Керимханов С.У. О влияние экспозиции склонов на размещение почв в горном Дагестане // Почвоведение. 1973 №2 с. 3-19.
8. Ковда В.А. Биогеохимия почвенного покрова М.: Наука 1985. 127с.
9. Мирзоев Э.М-Р. Почвенно-мелиоративное районирование северо-дагестанской низменности. Махачкала, 1975, 26с.
10. Неуструев С.С. Элементы географии почв Л., 1930. 70с.
11. Фридланд В.М. Основные положения почвенной картографии // Проблемы географии генезиса и классификации почв. М.: Наука 1986 с. 119-137.
12. Яруллина Н.А. Первичная биологическая продуктивность почв дельты Терека М.: Наука, 1983, 88с.

## О СОСТОЯНИИ ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ И ИХ РОЛЬ В СОЗДАНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ

Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П.

*ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса*

**Аннотация.** Основой создания продовольственной безопасности страны являются рациональное природопользование и сохранение плодородия почв сельскохозяйственных земель. Сельское хозяйство, ориентированное на близкие выгоды, нередко нарушает принципы рационального природопользования и сопровождается значительными некомпенсируемыми потерями гумуса в агроландшафтах. Обеспечить стабильность сельскохозяйственного производства, защитить сельскохозяйственные земли от засух, разрушения эрозией и дефляцией, повысить плодородие почв в полной мере может только их естественный защитный покров – многолетние травы и травяные экосистемы. Многолетние травы являются единственной группой сельскохозяйственных культур, способствующей сохранению плодородия почв. В среднем по России содержание гумуса возрастает под многолетними травами (0,2–0,6 т/га в год) и снижается под однолетними культурами (0,4–1) и особенно сильно – под чистыми парами (1,5–2,5).

**Ключевые слова:** продовольственная безопасность, рациональное природопользование, плодородие почв, травяные экосистемы, агроландшафты.

Традиционная экономика сельского хозяйства, ориентированная на близкие выгоды, нередко противопоставляет себя рациональному природопользованию и постепенно подрывает основы Жизни на Земле. Противоречия между сбалансированным, устойчивым сельским хозяйством, рациональным природопользованием и характером их современного экономического развития нарастают и носят глобальный характер. В сельском хозяйстве происходит опасный перекокс в сторону удовлетворения экономических интересов в ущерб экологическим.

Обеспечить стабильность сельскохозяйственного производства, защитить его от засух, разрушения эрозией и дефляцией, повысить плодородие почв в полной мере может только их естественный защитный покров – многолетние травы и травяные экосистемы. Они являются основным объектом кормопроизводства, а в управлении агроландшафтами традиционно используются как один из наиболее эффективных факторов почвообразования, почвоулучшения и почвозащиты. Многолетние травы и травяные экосистемы выполняют важнейшие продукционные, средообразующие и природоохранные функции в агроландшафтах и оказывают значительное влияние на экологическое состояние территории страны, способствуют сохранению и накоплению органического вещества в биосфере. Благодаря многолетним травам, кормопроизводство как никакая другая отрасль сельского хозяйства основано на использовании природных сил, воспроизводимых ресурсов (энергии солнца, агроландшафтов, земель, плодородия почв, фотосинтеза трав, создания клубеньковыми бактериями биологического азота из воздуха). Развитие эрозии, снижение плодородия почв и устойчивости сельскохозяйственных земель к негативным процессам связаны с разбалансированностью агроландшафтов, нарушением их структуры и функционирования. Потеря общего плодородия почв связана также с некомпенсируемым отчуждением с урожаем органических и минеральных веществ [1–4].

Многолетние травы являются единственной группой сельскохозяйственных культур, способствующей расширенному воспроизводству органического вещества в почве. В этом состоит их важное преимущество по сравнению с однолетними культурами, особенно пропашными. В среднем по России плодородие почв (содержание гумуса) возрастает под многолетними травами (0,2–0,6 т/га в год) и снижается под однолетними культурами (0,4–1) и чистыми парами (1,5–2,5) [5–7].



Приоритетом для сельского хозяйства является Принцип сбалансированного взаимодействия Человека и Природы. Сохранение природных экосистем, ценных сельскохозяйственных земель и плодородия почв возможно только при создании благоприятных условий для функционирования агроландшафтов, обеспечения сбалансированности продуктивных и протективных агроэкосистем, активной жизнедеятельности основных почвообразователей – многолетних трав и микроорганизмов, благоприятных условий для почвообразования и развития почвенной биоты [8, 9].

Заложенные В. В. Докучаевым и В. Р. Вильямсом ландшафтно-экологические принципы хозяйственной деятельности получают развитие в современной методологии конструирования агроландшафтов и адаптивно-ландшафтного земледелия. Управление агроландшафтами и биологизация земледелия предполагают: создание сбалансированной инфраструктуры агроландшафтов, структуры посевных площадей и севооборотов, широкое внедрение травосеяния (не менее 25 % площади пашни); массовое освоение бинарных посевов и сидеральных культур; сохранение пожнивных остатков на полях и внесение органических удобрений; освоение нулевой, в крайнем случае, минимальной; минимизация применения минеральных удобрений и пестицидов [10–12].

Управление агроландшафтами тесно связано со сбалансированным развитием земледелия, растениеводства и животноводства. Только при достаточном развитии скотоводства можно оптимизировать набор культур в структуре посевных площадей и севооборотов как в экономическом, так и экологическом аспектах, обеспечить системный эффект чередования зерновых, пропашных культур и многолетних трав. При этом появляется возможность введения многолетних трав, которые, помимо кормового значения, чрезвычайно важны для повышения плодородия почв, защиты их от эрозии и оптимизации фитосанитарного состояния агроценозов. Интеграция земледелия, растениеводства и животноводства во многом решает проблему удобрения сельскохозяйственных культур и повышения биологической активности почвы.

Многолетние травы и травяные экосистемы из многолетних растений, с учетом их важной средообразующей роли в агроландшафтах, должны занимать на порядок большие площади в структуре посевных площадей и севооборотов во многих регионах юга России. Они необходимы для обеспечения устойчивости сельскохозяйственных земель и плодородия почв, стабильности растениеводства и земледелия. Необходимая часть продукции многолетних трав должна использоваться для животноводства. Вместе с расширением кормовой базы должно развиваться животноводство и сбалансированное сельское хозяйство.

Однако в целом по стране складывается совершенно иная ситуация. Несбалансированность растениеводства и животноводства (межотраслевая и внутриотраслевая), низкая продуктивность и неустойчивость производства сельскохозяйственной продукции, снижение поголовья скота, которое повлекло за собой снижение посевов многолетних трав, дефицит кормов для животноводства (энергии, белка); деградация сельскохозяйственных земель (агроландшафтов): пашни, кормовых угодий, эрозия, потеря гумуса являются хроническими проблемами сельского хозяйства России.

В земледелии России сложился отрицательный баланс питательных веществ. Ежегодный их вынос из почвы вследствие сельскохозяйственной деятельности в 3 раза превышает их возврат с вносимыми минеральными и органическими удобрениями. В современном земледелии большая часть урожая формируется за счет ранее накопленных питательных веществ и мобилизации почвенного плодородия без достаточной компенсации выносимых с урожаем элементов питания.

Значительную долю во многих регионах юга России занимают чистые пары, которые повышают эрозионную опасность и способствуют дефляции почвы. Интенсивная механическая обработка почвы в чистом пару приводит к ее обесструктурированию, распылению и уплотнению. В результате усиления минерализации органического вещества в чистом пару наблюдаются значительные некомпенсируемые потери гумуса.

В результате темпы потери гумуса пахотных почв нередко в 50–100 раз превышают темпы его накопления. В результате угнетения почвообразования на значительных площадях неизбежно снижается плодородие почв и продуктивность агроэкосистем, ухудшается фитосанитарная обстановка. Соответственно возрастают затраты на производство сельскохозяйственной продукции.

Важнейшим фактором в управлении сельскохозяйственными землями и агроландшафтами, влияющим на плодородие пахотных земель, являются видовой состав культур, их соотношение в структуре посевных площадей и уровень продуктивности. Основным источником пополнения запасов природного азота в почвах являются культуры семейства бобовых (многолетние и однолетние травы, зернобобовые). В рациональной структуре посевных площадей должно быть максимальное количество многолетних трав и бобовых культур (не менее 20–25%) и минимальное – чистых паров и пропашных культур. Площади последних должны определяться наличием ресурсов для воспроизводства гумуса и вынесенных из почвы питательных веществ [5, 13–21].

Управление продукционным процессом и средообразованием в сельском хозяйстве обеспечивается не только хорошим сортом, качественными семенами, удобрениями и агротехникой. Продуктивность и устойчивость сельского хозяйства – это производные всей системы агроландшафта, его инфраструктуры (соотношения пашни, луга, леса), оптимальной структуры посевных площадей, севооборотов, достаточной доли многолетних трав, антропогенных нагрузок на экосистемы.

Создание экологически устойчивой структуры и обеспечение нормального функционирования агроландшафтов являются в настоящее время первоочередными вопросами в решении проблем смягчения засух, уменьшения эрозии почв, оптимизации продуктивности сельскохозяйственных угодий и улучшения окружающей среды. Экологизация сельского хозяйства должна быть направлена на поддержание экологического равновесия в агроландшафтных системах. Соблюдение требований рационального природопользования, охраны окружающей среды и оптимизации управления агроландшафтами становится одним из основных условий повышения продуктивного долголетия агроэкосистем и эффективности сельскохозяйственного производства.

Восстановление сбалансированного отечественного сельского хозяйства должно сопровождаться приоритетным развитием кормопроизводства в разных регионах страны. Кормопроизводство является тем локомотивом, который может обеспечить сбалансированное развитие сельского хозяйства и рациональное природопользование.

В современных условиях социально-экономического развития страны, при острой нехватке средств и материальных ресурсов, все сельскохозяйственное производство должно идти по пути рационального природопользования, ориентироваться на эффективное обеспечение своей адаптивности, устойчивости, ресурсосберегающей, средообразующей и природоохранной роли и базироваться на максимальном использовании научной информации, агроклиматических ресурсов, географических, биологических и экологических факторов.

#### Литература

1. Кормопроизводство в сельском хозяйстве, экологии и рациональном природопользовании (теория и практика) / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова. – М.: Типография Россельхозакадемии, 2014. – 135 с.
2. Трофимова Л.С., Трофимов И.А., Яковлева Е.П. Значение, функции и потенциал кормовых экосистем в биосфере, агроландшафтах и сельском хозяйстве // Адаптивное кормопроизводство. 2010. № 3. С. 23–28.
3. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Кормопроизводство – важный фактор роста продуктивности и устойчивости земледелия // Земледелие. – 2012. – № 4. – С. 20–22.
4. Трофимов И.А., Косолапов В.М., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Глобальные экологические процессы, стратегия природопользования и управления агроландшафтами // В сборнике: Глобальные экологические процессы Материалы Международной научной конференции. Ответственный редактор: В.В. Снакин. М: Academia, 2012. С. 107–114.
5. Концепция сохранения и повышения плодородия почвы на основе экологизации полевого кормопроизводства по природно-экономическим районам России. М.: Информагротех, 1999. 108 с.

6. Справочник по кормопроизводству" 4-е изд. перераб. и дополн. / Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П., Савченко И.В., Шамсутдинов З.Ш., Кутузова А.А., Шпаков А.С., Новоселов Ю.К. и др. – М.: Россельхозакадемия, 2011. – 700 с.
7. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С. Кормопроизводство – стратегическое направление в обеспечении продовольственной безопасности России. Теория и практика. М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2009. 200 с.
8. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Управление агроландшафтами для повышения продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных земель России // Адаптивное кормопроизводство. 2011. № 3. С. 4-15.
9. Словарь терминов по кормопроизводству / Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С. – М. : Угрешская типография, 2010. – 530 с.
10. Агроландшафтно-экологическое районирование и адаптивная интенсификация кормопроизводства Поволжья. Теория и практика / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева, И. В. Савченко и др. – Москва–Киров: "Дом печати ВЯТКА", 2009. – 751 с.
11. Кормопроизводство: системообразующая роль и основные направления совершенствования в Центрально-Черноземной полосе России /А. С. Шпаков, И. А. Трофимов и др. – М. – Воронеж: Изд-во Болховитинова, 2001. 209 с.
12. Создание и использование продуктивных и устойчивых кормовых угодий Северо-Кавказского природно-экономического района Российской Федерации (рекомендации) // А. А. Зотов, И. А. Трофимов, Шамсутдинов З.Ш., Савченко И.В., Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева и др. – М.: Изд-во Россельхозакадемии, 2008. – 63 с.
13. Трофимова Л. С., Трофимов И. А., Яковлева Е. П. Агроландшафтно-экологическое районирование кормовых угодий Северного Кавказа // Степной бюллетень. – Зима 2013. – № 37. – С. 21–24.
14. Трофимов И.А., Косолапов В.М., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Кормопроизводство в управлении агроэкосистемами и агроландшафтами // В сборнике: Аграрная наука и производство: проблемы и перспективные направления сотрудничества Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2014. С. 217-221.
15. Шпаков А. С., Воловик В. Т. Основные факторы продуктивности кормовых культур // Кормопроизводство. 2012. № 6. С. 17–19.
16. Трофимова Л.С., Трофимов И.А., Яковлева Е.П. Стратегия степного природопользования // Животноводство и кормопроизводство: теория, практика и инновация. Материалы международной научно-практической конференции. – Алматы: ТОО «Комплекс», 2013. – С. 17–22.
17. Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Агроландшафтно-экологическое районирование кормовых угодий центрального Нечерноземья // Инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Нечерноземье. Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию образования Владимирского Научно-исследовательского института сельского хозяйства Россельхозакадемии: в 2-х томах / Под редакцией В. В. Окоркова, Л. И. Ильина. – Иваново: ПресСто, 2013. – С. 18–23.
18. Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Агроландшафты Центрального Черноземья // Поволжский экологический журнал. – 2013. – № 3. – С. 336–345.
19. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Природосохраняющие и средообразующие функции многолетних кормовых растений и экосистем. К 150-летию со дня рождения учеников В. В. Докучаева – В. Р. Вильямса и В. И. Вернадского // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: средообразующие функции кормовых растений и экосистем : Сборник научных трудов, выпуск 1 (49) / Под редакцией члена-корреспондента Россельхозакадемии В. И. Косолапова, доктора географических наук И. А. Трофимова, Н. И. Георгиади / Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В. Р. Вильямса. – М. : Угрешская типография, 2014. – С. 5–16.
20. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Значение кормопроизводства для продовольственной и экологической безопасности страны // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: средообразующие функции кормовых растений и экосистем : Сборник научных трудов, выпуск 1 (49) / Под редакцией члена-корреспондента Россельхозакадемии В. И. Косолапова, доктора географических наук И. А. Трофимова, Н. И. Георгиади / Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В. Р. Вильямса. – М. : Угрешская типография, 2014. – С. 16–23.
21. Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Стратегия степного природопользования // Повышение продуктивности и устойчивости кормопроизводства – основа аграрной политики развития животноводства Центрального Казахстана: Сборник материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 70-летию академика НАН РК Е. Ш. Шаханова. – Караганда, 2014. – С. 133–137.

## О ДИНАМИКЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПО ЭКСПОЗИЦИЯМ СКЛОНОВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ГОРНО-ДОЛИННЫХ ПОЧВ ЦУДАХАРСКОЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БАЗЫ ГОРНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА ДНЦ РАН

<sup>1,2</sup>Гасанов Г.Н., <sup>1</sup>Рамазанова Н.И., <sup>1</sup>Гаджиев К.М., <sup>1</sup>Гимбатова К.Б.,  
<sup>1</sup>Баширов Р.Р., <sup>3</sup>Маллалиев М.М.

*Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН<sup>1</sup>,  
Дагестанский государственный университет<sup>2</sup>, Горный ботанический сад ДНЦ РАН<sup>3</sup>*

Приводятся результаты исследований по динамике гидрофизических и химических показателей плодородия лугово-степной почвы на северо-западном и юго-западном экспозициях склонов и влиянию их на накопление запасов влаги в почве и продуктивности надземной и подземной фитомассы в различные по климатическим условиям годы.

**Ключевые слова:** гидротермический коэффициент, запасы влаги, наименьшая влагоемкость, плотность, гумус, питательные элементы, видовой состав фитоценоза, экспозиция склона, урожайность.

Речные долины играют важную роль в организации рационального природопользования горных экосистем Восточного Кавказа. Особенно велика их роль в Дагестане, где занимают 113,7 тыс. га, том числе в горах 78,0 тыс. (гипсометрические отметки 1000-2500м), в предгорьях - 35,7 тыс. га (250-800м) [2]. Они являются основными водосборными бассейнами, где зарождается и формируется речной сток, создающий необходимые запасы воды для орошаемого земледелия республики и Азербайджана. Для речных долин характерен засушливый теплый климат без резких колебаний суточных и годовых температур [1]. Такие условия благоприятны для производства кормов, плодов, овощей и винограда, а также для круглогодичного пастбищного содержания овец и крупного рогатого скота. Поэтому исследование видового состава и продуктивности фитоценозов горных долин имеет актуальное значение для биологической и аграрной наук.

Горным ботаническим садом Дагестанского научного центра РАН проведено большое количество научных исследований по биологии развития различных представителей фитоценозов в горных условиях [4,6]. Немало проведено исследований в Дагестане [5] и других республиках Северного Кавказа [3,10,11], посвященные повышению продуктивности сенокосов и пастбищных угодий путем применения удобрений, их поверхностного и коренного улучшения. Однако исследований по изучению видового состава и продуктивности пастбищных фитоценозов с учетом различных экспозиций склонов в условиях Восточного Кавказа, особенно Дагестана, несмотря на очевидную их актуальность, проведено недостаточно.

В настоящей статье рассматриваются результаты исследований по выявлению потенциала продуктивности горно-долинных пастбищных экосистем на отметке 1000м над уровнем моря на двух экспозициях склонов и его реализация в различные по климатическим условиям годы.

### Методика и материалы

Исследования проводились на северо-западном и юго-западном склонах экспериментальной базы «Цудахарский» Горного ботанического сада ДНЦ РАН в 2012-2013гг. Почва юго-западного склона лугово-степная карбонатная среднесуглинистая на валунно-галечниковых отложениях, северо-западного - горно-долинная лугово-степная карбонатная намытая среднесуглинистая на древнеаллювиальных карбонатных суглинках. Содержание гумуса определялось по И.В.Тюрину, гидролизуемого азота, подвижных форм фосфора и калия по общепринятым методикам [8].

Климатические условия приведены по данным метеостанции Куппа. На основании этих данных (сумма месячных и годовых осадков, среднемесячные и среднегодовые темпе-

ратуры и влажность воздуха) рассчитывались гидротермические коэффициенты по экспозициям склонов. Запасы влаги рассчитывались по формуле  $M=100xHxdxW$  [13], где

M-запасы влаги в почве, м<sup>3</sup>/га;

H-глубина расчетного слоя почвы, см;

D- плотность почвы, г/см<sup>3</sup>;

W- влажность почвы, % от ее массы.

Исследования проводились на экспериментальных участках, площадью по 100м<sup>2</sup>. Каждый из участков разбит на 100 постоянных площадок, площадью по 1м<sup>2</sup> (1м x 1м), полиэтиленовым шпагатом. Такая разбивка сохранялся на весь период проведения экспериментальных исследований. Образцы на определение урожайности фитомассы и его видового состава брались в первой декаде каждого месяца с апреля по октябрь включительно. Запасы надземного и подземного растительного вещества учитывались по А.А. Титляновой [12]. Надземную массу определяли укосным методом, с выделением фракций: живая фитомасса, ветошь (мертвые части растений, не лишенные связи с растениями), степной войлок (мертвые остатки растений на поверхности почвы, лишенные связи с растениями). Подземную массу определяли после скашивания надземной массы в эти же сроки на тех же учетных площадках до глубины 60см методом монолита. Размер монолитов 10x10x10 см, повторность 4 кратная. Список растений составлен по С.К. Черепанову [13].

Регрессионный анализ данных по плотности и наименьшей влагоемкостью (НВ) почвы, запасам влаги в слое 0-70см, гидротермическому коэффициенту и продуктивностью фитоценозов рассчитывались по Б.А. Доспехову [7].

### Результаты исследований

Климатические условия в 2012-2014гг. были благоприятны для функционирования фитомассы в рассматриваемой подпровинции. Среднегодовая температура воздуха за период вегетации пастбищных фитоценозов (выше 5<sup>0</sup>С) с апреля по октябрь включительно в 2012г. составила 17,2<sup>0</sup>С, в 2013г.- 15,1; в 2014г.- 16,4<sup>0</sup>С. Однако по экспозициям склонов она существенно меняется, поскольку сумма активных температур воздуха на западном склоне по сравнению с ровной поверхностью почвы увеличивается на 1,0-1,5%, на южном – на 4,5-5,8%, на северном и восточном экспозициях снижается соответственно на 4,5-5,2 и 0,8-1,3% [9]. В своих расчетах мы взяли средние из этих показателей: увеличение температуры воздуха на юго-западной экспозиции на 3,2<sup>0</sup>С и снижение на северо-западной на 1,8<sup>0</sup>С.

С учетом данных метеостанции, расположенной на расстоянии 16 км от экспериментального участка, сумма осадков по годам и термические условия по годам и экспозициям склонов приведены в таблице 1.

Несмотря на то, что осадки по экспозициям склонов на экспериментальном участке распределялись равномерно (расстояние между экспериментальными площадками 17м по горизонтали), запасы влаги, создаваемые ими в почве, были неодинаковыми, поскольку почвенные разности, морфологические признаки генетических горизонтов были неодинаковыми. Так, горно - долинная лугово-степная карбонатная намытая среднесуглинистая почва северо-западного склона, сложенная на древнеаллювиальных карбонатных суглинках, имела мощность горизонтов А-8см, АВ<sub>1</sub> - 9-20см, В<sub>2</sub> - 21-40см, ВС- 41-50см, С<sub>1</sub>-С<sub>3</sub>45см. На лугово-степной карбонатной почве такого же гранулометрического состава на валунно-галечниковых отложениях юго-западного склона горизонты А и АВ<sub>1</sub> были менее мощными (соответственно 5см и 10см), а С составил 55см. Далее простирались валуны и галечник.

Расчет запасов влаги в обоих разностях почв проведен в слое 0-70см, который включает на юго – западном склоне горизонты А, АВ<sub>1</sub> и С, на северо – западном – А, АВ, В<sub>2</sub>, ВС, С<sub>1</sub>. Несмотря на то, что гранулометрический состав почв в обоих случаях характеризуется как среднесуглинистый, разница в плотности почвы и НВ их все же сохраняется (табл.2).

Наносная почва северо-западной экспозиции имела относительно меньшую плотность (1,22 г/см<sup>3</sup>) и НВ (28,3%) в слое 0-20см и соответственно 1,28г/см<sup>3</sup> и 25,6% в слое 0-70см. Почва такого же типа юго - западной экспозиции отличалась более высокими их показателя-

ми- 1,25г/см<sup>3</sup> и 29,6% в слое 0-20см и 1,32г/см<sup>3</sup> и 28,1% в слое 0-70см. Эти данные приняты для расчета запасов влаги в почве в слое 0-70см.

Таблица 1.

Гидротермические условия по экспозициям склонов на экспериментальной базе «Цудахарский» ГБС ДНЦ РАН в 2012-2014гг.

Месяц	Среднемесячная температура воздуха, °С		Сумма осадков, мм	Среднемесячная температура воздуха, °С		Сумма осадков, мм	Среднемесячная температура воздуха, °С		Сумма осадков, мм
	экспозиция склона			экспозиция склона			экспозиция склона		
	северо-западная	юго-западная		северо-западная	юго-западная		северо-западная	юго-западная	
	2012г.			2013г.			2014г.		
4	11,5	16,5	33	8,8	13,8	35	8,4	13,4	30
5	14,1	19,1	75	13,7	18,7	116	15,3	20,3	65
6	17,7	22,7	127	15,8	20,8	134	16,9	21,9	45
7	17,9	22,9	84	17,1	22,1	137	19,0	24,0	90
8	20,0	25,0	60	16,9	21,9	26	21,0	26,0	34
9	14,5	19,5	43	13,0	18,0	67	14,4	19,4	48
10	11,9	16,9	4	8,1	13,1	42	7,3	12,3	20
Сумма (средние)	15,4	18,2	426	13,3	18,3	557	14,6	19,6	332

Таблица 2.

Плотность и НВ почв экспериментальных участков на Цудахарской экспериментальной базе ГБС по экспозициям склонов за 2012-2013гг.

Слой почвы, см	Плотность, г/см <sup>3</sup>		НВ, %	
	Экспозиция склона			
	северо-западный	юго-западный	северо-западный	юго-западный
0-10	1,20	1,23	28,1	29,8
10-20	1,23	1,27	28,6	29,3
20-30	1,23	1,28	27,7	29,1
30-40	1,24	1,32	25,1	28,1
40-50	1,33	1,37	24,3	27,5
50-60	1,36	1,39	24,3	26,9
60-70	1,36	1,40	22,8	26,4
0-70	1,28	1,32	25,6	28,1

Нами рассчитаны уравнения регрессии между наименьшей влагемкостью (У) и плотностью (х) почвы, которые соответствуют:

$$Y = -33,4x + 67,9 \quad (R^2 = 0,80) \text{ северо-западной и}$$

$$Y = -19,43 + 53,86 \quad (R^2 = 0,98) \text{ для юго-западной}$$

Известно, что максимальная продуктивность пастбищных фитоценозов формируется в диапазоне влажности почвы 70-100% от НВ в корнеобитаемом слое [5,9]. За два года наших исследований отмечено лишь два случая, когда ее величина опускалась ниже этого уровня: в октябре 2012г. на северо-западной экспозиции до 68,6% и в мае 2013г. на юго-западной экспозиции до 66,4%. Но такое снижение носило кратковременный характер и существенного влияния продуктивность растений оно не могло вызвать. Горно-долинная лугово-степная почва на валунно-галечниковых отложениях юго-западной экспозиции в среднем за вегетационные периоды 2012и 2013гг. имела на 12,8% больше запасов влаги (208мм против 184мм) в слое 0-70см, чем такого типа намытая почва на древнеаллювиальных карбонатных суглинках северо-западной экспозиции. Благоприятными были и термические условия на юго-западной экспозиции склона, что способствовало увеличению ГТК в сред-

нем за годы исследований на 41% (1,72 против 1,22 на северо—западной экспозиции). Лучшие по сравнению с намытой лугово-степной почвой северо-западного склона гидротермические условия способствовали формированию более плодородного корнеобитаемого слоя в такого же типа почвы на валунно-галечниковых отложения юго-западной экспозиции (табл.3).

Таблица 3.

Показатели плодородия лугово-степной почвы по экспозициям склонов на экспериментальной базе «Цудахарский» ГБС

Горизонт, глубина, см	Гумус, %		N гидролизуемый		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
	Экспозиция склона							
	1*	2**	1	2	1	2	1	2
A-5-8	3,8	4,3	4,6	5,2	1,8	1,9	28,5	30,0
AB <sub>1</sub> -15-20	3,2	3,5	3,8	4,4	1,2	1,2	26,6	27,2

экспозиции: северо-западная\*; юго-западная\*\*

Благоприятные гидротермические и почвенные условия, которые складывались на юго-западной экспозиции склона, способствовали достижению высокой урожайности воздушно-сухой надземной фитомассы, превышающей показатели, достигнутые на северо-западном склоне, в два раза: 71,4ц/га в среднем за 2012-2013гг. против 34,9ц/га на северо-западном (табл.4). Этому способствовали близкое расположение экспериментального участка к пойме реки Сана и доминирование в видовом составе представителей растений с большей фитомассой: бородача кровеостанавливающего (*Bothriochloa schaeumum* (L.) Keng) и вейника тростниковидного (*Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth) с средними показателями проективного покрытия соответственно 52 и 35%, значительное видовое разнообразие фитоценозов (16 семейств, 43 рода и 45 видов растений). На северо-западной экспозиции преобладающее положение занимает бородач кровеостанавливающий - 90-95% проективного покрытия, а в целом, существенно меньшим видовым разнообразием (9семейств, 13родов, 15видов), что, вызвано недостаточной обеспеченностью растений влагой.

Пользуясь этими уравнениями и данными по гидротермическим условиям можно рассчитывать ожидаемую урожайность фитомассы на лугово-степной горно-долинной намытой почве на древнеаллювиальных карбонатных суглинках северо-западной экспозиции и на такого же типа почве на валунно-галечниковых отложениях юго-западной экспозиции на высоте 1000м над уровнем моря горно-долинной подпровинции Дагестана.

Таблица 4.

Динамика влажности (от НВ) и запасов влаги в слое почвы 0-70см и накопления воздушно-сухой надземной фитомассы за вегетационные периоды пастбищных фитоценозов по экспозициям склонов в 2012-2014гг.

Месяц	Северо-западная экспозиция			Юго-западная экспозиция		
	влажность почвы, %	запасы влаги в почве, м <sup>3</sup> /га	урожай надземной фитомассы, ц/га	влажность почвы, %	запасы влаги в почве, м <sup>3</sup> /га	урожай надземной фитомассы, ц/га
2012г.						
Апрель	75,0	1720	2,9	79,2	2050	12,4
Май	80,2	184 0	12,3	72,4	1880	51,4
Июнь	94,3	216 0	28,9	92,8	2410	56,1
Июль	95,7	219 0	32,1	98,4	2570	55,5
Август	90,2	207 0	26,9	96,0	2500	59,1
Сентябрь	80,0	184 0	12,5	86,4	2250	30,2

Октябрь	68,6	158 0	7,5	86,7	2230	25,0
2013г.						
Апрель	77,6	1780	5,2	79,2	2060	13,2
Май	85,4	1960	14,7	66,4	1730	50,1
Июнь	98,5	2260	34,8	91,1	2370	60,0
Июль	97,4	2230	37,7	95,2	2480	83,8
Август	94,8	2180	36,3	93,0	2410	69,0
Сентябрь	88,0	2020	35,3	84,3	2190	22,1
Октябрь	80,0	1840	21,1	76,6	1990	18,3
2014г.						
Апрель	67,8	1560	3,4	71,2	1790	4,6
Май	75,3	1760	7,9	78,2	1970	10,1
Июнь	69,5	1590	10,8	73,9	1860	23,6
Июль	84,6	1950	37,5	88,9	2240	32,2
Август	80,8	1850	44,6	83,6	2100	56,0
Сентябрь	70,5	1610	37,0	74,5	1870	36,5
Октябрь	62,8	1430	10,4	65,4	1650	7,7

Зависимость между запасами влаги в почве (x) и урожайностью надземной фитомассы (Y) выражается уравнениями регрессии, приведенными в табл.5.

Таблица 5

Статистические зависимости между накоплением надземной фитомассы и запасами влаги в слое почвы 0-70см по экспозициям склонов и годам исследований

Год	Экспозиция склона	Уравнение регрессии	r
2012	Северо-западный	$Y = -0,0106x + 22,0$	0,53
	Юго-западный	$Y = 0,0376x - 43,9$	0,50
2013	Северо-западный	$Y = 0,0580x - 92,2$	0,86
	Юго-западный	$Y = 0,061x - 87,6$	0,59

### Заключение

Лугово-степная намытая почва на древнеаллювиальных карбонатных суглинках северо-западной экспозиции горных долин на границе предгорной и горной подпровинций Дагестана (1000м над уровнем моря) обладает благоприятными водно-физическими и химическими свойствами для обеспечения высокой продуктивности травяных экосистем. Плотность этой почвы в слое 0-20см составляет 1,22г/см<sup>3</sup>, наименьшая влагоемкость-28,3%, содержание гумуса в слое 5-8см 3,8%, 15-20см -3,2%, гидролизуемого азота соответственно 4, 6 и 3,8мг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> -1,8и 1,2мг, K<sub>2</sub>O – 28,5и 26,6мг/100г почвы. Урожайность надземной фитомассы при количестве осадков за вегетационный период 332-557мм достигает 32,1-44,6 ц/га воздушно-сухой массы.

Почва такого же типа на валунно-галечниковых отложениях юго-западной экспозиции отличается более высоким содержанием гумуса и питательных элементов в корнеобитаемом слое, большей плотностью и влагоемкостью, накапливает за вегетационный период на 12,8% больше влаги в слое почвы 0-70см. Урожайность фитомассы при этом повышается до 71,2-88,4ц/га.

### Литература

1. Агроклиматические ресурсы Дагестанской АССР. Л.: Гидрометиздат, 1975.111с.
2. Баламирзоев М.А., Мирзоев Э.М.Р., Аджиев А.М., Муфараджев К.Г. Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального использования. Махачкала: Дагкнигоиздат, 2008.-336с.
3. Бораева З.Б. Подсев злаков на естественных сенокосах и пастбищах. Горные и склоновые земли России. Пути предотвращения деградации и восстановления их плодородия. Материалы всероссийской научно-практической конференции 20-25 апреля 1998 г. Владикавказ. С. 225-226.
4. Габибова А.Р., Газиев М.А., Асадуллаев З.М. Фенология развития интродуцированных видов жимолости на Гунибской базе горного ботанического сада. Материалы 7 международной конференции «Биологиче-



ское разнообразие Кавказа» Минприроды РФ, Тебердинский гос. биосферный природный заказник, инст-т прикладной экологии РД. Теберда, 2005.-С.39-41

5. Гимбагов А.Ш., Багомаева Х.Р. Эффективность приемов поверхностного улучшения деградированных лугов и пастбищ Предгорной зоны Дагестана //Зерновое хозяйство России.-№6 (24).-2012.-С.34-36 .

6. Дибиров М.Д., Мусаев А.М., Абдулкадырова Г.А. Результаты интродукционных исследований мало-распространенных кормовых растений в Гунибском плато. Материалы 7 международной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа» Минприроды РФ, Тебердинский гос. биосферный природный заказник, инст-т прикладной экологии РД. Теберда, 2005 С.52-53.

7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

8. Доспехов Б.А., Васильев И.П., Тулинов А.М. Практикум по земледелию. - М.: Агропромиздат, 1987. - 383 с.

9. Калашников К.Г., Хлопков М.С., Акимов А.Ю. Адаптивная система земледелия и производство кормов //Кормопроизводство, 2006.-№11.-С.2-4.

10. Магомедов К.Г., Камиллов Р.К., Кагиров Г.Д. Малозатратные технологии поверхностного улучшения пастбищных угодий //Проблемы развития АПК региона.-№1(13).-2013.-С.15-17 .

11. Тебердиев Д.М. Система рационального использования пастбищ. Горные и склоновые земли России. Пути предотвращения деградации и восстановления их плодородия. Материалы всероссийской научно-практической конференции 20-25 апреля 1998 г. Владикавказ. С. 219-221

12. Титлянова А.А. Продуктивность травяных экосистем//Биологическая продуктивность травяных экосистем. Географические закономерности и экологические особенности/Под ред. В.Б. Ильина. Наука: Сиб. отд-е. Новосибирск , 1988.С.109-127.

13. Черепанов С.К. Сосудистые растения СССР. Л.: Наука.1981. 510 с.

## НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ДЕШИФРИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ПРИ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ПОЧВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Биарсланов А.Б., Бийболатова З.Д., Желновакова В.А.

*Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН*

Применение космических снимков в научно-изыскательских целях находит в настоящее время широкое применение во многих отраслях народного хозяйства. В частности, при крупномасштабных почвенных исследованиях применение космических снимков бесспорно имеет важное и перспективное значение в связи с наметившейся тенденцией стратегического развития сельского хозяйства и земледелия в условиях сложившейся кризисной ситуации агропромышленного комплекса. Повышение качества данных дистанционного зондирования и доступность их на Интернет-ресурсах позволяет ставить новые вопросы в развитии научных основ дешифрирования космических снимков при крупномасштабных почвенных исследованиях.

### **Объект исследований**

Научные основы интерпретации материалов космической съемки рассматриваются в публикациях таких видных ученых как Андроников В.Л., Кравцова В.И., Можарова Н.В., Залибеков З.Г., Стасюк Н.М., Саидов А.К. и мн. др., основанные на опыте работы с данными, аэро- и космосъемок. Весь накопленный материал применяется в выявлении и распознавании заснятых объектов, установлении их качественных и количественных характеристик, а также регистрации результатов в графической (условными знаками), цифровой и текстовой формах (Кравцова, 2001). В качестве объекта исследования рассматриваются разновременные панхроматические и мультиспектральные космоснимки полученные со спутников серии Landsat за временной промежуток с 1978 по 2014 гг. на территорию прибрежной полосы Терско-Кумской низменности.

Для почв прибрежной полосы Терско-Кумской низменности формирующихся под влиянием изменяющегося уровня режима Каспийского моря, характерна закономерная смена растительности, рельефа, подстилающих пород, в условиях засушливого климата. Исследователями С.В. Зонном (1933, 1934), В.В. Акимцевым (1957), Г.В. Добровольским и др. (1975), С.У. Керимхановым (1979), Н.В. Стасюк (2006), З.Г. Залибековым, М.А. Баламирзоевым, Э.М.-Р. Мирзоевым (1999, 2010) были исследованы связи почвообразующих факторов, которые положены в основу косвенного дешифрирования почвенного покрова этого региона (Кравцова, 2005).

Прибрежная полоса Терско-Кумской низменности, расположена в виде расширяющейся полосы с юга на север, начиная от уреза воды вглубь материка на 8-20 км и протяженностью до 45 км. Представляет собой плоскую аккумулятивно-морскую равнину с абсолютной высотой минус 22,4-27,6 м. Климатические особенности характеризуются засушливостью и высокой обеспеченностью теплом более 4000<sup>0</sup>С, со среднегодовой температурой воздуха плюс 11,2<sup>0</sup>С, годовым колебанием температур 26,4-28,0<sup>0</sup>С. Растительные сообщества представлены полынно-солянковыми группировками с участием эфемеров и солянки древовидной, а в прилегающей части к береговой линии тростниково-бескильницевыми и солодково-пырейными ассоциациями с участием злаков, бобовых и разнотравья. Уровень режим Каспия играет важную роль в почвообразовательном процессе и является одним из основных факторов, оказывающих влияние на почвенный покров в его динамике и эволюции.

### **Материалы и методы**

В нашем исследовании рассматривается возможность сопоставления данных исследования прошлых лет и современных исследований с целью выявления связи влияния уровня режима моря и современной тенденции глобального потепления климата на свойства (параметры) почвенного покрова и выявление закономерностей изменения по материалам космической съемки. Для рассматриваемого региона крупномасштабные исследования про-

водились в 1974-1982 гг. почвоведомы Севкавгипрозема. По результатам исследований были составлены – почвенная карта Тарумовского района и картосхемы засоления и эродированности.

Лабораторией почвенных и растительных ресурсов Прикаспийского института биологических ресурсов ДНЦ РАН на протяжении последних десятилетий проводились почвенные исследования и накоплено достаточное количество материала для рассмотрения научных основ дешифрирования данных дистанционного зондирования.

Крупномасштабные почвенные исследования проводились в три периода: подготовительный, полевой и камеральный. В подготовительный период были установлены объекты, общие задачи и объемы исследований, составлен план работы, определены масштабы съемки. Установлено наличие и качество данных дистанционного зондирования, почвенных карт, давность их составления, вид картографической основы, используемой при съемке, соответствие названий почв принятой номенклатуре, пригодность использованных методов аналитических исследований для характеристики свойств почв. Одновременно учитывался характер трансформации угодий, объем проведения культуртехнических и гидромелиоративных работ, установлены изменения границ землепользования. В этот же период были изучены материалы предыдущих исследований, природные и агроэкономические условия объектов исследований.

Полевой период был начат с рекогносцировочного обследования, целью которого являлось знакомство с землепользованием хозяйства и выявлением особенностей сельскохозяйственного использования земель. При этом были установлены основные топографические закономерности в почвенном покрове, отмеченные на картографической основе изменения в землепользовании, выявлены наиболее урожайные участки и участки, где рост растений угнетается, определены участки, подверженные эрозии, засолению. Во время рекогносцировки изучены основные формы рельефа. Выявлены основные почвообразующие породы, установлена взаимосвязь почвенного покрова с факторами почвообразования.

Рекогносцировочное обследование было продолжено составлением плана рабочих маршрутов (с отметкой дешифровочных площадок), согласно которым проводилась почвенная съемка. В период почвенной съемки были исследованы почвы и факторы почвообразования, отобраны почвенные и растительные образцы для анализов, картографированы и описаны почвенный и растительный покров. Детальное изучение почв проводилось посредством заложения почвенных разрезов, которые подразделяли на три вида: основные (ямы), контрольные (полуямы) и прикопки.

Разрезы закладывали по общепринятым методам с регистрацией его на местности при помощи GPS-навигатора. Все почвенные разрезы получили общий порядковый номер, который на картографической основе указывали цифровым и буквенным индексом. По каждой дешифровочной ключевой площадке определялись ключи дешифровки космических снимков с интерпретацией цвета, тона и рисунка изображения.

Полевой период завершался предварительной обработкой полевых материалов, которая включала: составление и оформление полевой почвенной карты, составление ведомости морфологических признаков почв и ведомости отобранных почвенных образцов, сбор сведений для агрономической характеристики почв.

В камеральный период выполняли лабораторные и предварительные работы. Лабораторные работы включали проведение анализов, отобранных почвенных образцов на гранулометрический состав, содержание гумуса, доступных форм фосфора и калия, кислотность и т.д.

Роль предварительного камерального периода при крупномасштабном почвенном картографировании в настоящее время возрастает. В практику входит составление различных факторных карт, почвенных карт-гипотез, которые являются обязательным элементом картографирования с использованием ГИС-технологий. При обоих способах составления почвенной карты – как в «бумажном варианте», так и с использованием ГИС-технологий принят аналогичный по содержанию алгоритм работы с имеющейся картографической информацией: сбор информации – её систематизация в виде предварительной сетки контуров – анализ

почвенно-ландшафтных взаимосвязей – корректировка контурной сети и составление макета почвенной карты. Однако конкретная последовательность операций и технология работ зависит от способа составления карты. При использовании ГИС-технологий картографическая информация по каждому из имеющихся источников образует отдельный слой (топокарта, цифровая модель рельефа, карта фактического материала, границы полей и угодий, литолого-гидрологические условия, растительность, урожайность, микроклиматические условия и др.). Возможности компьютерных технологий позволяют проводить совмещение, наложение, оперативное сопоставление любых сочетаний картографических слоев в программах Mapinfo и Arcinfo. При «бумажном» способе составления почвенной карты, который пока преобладает при крупномасштабных почвенных исследованиях, используются визуальные методы анализа картографических материалов. Все картографические операции выполняются вручную, поэтому большое значение имеет оценка возможностей, качества, информативности исходных материалов для изучения почвенного покрова (И.А. Самофалова). Дешифрирование космоснимков является в настоящее время подсистемой, включенной в огромное количество программ, проектов, начинающихся с запусков разнообразных искусственных спутников Земли и кончающихся получением как новых данных (в том числе и военных), так и научной и производственной продукции (например, разнообразных карт).

На сегодняшний день существует определенное количество ГИС программ для проведения подобного рода работ, такие как Erdas Imagine, Scanex, ArcGis, Qgis и др.

### Результаты и обсуждения

Нами проведен опыт применения автоматизированного способа дешифрирования прибрежных ландшафтов один из них - Определение вегетационного индекса SAVI – относительный индекс растительности - простой количественный показатель количества фотосинтетически активной биомассы (обычно называемый вегетационным индексом). Один из самых распространенных и используемых индексов для решения задач, использующих количественные оценки растительного покрова.

Вычисляется по следующей формуле 1:

$$SAVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED + L} (1 + L) \quad (1)$$

NIR - отражение в ближней инфракрасной области спектра; RED - отражение в красной области спектра;

где,  $L = [0;1]$ ,  $L = 0$  для наибольшего индекса облиствения,  $L = 1$  для наименьшего, оптимальное значение  $L = 0.5$ ,  $L+1$  - множительный фактор, присутствующий в SAVI и MSAVI и приводящий к тому, что их значения варьируют от  $-1$  до  $1$ , введен для того, чтобы свести эти индексы к виду NDVI при  $L$ , стремящемся к  $0$  (по материалам сайта Gis-lab <http://gis-lab.info/qa/vi.html#savi>).

Согласно этой формуле, плотность растительности (NDVI) в определенной точке изображения равна разнице интенсивностей отраженного света в красном и инфракрасном диапазоне, деленной на сумму их интенсивностей.

Расчет NDVI базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках спектральной кривой отражения сосудистых растений. В красной области спектра (0,6-0,7 мкм) лежит максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом высших сосудистых растений, а в инфракрасной области (0,7-1,0 мкм) находится область максимального отражения клеточных структур листа. То есть высокая фотосинтетическая активность (связанная, как правило, с густой расписельностью) ведет к меньшему отражению в красной области спектра и большему в инфракрасной. Отношение этих показателей друг к другу позволяет четко отделять и анализировать растительные от прочих природных объектов. Использование же не простого отношения, а нормализованной разности между минимумом и максимумом отражений увеличивает точность измерения, позволяет уменьшить влияние таких явлений как различия в освещенности снимка, облачности, дымки, поглощение радиации атмосферой и пр.

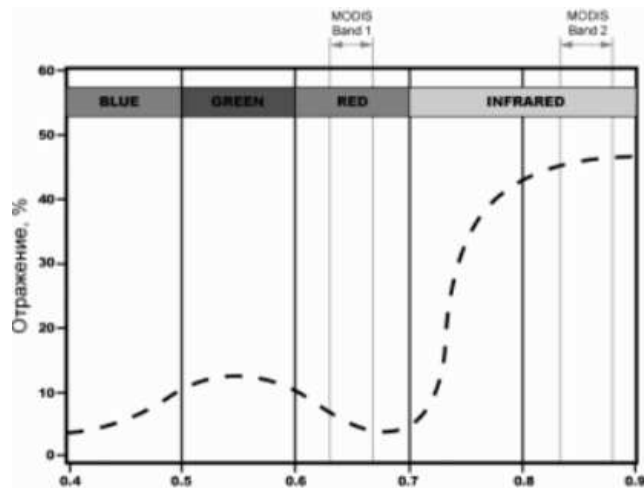


Рис. 1. Длина волны, мкм.

Комбинации каналов камер спутников используемые для расчета NDVI:

MSS Landsat(4,5) 5 (0.6-0.7 мкм), 6 (0.7-0.8 мкм) или 7 (0.8-1.1 мкм)

TM Landsat(4,5) 3 (0.63-0.69 мкм), 4 (0.76-0.90 мкм)

ETM+ Landsat7 3 (0.63-0.69 мкм), 4 (0.75-0.90 мкм)

NDVI может быть рассчитан на основе любых снимков высокого, среднего или низкого разрешения, имеющим спектральные каналы в красном (0,55-0,75 мкм) и инфракрасном диапазоне (0,75-1,0 мкм). Алгоритм расчета NDVI встроен практически во все распространенные пакеты программного обеспечения, связанные с обработкой данных дистанционного зондирования (Arc View Image Analysis, ERDAS Imagine, ENVI, Ermapper, Scanex MODIS Processor, ScanView и др.).

Со времени разработки алгоритма для расчета NDVI (Rouse BJ, 1973) у него появилось довольно много модификаций предназначенных для уменьшения влияния различных помехообразующих факторов. Таких, к примеру, как поглощение аэрозолями атмосферы (atmospheric - resistant vegetation index - ARVI), отражение от почвенного слоя (soil adjusted vegetation index - SAVI) и др. Для расчета этих индексов используются формулы, учитывающие отношения между отражающей способностью различных природных объектов и растительностью в других диапазонах, помимо красного и инфракрасного, что делает их более сложными в применении. Существуют также индексы, основанные на NDVI, но корректирующие сразу несколько помехообразующих факторов, как, например EVI (Enhanced vegetation index).

По представленным обработанным снимкам (рис. 2) выявлена многолетняя динамика процессов засоления, что ведет к деградации и опустыниванию почв ландшафтов прибрежной полосы Западного Прикаспия. Зеленые и темно-зеленые цвета на этих схемах соответствующие 0,5-0,7 мкм значения SAVI представлены густой водной и околководной растительностью. Цвет от светло-зеленого до зеленого соответствует значению SAVI 0,25-0,5 растительного покрова; от светло-коричневого до светло-зеленого SAVI=0.025-0.25 соответствует разреженному растительному покрову; белый – светло-коричневый SAVI=0-0.025 соответствует открытому почвенному покрову; синий и темно-синий цвета соответствуют водной поверхности SAVI=0- -0,25.

Отчетливо подчеркивается влияние уровня режима Каспия и сгонно-нагонных явлений разреженность водной растительности в заливе. В почвенном покрове динамика засоления, что видно увеличением белых и светло-коричневых тонов ареалов на автоматически дешифрованном изображении.

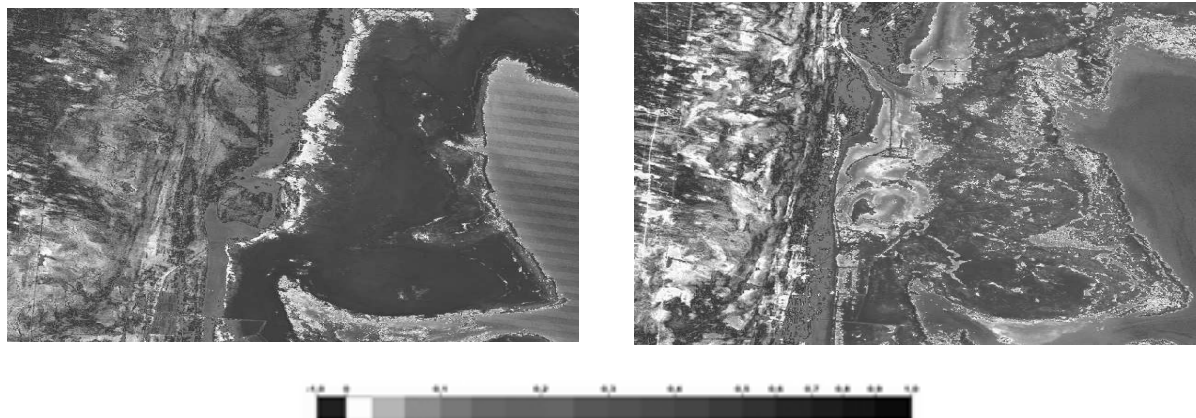


Рис. 2. Применение вегетационного индекса SAVI на космоснимках (а-1987 г, б-2007 г.).

### Выводы

1. Важное значение при крупномасштабных почвенных исследованиях имеет использование космоснимков, что позволяет увеличить масштаб и качество проводимых исследований;
2. Использование исследовательских данных прошлых лет дает возможность выявления закономерностей изменения цвета, тона и рисунка данных дистанционного зондирования;
3. Применение методов автоматизированной дешифровки значительно упрощает количественную оценку биологической продуктивности почвенного покрова.
4. Применение разновременных космоснимков на определенную территорию дает возможность разработки методов мониторинга по дешифровочным признакам.

### Литература

1. Акимцев В.В. Об итогах и перспективах изучения почв Дагестана// «Труды Дагестанского сельскохозяйственного института». – Вып.1. – 1939.
2. Андроников В.Л. Аэрокосмические методы изучения почв. – М.: Колос, 1979. – 280с.
3. Андроников В.Л., Афанасьев Т.В., Симакова М.С. Дешифрирование по аэро- и космическим снимкам почвенного покрова основных природных зон страны для картографирования. – 1990.
4. Ачасов А.Б., Бидолах Д.И. Использование материалов космической и наземной цифровой фотосъемок для определения содержания гумуса в почвах // ж. Почвоведение. – 2008. – №3. – С. 280-286.
5. Добровольский Г.В., Федоров К.Н., Стасюк Н.В. Геохимия, мелиорация и генезис почв дельты Терека. М. Изд. МГУ, 1975. – 247 с.
6. 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 // ж. Почвоведение. – №4. – 2010. – С. 422-433.
7. Залибеков З.Г., Усманов Р.З., Котенко М.Е., Загидова Р.М., Бейболатова З.Д. Почвенные ресурсы аридных экосистем Западного Прикаспия. // Биологические проблемы и перспективы их изучения в регионах Каспийского моря. Махачкала, 1999. – С. 24-36.
8. Зонн С.В., Банасевич Н.И., Казьмина В.Г., Макавеев Н.И. Процессы засоления-рассоления почв дельты Терека. – М., – 1934.
9. Кравцова В.И. Космические методы исследования почв. М.: Аспект Пресс, 2005. 190 с.
10. Кравцова В.И., Лурье И.К., Ермошкин И.С. Изучение динамики береговой зоны Каспийского моря по разновременным космическим снимкам // ж. AracReview. – №17. – 2001. – С. 16.
11. Керимханов С.У. Почвы Дагестана. – Махачкала. – 1979. – 88 с.
12. Симакова М.С. Использование материалов аэро- и космической фотосъемки при составлении районных и областных почвенных карт. / ж. Почвоведение. – №10. – 1986. – С. 5-12.
13. Симакова М.С. Методика картирования почв Прикаспийской низменности по материалам аэрофотосъемки // Почвенно-географические исследования и использование аэрофотосъемки в картировании почв. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – С. 283–357.
14. Стасюк Н.В., Добровольский Г.В., Рущенко В.К., Залибеков З.Г. Методологические аспекты почвенного мониторинга равнинного Дагестана. ж. Почвоведение. – 2006. – №9. – С. 1130-1143.
15. Кравцова В.И. 2005. Космические методы исследования почв. М.: Аспект Пресс. 190 с.
16. Самофалова И.А., Дьяков В.П. «Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.Н. Прянишникова» Кафедра почвоведения полевая учебная практика по географии почв с основами картографии. Учебное пособие Пермь ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА» 2010 г.
17. [http://slovari.yandex.ru/Дешифрирование/БСЭ/Дешифрирование%20\(аэроснимков\)/http://www.terraexploro.com/docs/Alexey-Repin-Izvestia-RAN2.htm](http://slovari.yandex.ru/Дешифрирование/БСЭ/Дешифрирование%20(аэроснимков)/http://www.terraexploro.com/docs/Alexey-Repin-Izvestia-RAN2.htm)

РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА  
ПРИСУЛАКСКОЙ НИЗМЕННОСТИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 50 ЛЕТ

Мирзоев Э.М.-Р., Магомедов И.А., Бийболатова З.Д., Абдурашидова П.А., Желновакова В.А.  
*Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН*

В статье рассматриваются материалы пространственно – временных изменений почв по химизму и степени засоления в условиях аридного почвообразования в Присулакской низменности Северо-Западного Прикаспия

**Ключевые слова:** почвы, профиль, засоление, почвенные разрезы.

Присулакская низменность занимает Северо-Западную часть Прикаспийской низменности. Климат континентальный, лето жаркое (30...40°C), зима холодная (-10...-25°C), осадки выпадают неравномерно, не превышают 350 мм в году при испаряемости 800-900 мм в год. Среднегодовая сумма температур колеблется в пределах 3500...3700°C. (Гюль И.К., Власова С.В., Кисин И.М. и др., 1959). Ведение сельского хозяйства здесь невозможно без орошения.

Почвенный покров Присулакской низменности исследован многими авторами (Зонн С.В., 1932; Солдатов А.С., 1959; Капустянская Н.Г., 1959; Истомина А.Г. 1959, Баламирзоев М.А., Саидов А.К., Мирзоев Э.М.-Р. 2012). Доминирующими гидроморфными почвами являются луговые и луговые солончаки, полугидроморфными – лугово-каштановые почвы. На весьма повышенных элементах рельефа формируются автоморфные светло-каштановые почвы. Все разновидности почв Присулакской низменности засолены в различной степени, незасоленных почв почти здесь нет.

Цель работы: выявить динамику пространственно-временных изменений химизма и степени засоления почв за прошедшие 50 лет и в условиях аридного почвообразования. Для достижения поставленной цели проводились исследования на территории Прикаспийской низменности Северо-Западного Прикаспия методом сравнения луговых и светло-каштановых почв.

Ниже приводим результаты исследований (Истомина А.Г., 1959) светло-каштановой и луговой почв (Солдатов А.С., 1959) в сравнении с данными, полученными в лаборатории почвенных и растительных ресурсов ПИБР ДНЦ РАН спустя 54 года после публикаций указанных авторов.

Разрез № 2 (Истомина, 1959) заложен в 5 км западно-юго-западнее Махачкалы. Растительность: полынь австрийская, житняк, ячмень заячий, тысячелистник мелкий.

Светло-каштановая суглинистая почва.

A<sub>1</sub> 0-7 см. Серый, пылевато-комковатый, рыхлый, задернен корнями, суглинистый, от 10% HCl бурно вскипает.

A<sub>2</sub> 7-30 см. Серый с буроватым тоном, комковато-призмовидный, плотный, суглинистый, слабо вскипает от HCl.

BC 30-60 см. Темнопалевый, призмовидно-глыбистый, плотный, трещиноватый, суглинистый, не вскипает от HCl.

C<sub>1</sub> 60-70 см. Светлее предыдущего, глыбистый очень плотный, наблюдаются соли в виде точек и прожилок, суглинистый, от HCl вскипает.

C<sub>2</sub> 70-86 см. Темножелтый, глыбистый, очень плотный, наблюдаются в большом количестве белые пятна и выцветы солей, суглинистый, бурно вскипает от HCl.

C<sub>3</sub> 86-135 см. Светлее предыдущего, глыбистый, щебнистый, очень плотный, встречается большое количество солей, суглинистый.

Разрез № 6. (по Баламирзоеву М.А., Гасановой З.У., Биарсланову А.Б., 2013). Географическое положение разреза № 6-43° 02,272, E 0,47° 15,011.

Растительность: разнотравно-злаково-полынная степь (ковыль, полынь, много бобовых – мышинный горошек, люцерна, ромашка, чертополох, единично однолетняя солянка, шалфей, осот, тысячелистник, проективное покрытие 75-85%.

Светло-каштановая легкосуглинистая почва.

А 0-17, сухая, палево-бурый, мелко комковатый, плотный мелкие корни, легкий суглинок, слабое вскипание.

В 17-25, слабо увлажненный, бурый, комковатый, плотный, редко корни, много обломков галечника выцветы карбонатов, легкий суглинок, вскипает.

ВС 25-35, свежий, буровато-желтый, непрочно комковатый, плотный, много крупной гальки, легкий суглинок, бурно вскипает.

С 35-55, свежий, желтый, бесструктурный, плотный, галька крупная и средняя, легкий суглинок, вскипает.

Из морфологического описания разреза № 2 за 2013 г. видно, что глубже 30 см встречаются прожилки карбонатов и много солей (таблица 1).

По данным за 1959 г. содержание легкорастворимых солей было гораздо меньше (табл. 2) хлористые и сернокислые легкорастворимые соли колебались в пределах 0,005% и 0,005%, против разреза 0,0175% и 0,123% соответственно в разрезе № 6.

Заложенной лабораторией почвенных и растительных ресурсов ПИБР ДНЦ РАН в 2013 г., увеличение содержания легкорастворимых солей отмечено почти по всему профилю почвы, причем хлоридно-сульфатное засоление светло-каштановых почв за 50 лет увеличилось в несколько раз.

Таблица 1

Результаты анализа водной вытяжки образцов светло-каштановой почвы в % на массу сухой почвы (по Истоминой, 1959)

Разрез	Глубина в см	Сухой остаток	Щелочность		SO <sub>4</sub>	Cl	Ca	Mg	K+Na по разности
			CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>					
2	0-7	0,052	-	0,029	0,003	0,002	0,008	0,001	0,003
	15-25	0,081	-	0,026	0,005	0,001	0,005	0,001	0,006
	30-40	0,046	-	0,024	0,001	0,001	0,005	0,001	0,010
	60-70	0,044	-	0,032	0,002	0,001	0,008	0,001	0,002
	75-85	0,033	-	0,027	0,003	0,002	0,007	0,002	0,003
	120-130	0,040	-	0,028	0,002	0,005	0,006	0,002	0,002

Таблица 2

Результаты анализа водной вытяжки образцов светло-каштановой почвы (по лаборатории почвенных и растительных ресурсов ПИБР ДНЦ РАН, 2013) в мг/экв.%,

Разрез	Глубина в см	Сухой остаток	Сумма солей	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup> +Na <sup>+</sup>
Р 6	0-10 см	0,132	0,154	<u>0,36</u> 0,022	<u>0,40</u> 0,014	<u>1,62</u> 0,078	<u>1,00</u> 0,020	<u>1,00</u> 0,012	<u>0,38</u> 0,008
	20-25 см	0,260	0,231	<u>0,63</u> 0,038	<u>0,40</u> 0,014	<u>2,400</u> 0,115	<u>1,00</u> 0,020	<u>1,00</u> 0,012	<u>1,43</u> 0,032
	25-35 см	0,280	0,254	<u>0,69</u> 0,042	<u>0,50</u> 0,017	<u>2,48</u> 0,119	<u>2,00</u> 0,040	<u>0,25</u> 0,003	<u>1,42</u> 0,033
	45-55 см	0,300	0,329	<u>0,70</u> 0,043	<u>0,50</u> 0,0175	<u>2,57</u> 0,123	<u>1,25</u> 0,025	<u>0,25</u> 0,003	<u>2,27</u> 0,118

Рассмотрим динамику солеобразующих ионов за те же годы на луговой солончаковой почве.

Разрез № 209 (по Солдатову А.С., 1959) заложен в 3,7 км вост.-юго-восточнее сел. Геме-Тюбе. Растительность: пырей, полынь, тростник, солодка, лебеда, верблюжья колючка. Проективное покрытие 70%.

Почва луговая солончаковая.

А 0-30 см. Темносерый, пылевато-комковатый, плотноватый. Переход по окраске ясный. Задернен корнями растений. На стенке профиля с глубины 12 см видны налеты белых солей; суглинистого механического состава.

В 30-70 см. Палевый, с мелкими сизыми пятнами, глыбистый, плотноватый, пористый, с охристыми пятнами, тяжелосуглинистый.

С 70-190 см. Сизовато-палевый, с желтыми и охристыми пятнами, глыбистый, глинистый.

Бурно вскипает с HCl по всему профилю. Грунтовая вода на глубине 1,90 м.



Разрез № 1, заложенный в 2013 г. (Баламирзоев М.А., Гасанова З.У., Биарсланов А.Б., 2013), географическое положение – N 43°22.774, E 047° 13.366, характеризуется следующими данными:

Макро, мезо и микрорельеф-слабоволнистая равнина с микрозападинами.

Угодье – пастбище.

Растительность – полынно-злаковое разнотравье с солянками однолетними, полынь, кермек однолетний, кермек Мейера, мортук пшеничный, костер, петросимония, плевел, мятлик луковичный, кусты лоховника, тамарикса развесистого и тамарикса Гокенакера. Проективное покрытие 70-80%.

Почва – луговая солончаковая, средний суглинок.

A<sub>0</sub> 0-2, свежий, серый с бурым оттенком, структура порошистая, сложение рыхлое, множество корней, средний суглинок, слабое вскипание, характер перехода в нижний горизонт-ясный по плотности.

A<sub>1</sub> 2-19, слабоувлажненный, серо-бурый, мелкокомковатая структура, уплотнен, с 5 см включения солей редко и корни редко, средний суглинок, бурно вскипает, переход постепенный по количеству включения солей.

В 19-39, влажный, бурый, комковатый, уплотнен, редко соли, мелкие корни, средний суглинок, бурно вскипает, постепенный по плотности.

C<sub>1</sub> 39-57, сырой, желтовато-бурый, непрочно-комковатый, слабо уплотненный, средний суглинок, бурно вскипает, слабые пятна оглеения, редко соли.

C<sub>2</sub> 57-120, мокрый, грязно-бурый, бесструктурный, вязкий, редко соли, охристые и глеевые пятна (с 68 см), тяжелый суглинок, вскипает.

Морфологические признаки почв разрезов №№ 1 и 209 практически одинаковы, за исключением более тяжелого гранулометрического состава в разрезе № 1.

Содержание легкорастворимых хлористых солей не превышают 0,369%, и сернокислых 0,946% , (разрез № 209), а в 2013 (разрез № 1) оно составило 0,462% и 0,954% соответственно (табл. 3 и 4).

Эти данные свидетельствуют о том, что в верхних генетических горизонтах (А и В) степень засоления почвы за эти годы увеличивается.

Таблица 3

Результаты анализа водной вытяжки образцов луговой почвы (по Солдатову А.С., 1959) в % мг/экв.

Разрез	Глубина в см	Сухой остаток	Щелочность		SO <sub>4</sub>	Cl	Ca	Mg	K+Na по разности
			CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>					
209	0-10	0,288	-	<u>0,038</u>	<u>0,012</u>	<u>0,097</u>	<u>0,027</u>	<u>0,005</u>	<u>0,043</u>
				0,63	0,25	2,75	1,36	0,40	1,87
	15-25	1,336	-	<u>0,030</u>	<u>0,426</u>	<u>0,369</u>	<u>0,087</u>	<u>0,052</u>	<u>0,256</u>
				0,50	8,87	10,40	4,35	4,28	11,14
	40-50	2,152	<u>0,001</u>	<u>0,018</u>	<u>1,084</u>	<u>0,274</u>	<u>0,164</u>	<u>0,085</u>	<u>0,355</u>
				0,03	0,29	22,57	7,72	8,20	6,98
	80-90	2,676	<u>0,001</u>	<u>0,016</u>	<u>1,409</u>	<u>0,291</u>	<u>0,176</u>	<u>0,119</u>	<u>0,443</u>
				0,02	0,27	29,33	8,22	8,80	9,78
	120-130	2,008	<u>0,001</u>	<u>0,018</u>	<u>1,028</u>	<u>0,248</u>	<u>0,113</u>	<u>0,081</u>	<u>0,378</u>
				0,002	0,29	21,40	6,99	5,63	6,63
	180-190	1,622	Не обн	<u>0,024</u>	<u>0,946</u>	<u>0,089</u>	<u>0,133</u>	<u>0,068</u>	<u>0,239</u>
				0,40	19,70	2,52	6,63	5,58	10,41

Можно прогнозировать, что светло-каштановые почвы в будущем могут эволюционироваться в слабо солончаковые почвы, а луговые - в луговые солончаки, если не будут приняты действенные меры по поддержанию почвенного плодородия известными в науке приемами смягчения антропогенного воздействия на природную среду.

Общество должно вести борьбу по предотвращению засоления в аридных условиях почвообразования. Главная задача состоит в охране и рациональном использовании почвенных ресурсов.

## ВЫВОДЫ

1. Светло-каштановые и луговые почвы Присулакской низменности засолены в различной степени, незасоленных разностей практически нет.

2. За последние 54 года после исследований А.Г.Истоминой А.Г. и Солдатова А.С. в профиле светло-каштановых и луговых почв наблюдается увеличение степени засоления и увеличение солеобразующих ионов в горизонтах А и В.

3. С учетом полученных результатов можно прогнозировать, что незасоленные светло-каштановые почвы в будущем могут перейти в разновидность светло-каштановых почв смешанного типа, засоления, а луговые солончаковые – в луговые солончаки такого же смешанного типа засоления.

Таблица 4

Результаты анализа водной вытяжки образцов луговых почв в мг/экв/% на массу сухой почвы (по лаборатории почвенных и растительных ресурсов ПИБР ДНЦ РАН, 2013)

Разрез	Глубина в см	Сухой остаток	Сумма солей	HCO <sub>3</sub> м/э/%	Cl м/э/%	SO <sub>4</sub> м/э/%	Ca м/э/%	Mg м/э/%	K+Na м/э/%
1	0-2	0,840	0,507	<u>0,48</u> 0,029	<u>2,40</u> 0,084	<u>5,65</u> 0,217	<u>2,50</u> 0,050	<u>1,00</u> 0,012	<u>5,03</u> 0,115
	5-15	1,682	1,602	<u>0,38</u> 0,023	<u>5,40</u> 0,189	<u>19,02</u> 0,913	<u>12,50</u> 0,250	<u>5,00</u> 0,066	<u>7,30</u> 0,167
	20-30	2,440	2,801	<u>0,28</u> 0,017	<u>6,40</u> 1,433	<u>19,88</u> 0,954	<u>7,50</u> 0,150	<u>7,50</u> 0,090	<u>10,66</u> 0,245
	42-52	1,100	0,931	<u>0,32</u> 0,019	<u>11,40</u> 0,399	<u>4,62</u> 0,222	<u>2,50</u> 0,050	<u>7,00</u> 0,084	<u>6,84</u> 0,157
	110-120	2,243	2,043	<u>0,28</u> 0,017	<u>13,20</u> 0,462	<u>19,02</u> 0,913	<u>4,50</u> 0,090	<u>7,50</u> 0,090	<u>20,50</u> 0,471

#### Литература

1. Баламирзоев М.А., Саидов А.К., Мирзоев Э.М-Р. Морфогенез основных типов почв Терско-Сулакской низменности Дагестана //Вестник ДНЦ РАН, № 46, 2012, С. 45-51.
  2. Гюль И.К., Власова С.В., Кисин И.М., Тертеров А.М. Физическая география Дагестанской АССР, Дагкнигоиздат, Махачкала, 1959, 250 с.
  3. Зонн С.В. Краткий почвенно-мелиоративный очерк плоскостной части Дагестанской АССР. Махачкала, 1932, 46 с.
  4. Истомина А.Г. К характеристике почв каштанового типа предгорной части Терско-Сулакской низменности //Труды Отдела почвоведения Даг. филиала АН СССР. том IV. Вопросы почвоведения агрофизики и агрохимии. Махачкала, 1959, С. 200-233.
  5. Капустянская Н.Г. Характеристика главнейших почв междуречья Акташ-Сулак //Труды Отдела почвоведения Даг. филиала АН СССР. том IV. Вопросы почвоведения, агрофизики и агрохимии, Махачкала, 1959, С. 153-179.
- Солдатов А.С. Почвы Дзержинской оросительной системы в связи с их засолением //Труды Отдела почвоведения Даг. филиала АН СССР. том IV. Вопросы почвоведения, агрофизики и агрохимии, Махачкала, 1959, С. 5

## БИОМЕЛИОРАЦИЯ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АМАРАНТА

Настинова Г.Э., Басанова М.Г.

*Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова*

Засоленные почвы в Евразии тяготеют, главным образом, к сухостепным и аридным территориям. Наиболее характерной особенностью климата этих районов является почти круглогодичное или хотя бы в течение летнего сезона года преобладание процессов испарения подземных почвенных и, прежде всего грунтовых вод над процессами их стока (Ковда, 1946).

Калмыкия в силу своего географического положения характеризуется сильно засушливым климатом и низким почвенным плодородием и относится к крайне аридным и сильно аридным территориям с коэффициентами аридности 0,11-0,30 (Зволинский, 1992). Основной земельный фонд республики (до 90% от общей площади и до 80% от площади пашни) составляют солонцы с солонцеватыми каштановыми и бурыми полупустынными почвами и их комплексами. Орошение повышает урожайность зерновых культур в 3-4 раза, кормовых в среднем – в 5-7 раз, а в пустынной зоне – в 10-12 раз по сравнению с богарой. Но в силу сложных почвенно-мелиоративных условий и несоблюдения научно-обоснованных технологий орошение часто приводит к целому ряду негативных явлений таких, как поднятие уровня грунтовых вод, вторичное засоление и осолонцевание земель (Борликов, Бананова, 2002).

Мелиорация засоленных земель, основанная на внесении химических мелиорантов и проведении капитальных промывок на фоне коллекторно-дренажной сети требует значительных затрат природных и материальных ресурсов и при этом часто порождает новые экологические проблемы, связанные с утилизацией минерализованных коллекторно-дренажных вод. В этой связи перспективно более широкое внедрение биологического метода мелиорации.

В настоящее время в Калмыкии уже накоплен богатый опыт по восстановлению деградированных пастбищ с помощью фитомелиорации (Резников, 1993; Шамсутдинов, 1994; Лачко, 1995 и др.). Вопросы, связанные с биологической мелиорацией вторично засоленных пахотных земель остаются недостаточно изученными. Наиболее распространённым фитомелиорантом комплексных бурых полупустынных и светло-каштановых почв является люцерна синегибридная, формирующая при содержании солей 0,33 - 0,54 % урожай сена до 15 т/га. Но вторично засоленные орошаемые земли, как правило, имеют близкое (1,0-1,5 м) залегание минерализованных грунтовых вод. Это приводит к угнетению продукционного процесса, снижению урожайности, а следовательно и мелиорирующего эффекта люцерны (2).

Поэтому для фитомелиорации орошаемых земель, неблагоприятных по причине засоления и уровня грунтовых вод, необходим поиск других 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 богарного амаранта (*Amaranthuscaudatus*) – кормовой, пищевой, технической и лечебной суперкультуры, рекомендуемой ООН, ФАО и ВОЗ для решения мировой проблемы продовольствия (Downton, 1975).

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 (Настинова, 2000).

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.

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 (Настинава, 1996).

Исходя из высокой толерантности растений амаранта к засолению, нами в 2009-2014 гг. проводилась фитомелиорация засоленных орошаемых земель в производственных условиях ТОО «Первомайское» Приютненского района с использованием амаранта багряного. Светло-каштановые почвы до опыта имели в горизонте 0-20 см магниевое-натриевое, 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.

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.

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 18,0мг/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 С<sub>4</sub>-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 (СL-40%, Na -18%) и некоторое обогащение кальцием (на 130-145%).

Поэтому в условиях республики на каштановых и светло-каштановых почвах возделывание амаранта эффективно в качестве биомелиоранта для рассоления солонцеватых и вторично засоленных орошаемых земель и улучшения их почвенного плодородия.

### Литература

1. Downton W.J.S. The occurrence of  $C_4$ -photosynthesis among plants // *Photosynthetica*. 1975. V. 63, №. 5, P. 194-198.
2. Г. М. Борликов, В. А. Бананова Динамика опустынивания засушливых земель Прикаспийского региона // Социально-экономические преобразования в Прикаспийском регионе. – Элиста: АПП «Джангар», 2002. – 256с.
3. Дедова Э.Б. Повышение природно-ресурсного потенциала деградированных сельскохозяйственных угодий Калмыкии средствами комплексной мелиорации. // Автореф. Дисс. на соискание ученой степени д. с.-х. н. – М.: 2012. – С.11.
4. Зволинский В.П. Почвенно-мелиоративные условия развития земледелия в аридной зоне Нижнего Поволжья // Автореф. ... д-ра с.-х. наук., Волгоград, 1992. – 70 с.
5. Ковда В.А., Происхождение и режим засоленных почв. М., Л.: АН СССР, 1946. ч.1.– 190 с.
6. Лачко О.А., Лачко О.А. Фитоэкологические концепции и принципы в системе действий по борьбе с опустыниванием // *Аридные экосистемы*. 1995. Т.1, № 1, С. 16-21.
7. Настинова Г.Э. Авторское свидетельство. «Способ рассоления засоленных почв» № 21009425, 1996.
8. Настинова Г.Э. Адаптивность и продуктивность аридных агроэкосистем. // Автореф. ... д-ра г.н., М., 2000. – 230 с.
9. Резников Н.И. Первые результаты реализации по борьбе с опустыниванием Черных Земель и Яшкульских пастбищ. Ростов, 1993. 11 с.
10. Шамсутдинов З.Ш. Принципы и методы биологической мелиорации деградированных земель Прикаспийского региона. // Почвенные ресурсы Прикаспийского региона и их рациональное использование в современных социально-экономических условиях. Тез.идокл. межд. конф. почвоведов. Астрахань, 1994. С. 84-85.

СОЛОНЦЫ-СОЛОНЧАКИ РАВНИННОГО ДАГЕСТАНА  
НА ДЕТАЛЬНЫХ И ОБЗОРНЫХ ПОЧВЕННЫХ КАРТАХ

Гасанова З.У.

*Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН*

Дана сравнительная характеристика солонцовых комплексов Прикумской области поднятий и ключевого участка в центральной части Терско-Кумской низменности. Выявлены тектоническая и геоморфологическая составляющие в формировании солонцовых комплексов низменности.

**Ключевые слова:** солонцовые комплексы, тектоника, ареалы солонцов.

**Объекты и методы**

Основной характеристикой солонцовых комплексов региона является нетипичность солонцов с точки зрения критериев диагностики - низкое содержание обменного натрия, тесная генетическая связь с солончаками, отсутствие моногенных массивных ареалов,

На Прикумской области поднятий почвенный покров представлен преимущественно светло-каштановыми почвами различной литологии в комплексе с солончаками, солонцами-солончаками. Солонцы появляются на участках удаленных от моря на 25-30 км. По мере удаления от моря в геохронологической последовательности распространены по преобладанию солонцы-солончаки корковые, мелкие и средние (Гасанова, Саидов, 2014). Почвенный покров ключевого участка представляет собой дифференцированно-литогенную сочетание-мозаику светло-каштановых почв на речных перевесных отложениях с комплексом гидроморфных солонцов-солончаков, луговых засоленных почв на фоне солончаков луговых на морских и аллювиальных отложениях.

Для изучения пространственного распределения солонцовых комплексов были сопоставлены мелкомасштабные карты почв (Молчанов и др., 1990), тектоники (Атлас..., 1999), крупномасштабные топографические карты, материалы детальной почвенной карты масштабов 1:500, 1:1000, 1:5000, картограммы засоления. Номенклатура почв приведена в соответствии с Классификацией и диагностикой почв СССР 1977 г.

**Обсуждение результатов**

Изучение солонцов в основном велось с точки зрения их морфологии и физико-химических свойств. Географии солонцов региона в аспекте изучения почвенного покрова посвящено сравнительно немного работ (Можарова, Федоров, 1984; Добровольский и др., 1991), согласно которым гидроморфные солонцы формируются на мезогидроморфной, полугидроморфные и автоморфные солонцы - на палеогидроморфной стадиях развития почвенного покрова Терско-Кумской низменности по мере трансформации солончаков в солонцы вследствие усиления эолового морфолитогеоза. С увеличением интенсивности солонцового процесса снижаются комплексность и неоднородность почвенного покрова низменности.

В ходе исследований была выявлена связь между пространственным взаиморасположением солонцовых комплексов и тектонических структур Северного Дагестана: соответствие субширотной ориентации солонцовых комплексов общему направлению геологических прогибов и разломов.

Основные массивы солонцов приурочены к Прикумской области поднятий (Кочубеевский антиклинорий) между Южно-Маньчским и Мектебским разломами. Прикумская система поднятий является одним из крупных структурных элементов Восточного Предкавказья (Тектоника южного обрамления..., 2009), расположена в полосе низовьев Кумы (Милановский, Хаин, 1963). Поднятия представляют собой пологие брахискладки платформенного чехла Скифской плиты, в течение неотектонической стадии испытывавшие слабый рост (Милановский, 1968).

Со снижением гипсометрического уровня к востоку значение тектонической составляющей в обеспечении автоморфного водного режима почв, способствующего трансформации солончаков в солонцы, снижается. В условиях гидроморфного режима почв ведущим фактором образования солонцов уже выступает рельеф. Анализ карт детального масштаба выявил

тесную связь между эоловыми буграми – мезоповышениями, сложенными перевейными речными отложениями и элементарными почвенными ареалами гидроморфных солонцов (Гасанова, 2000). Склоны эоловых мезоповышений, к которым приурочены светло-каштановые почвы, обеспечивают дополнительный к атмосферным осадкам поверхностный водный сток на области, прилегающие к подножию, чем способствуют вымыванию солей из верхних почвенных толщ вниз по профилю и трансформации солонцов-солончаков из солончаков луговых.

У подножия выпуклых склонов, способствующих дивергенции водного потока, формируется узкий вытянутый ареал солонца-солончака. Смена выпуклых склонов вогнутыми склонами, конвергирующими водный поток, сопрягается с заметным расширением ареала солонца-солончака. К прямым склонам прилегает относительно широкая равномерная полоса ареала солонца-солончака в несколько раз превышающая ширину ареалов солонца-солончака, примыкающего к выпуклым склонам.

В профилях солонцов-солончаков отмечается низкое содержание поглощенного натрия - 0.05% в горизонте А. О солонцеватости можно судить по морфологическим особенностям строения профиля - ясно выражен столбчатый горизонт, величина столбов 6-7 см, имеются глинисто-гумусовые кутаны иллювиирования.

Прослеживается связь между характером засоления склонов эоловых мезоповышений и распределением солей по профилю солонцов-солончаков. Зависимость подчинённых бугру солонцов-солончаков от его склонов подтверждается коррелятивно – теснота связи ( $r$ ) химизма засоления полуметровых толщ солонцов-солончаков и светло-каштановых почв склонов элювиальной области эолового мезоповышения составляет 0.59-0.99. Склоны эоловых бугров с наиболее засоленными светло-каштановыми почвами способствуют формированию очень сильнозасоленных солонцов-солончаков. Склоны с менее засоленными светло-каштановыми почвами дифференцируют профили солонцов-солончаков на средне- и сильнозасоленную верхнюю 5 см толщ и очень сильнозасоленную нижележащую толщ, что представляет собой пример геохимического сопряжения - автономными являются светло-каштановые почвы, занимающие положительные формы рельефа, к подчиненным относятся солонцы-солончаки, расположенные непосредственно у подножия эолового бугра.

#### Выводы

Изучение солонцовых комплексов в детальном масштабе выявило ведущий вклад геоморфологического фактора в формировании ареалов луговых солонцов-солончаков. Сопоставление обзорных карт почв, тектоники, геоморфологии Северного Дагестана показало соответствие субширотной ориентации солонцовых комплексов общему направлению геологических прогибов и разломов, приуроченности к Прикумской области поднятий.

#### Литература

1. Атлас Республики Дагестан. М.: ФС геодезии и картографии России, 1999. 63 с.
2. Гасанова З.У. Почвенный покров Терско-Кумской низменности как отражение горизонтальных связей ландшафта // Аридные экосистемы. 2000. Т. 7, № 13. С. 61-65.
3. Гасанова З.У., Саидов А.К. Тектонический и геоморфологический факторы генезиса солонцов Северного Дагестана // Тр. Географического общества Республики Дагестан. 2014. Вып. 42. С. 11-15.
4. Добровольский Г.В., Федоров К.Н., Стасюк К.Н., Можарова Н.В., Быкова Е.П. Типизация структур почвенного покрова равнинного Дагестана и его антропогенная устойчивость // Почвоведение. 1991. № 3. С. 5-14.
5. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Изд-во «Колос», 1977 г. 224 с.
6. Милановский Е.Е. Новейшая тектоника Кавказа. М.: Изд-во «Недра», 1968. 484 с.
7. Милановский Е.Е., Хаин В.Е. Геологическое строение Кавказа // Очерки региональной геологии СССР, вып. 8. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1963. 357 с.
8. Можарова Н.В., Федоров К.Н. Эволюция структур почвенного покрова аккумулятивно-морских равнин Терско-Кумской низменности // Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение. 1984. № 3. С. 20-28.
9. Молчанов Э.Н., Можарова Н.В., Стасюк Н.В., Федоров К.Н. Почвенная карта Дагестанской АССР, мб 1:300 000. Изд-во ГУГК СССР, 1987-1990.
10. Тектоника южного обрамления Восточно-Европейской платформы / Под ред. В.Е. Хаина, В.И. Попкова. Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2009. 213 с.

## О ГЕНЕТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ ГОРНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ДАГЕСТАНА

**Баламирзоев М.А.**<sup>1</sup>, Залибеков З.Г.<sup>2</sup>, Биарсланов А.Б.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН,*

<sup>2</sup>*Дагестанский государственный университет*

Почвы черноземного типа независимо от физико-географических условий формирования выполняют глобальные функции, являясь незаменимым компонентом существования живой природы (Докучаев, 1949, Добровольский, 2011, Солдатов, 1956). Горные черноземы Северного Кавказа как генетический тип выделены С.В. Зонном (1940), Е.В. Рубилиным (1956), А.С. Солдатовым (1956) с характеристикой их свойств, в качестве представителей южной географической фации.

В Дагестане горные черноземы распространены в среднегорной полосе на платообразных равнинах (Левашинского, Хунзахского, Гунибского районов) в комплексе с горнолуговыми черноземовидными почвами. Общая их площадь составляет 100 тыс. га. или 5,7% территории горного Дагестана. Выполненные исследования по горным черноземам С.У. Керимхановым (1973), А.С. Солдатовым (1956), М.А. Баламирзоевым (1982) дали возможность определить общие особенности развития почвенных процессов и их приуроченность к отдельным экспозициям в системе горного рельефа. Определенное значение в изучении горных черноземов имеет накопленный материал по содержанию гумуса, питательных веществ и гидротермическим условиям их формирования. Вместе с тем, генетические свойства горных черноземов при разных глубинах залегания плотных пород, изменении гранулометрического состава и высотно-экспозиционной ориентации остаются недостаточно изученными. Из-за сложности условий рельефа и их труднодоступности, изучение почвенного покрова горных территорий (включая и черноземов) отставало от проводимых работ в равнинных районах. Это отставание продолжается и в настоящее время.

Целью исследований явилось определение закономерностей распределения гумуса, обменных оснований и гранулометрических фракций в профиле горных черноземов, формирующихся на выветрившихся продуктах известняков.

#### **Объект и методы исследований**

Учитывая высокую степень освоенности рассматриваемых почв исследования проведены в ареалах целинных и используемых в земледелии массивах с высотными отметками 1200-1800 м. над уровнем моря. Количество осадков за год составляет 500-600 мм, среднегодовая температура  $+4$   $+6$  °С. Почвообразующие породы представлены известняками и карбонатными отложениями, подстилаемыми массивно-кристаллическими породами. Растительность целинных участков представлены ассоциациями степных группировок с фоновым разнообразием злаковых сообществ. Основные массивы горных черноземов приурочены к слабонаклонным платообразным равнинам северо-восточных, северо-западных ориентаций с крутизной  $<10^{\circ}$ . Картографические работы и лабораторные анализы проведены с использованием общепринятых методов и накопленного фактического материала.

#### **Результаты и их обсуждение**

По современным представлениям возникновение и развитие черноземов на Северном Кавказе берет начало с послеледникового периода. К концу ледникового периода повышенные участки гор были покрыты растительностью, состоящих из альпийских луговых сообществ. Почвообразовательный процесс под альпийской растительностью имел, по-видимому, много общего с современными процессами. Последующее изменение природных условий привело к усилению засушливости климата, способствуя образованию современных горных степей характерных черноземному типу почвообразования (Захаров, 1936; Солдатов, 1956). Отличия этой стадии сводились к формированию нейтральной и слабощелочной реакции, накоплению поглощенного кальция в составе оснований и карбонатов по всему почвенному профилю.



Из морфологических признаков целинных вариантов выделяются: интенсивная темно-серая окраска верхнего горизонта, заметное осветление при переходе в подгумусовый горизонт и зернисто-мелко-комковатая структура гумусированной толщи; по гранулометрическому составу – средне-тяжелосуглинистые. Мощность горизонтов А+В составляет 40 до 50 см. Признаки карбонатов в виде кристаллов и мицелия обнаруживаются с глубины 40-50 см. Структура прочная, комковатая. Освоенные варианты отличаются осветлением и пылевато-комковатой структурой гориз. А. Почвообразующие породы – выветрившиеся обломки известняка, карбонатные отложения; глубина залегания плотных пород – известняков варьирует в пределах – 50-60 см.

Высокая степень гумусированности (табл. 1) с содержанием валового гумуса в слое 0-10 см 6,5-8,5% характерна целинным аналогам.

Количество его, как это свойственно почвам черноземного типа равнин заметно уменьшается с глубиной. В горизонте А аккумулировано более 40-50% запасов гумуса, накопленного в профиле. Аналогичная картина наблюдается и в распределении корневой системы растений. В освоенных вариантах содержание гумуса подвергается уменьшению и составляет 3,5-4,5%. Сумма поглощенных оснований в гориз. А достигает значительной величины 23,54-30,33 мг-экв., с глубиной уменьшается в соответствии с содержанием гумуса. Высокая поглотительная способность указывает на ведущую роль органического вещества в формировании потенциального их плодородия (Залибеков, 2011; Залибеков и др., 2013).

Таблица 1.

Показатели химических свойств горных черноземов

	Разрез, глубина, см	Гумус	СО <sub>2</sub> карбонатов	Поглощенные основания, мг-экв.				Питательные вещества, мг-100г			рН водный
				%	Ca	Mg	Na	сумма	N	P	
	72	Целинные									
A	0-10	6,51	0,88	23,51	6,41	0,41	30,33	6,4	3,9	16,5	7,1
B	18-28	3,04	1,41	22,40	5,22	0,22	27,84	2,1	2,1	14,1	7,4
BC	30-40	1,75	1,05	18,11	5,25	0,75	24,61	0,40	1,2	6,7	7,4
C	80-90	0,81	2,11	17,54	3,92	0,10	21,56	0,15	1,2	4,9	7,9
	65										
A	0-10	7,47	1,02	17,55	5,99	0,49	23,54	5,9	4,1	18,1	7,7
B	15-25	4,55	0,94	16,49	4,66	0,46	21,61	2,8	2,8	16,5	7,4
BC	40-50	1,53	0,89	17,11	4,75	0,11	21,97	0,60	2,0	8,8	7,5
C	90-100	0,85	3,51	10,15	4,01	0,09	20,25	0,19	1,8	4,9	7,8
	75	Освоенные									
A	0-10	4,61	1,33	19,45	7,10	0,55	27,10	5,0	4,3	19,3	7,6
B	20-30	2,18	1,85	20,10	6,53	0,51	27,14	3,0	2,2	10,1	7,7
BC	50-60	1,07	2,01	16,31	4,77	0,19	21,27	0,33	2,1	6,9	7,8
C	90-100	0,95	2,47	16,00	4,07	0,18	20,25	0,17	1,0	5,1	7,8
	81										
A	0-10	3,97	0,95	22,51	6,25	0,66	29,42	4,1	4,0	16,7	7,5
B	15-25	2,00	1,54	20,22	6,00	0,70	26,925	не опр.	не опр.	не опр.	7,7
BC	50-60	1,12	1,97	16,44	4,73	0,61	21,78	0,4	1,9	4,9	7,2
C	90-100	0,84	2,08	15,91	4,00	0,18	20,09	0,3	0,9	4,7	7,9

Значительная часть запасов гумуса у освоенных вариантов подвергается минерализации и его содержание заметно снижается (до 30-35%) по сравнению с целинными аналогами. При сельскохозяйственном использовании сохраняются типовые признаки в строении профиля, количественном распределении гумуса, питательных веществ и карбонатов кальция, магния. Абсолютная величина гумуса у них близка к показателям черноземов равнин, отличаясь укороченным гумусовым профилем мощностью 0-30 см. Относительно карбонатов можно отметить общую особенность их увеличения с глубиной. Увеличение содержания карбонатов с глубиной связано формированием горных черноземов на карбонатных породах. В почвенно-поглощающем комплексе способности выявлено значительное количество

оснований (23,54-30,33 мг-экв.), где содержание кальция в составе оснований составляет 80-85 %, в слое 0-10 см. В освоенных вариантах выявлено небольшое уменьшение суммы оснований и их зависимость от содержания гумуса. Содержание питательных веществ характеризуется: хорошей степенью обеспеченности гидролизумым азотом и подвижным фосфором, высокой степенью – калием. При сельскохозяйственном освоении уменьшению подвергаются гидролизумый азот, подтверждая прямую зависимость от количества гумуса. Реакция почвенного раствора – нейтральная; с глубиной при переходе к зоне контакта с карбонатной породой (50-60 см) становится слабощелочной и щелочной.

Гранулометрический состав горных черноземов характеризуется однородностью, что объясняется укороченным гумусовым профилем, суглинистым составом почвообразующей породы. Некоторое увеличение илистой фракции во второй полуметровой толще связано вертикальным перемещением тонких частиц нисходящими потоками влаги. Максимальное количество свойственно фракциям ила – 31,6-33,9% и крупной пыли – 28,2-38,6% (табл. 2).

Таблица 2.

Гранулометрический состав горных черноземов, %

Разрез глубина, см	Уд. вес, г/см <sup>3</sup>	Фракции, мм						Сумма частиц, мм	
		1,0- 0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	<0,001	<0,01	>0,01
72									
0-10	2,65	0,2	7,6	28,2	15,4	12,0	31,6	59,0	41,0
18-28	2,70	сл.	5,0	29,2	8,9	14,6	33,7	57,2	42,8
30-40	2,75	-//-	12,7	29,0	7,9	14,9	34,1	57,0	43,0
80-90	2,77	-//-	4,6	35,6	8,0	10,8	33,9	52,4	47,6
65									
0-10	2,63	0,1	9,7	39,7	7,0	13,3	27,3	50,6	49,4
15-25	2,55	сл.	10,2	40,6	7,2	12,5	27,1	48,8	51,2
40-50	2,77	-//-	10,7	42,9	6,8	16,4	29,2	46,4	53,6
90-100	2,69	-//-	12,4	44,6	7,5	10,7	29,8	43,0	57,0

Высокое содержание илистой фракции предопределяет: повышенное количество гумуса, поглощенных оснований и питательных веществ. В качестве генетической особенности выступает увеличение глинистых частиц в верхних горизонтах и значительное количество илистой фракции по всему профилю.

### Выводы

1. Установлено, что развитие горного черноземного типа почвообразования обуславливается: условиями сухого и умеренно теплого климата при наличии стабильно низких среднесуточных температур (минус 15-20<sup>0</sup>С) в зимний период; высоких плюс 25-30<sup>0</sup>С в летний период; формированием на карбонатных породах мощностью мелкоземистого слоя >1,0 м., на равнинных и слабонаклонных элементах горного рельефа.

2. Выявлены генетические свойства горных черноземов, характерных представителям карбонатных черноземных почв равнин южной климатической фации; отмечено увеличение в почвенном профиле содержание тонких частиц; разработаны закономерности распределения валового гумуса, поглощенных оснований и гранулометрических фракций на уровне фоновых показателей.

3. Представлены диагностические признаки горных черноземов, как самостоятельного типа: разложение опада растений по типу гумификации, значительное содержание гумуса в слое 0-40 см и заметное уменьшение с глубиной, элливиально-иллювиальный характер распределения гумуса и питательных веществ, показана высокая поглощательная способность и положительный баланс питательных элементов в биологическом круговороте веществ. Обоснована необходимость оценки почвенных ресурсов горных территорий и выявлении отличий горного черноземного типа почвообразования, в сухих горных областях.

### Литература

1. Баламирзоев М.А. Эффективное использование предгорных земель. Даг. кн. изд. Махачкала. 1982. 96 с.

2. Докучаев В.В. 1949. Русский чернозем. Изд. АН СССР. Соч. Т. III. С. 119-155.
3. Добровольский Г.В. 2011. Роль и значение почв в становлении и эволюции жизни на земле. Сб. Роль почв в формировании и сохранении биоразнообразия. Товарищество научных изданий КМК. С. 7-16.
4. Залибеков З.Г. 2011. Аридные земли мира и их динамика в условиях современного климатического потепления // Аридные экосистемы. Т.17, №1. С. 1-14.
5. Залибеков З.Г., Баламирзоев М.А., Мирзоев Э.М.-Р., Бийболатова З.Д., Абдурашидова П.А. 2013. Дагестанское отделение общества почвоведов им. В.В. Докучаева и его роль в развитии почвоведения // Аридные экосистемы. Т.19, №1. С. 5-8.
6. Захаров С.А. 1936. Почвы горных районов СССР // Почвоведение, №6. С. 18-28.
7. Зонн С.В. 1940. Почвы Дагестана // Сельское хозяйство горного Дагестана. Изд. АН СССР. Т.1. С. 94-102.
8. Керимханов С.У. 1973. О влиянии экспозиции склонов на размещение почв в горном Дагестане // Почвоведение, №2. С. 3-10.
9. Рубилин Е.В. 1956. Почвы предгорий и предгорных равнин Северной Осетии. Изд. АН СССР. М. 240 с.
10. Солдатов А.С. 1956. Почвенные исследования в Дагестане // Труды отдела почвоведения Даг. ФАН СССР. Т.3. С. 5-29.

## СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СКЛОНОВЫХ ПОЧВ ГОРНОГО ДАГЕСТАНА

Яхияев<sup>1</sup> М.А., Салихов<sup>1</sup> Ш.К., Магомедова<sup>2</sup> М.А.

<sup>1</sup>*Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН*

<sup>2</sup>*Дагестанский государственный университет*

Исследованы почвы и растительность угодий, приуроченные к горным Дагестана. Определена биологическая продуктивность почв и содержание в них тяжелых металлов: хрома, никеля, свинца, рубидия, стронция, циркония.

**Ключевые слова:** продуктивность, почвы, гумус, тяжелые металлы, валовое содержание.

Территория гор республики, где развито «кочковое» земледелие считается зоной рискованного земледелия, где возделывают зерновые (пшеница, овес, рожь, кукуруза) урожайность которых не высокая; овощные (картофель, морковь, свекла, капуста). Развито садоводство (айва, груша, яблоко, абрикос).

Растительность исследуемых зон подчинена вертикальной зональности, наблюдается общая закономерность, что основная масса (60-80%) накапливается в первом подъярусе. Вертикальное распределение надземной фитомассы высокотравных экосистем резко отличается от других типов растительности [7, 8].

Зональными типами почв в условиях вертикальной поясности в исследуемом регионе являются: темно-каштановые, горно-каштановые, бурые лесные разного типа, горно-луговые разного типа, горно-луговые дерновые почвы. Незначительную площадь занимают горно-долинные почвы (луговые и лугово-степные). Почвы здесь формируются в экстремальных биоклиматических условиях, характеризующихся холодным климатом, высокой солнечной радиацией, коротким периодом биологической активности, что определяет характер гумусообразования и особенности гумусного состояния горных почв. Почвы преимущественно тяжелого механического состава [4, 9].

Исследователи [1-3, 5, 12, 13] указывают, что из природных факторов, обуславливающих уровень содержания ТМ в почвах (0-20 см), на первое место следует поставить фактор почвообразующей породы, от которого почва наследует свой минералогический состав, следовательно, и естественное содержание ряда ТМ. Не менее важным фактором, определяющим содержание ТМ в почвах, являются тип почвообразования, приводящий к перераспределению металлов по профилю почв.

При оценке концентрации в почвах ТМ определяют их валовое содержание в пахотном (0-20 см) слое почвы. Количественный состав в почвах определяет их содержание в почвообразующей породе и поступлением в результате антропогенной деятельности.

Состав соединений ТМ, переходящих в водную вытяжку из почвы сложный и представлен тремя группами, куда входят ионы, перешедшие в раствор в результате растворения легкорастворимых соединений ТМ, если они присутствуют в почве, труднорастворимые соединения, а так же растворимые в воде комплексные соединения ТМ с различными органическими и неорганическими лигандами [11].

Целью исследования: определение продуктивности, видового состава растительности и содержание ТМ в почвах в условиях вертикальной поясности.

### Материал и методы

Исследования проводились на почвах территории южного и северного склонов хребта «Салатау», которая простирается до Харибского перевала (Ахсу, Иманалиросо, Аргвани, Артлух), южный склон – «Ахсу-Гертма», южный склон горного массива «Гертма-Инчха», а так же её северный склон – «Гуни-Дылым». С этой целью по маршруту были отобраны образцы почв для камеральной обработки с последующим определением содержания ТМ в них. Образцы почв были отобраны с угодий на глубине 0-20 см. Для учета продуктивности фитомассы отбирались укосные массы с 1 м<sup>2</sup> в 4-х кратной повторности.

Выявление содержания изучаемых элементов в почвенных образцах проводили с использованием аналитической базы лаборатории биогеохимии Прикаспийского института биологических ресурсов ДНЦ РАН.

Концентрацию ТМ в почвенных вытяжках определяли на ААС «Hitachi 170-70» с корректором фона основанном на эффекте Зеемана [6, 10] в лаборатории биогеохимии и Аналитическом центре коллективного пользования ДНЦ РАН. Результаты исследований были обработаны в программе Microsoft Office Excel 2010.

### Результаты исследования

Исследованию подверглась территория горных хребтов предгорно-горной геоморфологической части Дагестана.

Гумусом богаты верхний пахотный или дерновый слой почвы территории (0-20 см). Содержание гумуса в горно-луговых черноземовидных почвах здесь составило 10,7-13,1%, (обр. №174-177), горно-луговых дерновых – 7,9-9,9% (обр. №163-173), бурых лесных – 5,6-6,1% (обр. №181-185), горно-каштановых – 6,7-9,0 (обр. №152-162), коричневых – 5,2-7,8 (обр. №178-179,186) (табл. 1). Массового выноса гумуса с урожаем отсутствует, так как почвы используются в основном под пашни в виде небольших участков «клочков», или под пастбища и сенокосы в весенне-летне-осенний периоды.

С целью выявления почвенной продуктивности нами был исследован и растительный покров участков. Он был представлен полынно-типчakovыми, разнотравно-злаковыми, лугово-степными группировками. В зависимости от типа растительности и высоты над уровнем мирового океана вертикальное распределение надземной фитомассы резко изменяется. Общее проективное покрытие травостоя исследованных участков достигало 70-90% при отсутствии пастбищной нагрузки вследствие труднодоступности для животных и 50-70% в условиях выпаса. Накопление фитомассы на обследованных участках происходит постепенно, и максимум отмечается в летний период – 21,54 ц/га. В дальнейшем происходит поэтапное ее уменьшение к концу года – 8,75 ц/га. Масса ветоши в начале вегетационного периода составила 25,81 ц/га, т.е. 70% от осенней продукции предыдущего года. Эта мортмасса и идет на формирование и пополнение гумуса почв.

Растительность участков, с которых отобраны почвенные образцы был представлен большим видовым разнообразием: цикорий обыкновенный – *Cichorium intybus* L., овсяница овечья – *Festuca ovina* L., клевер луговой – *Trifolium pratense* L., спирея зверобоелистная – *Spiraea hypericifolia* L., жостер Палласа – *Rhamnus pallasii*, тимopheевка метельчатая – *Phleum paniculatum* Huds., ежа сборная – *Dactylis glomerata* L., крапива двудомная – *Urtica dioica* L., василисник малый – *Thalictrum minus* L., подмаренник настоящий – *Galium verum* L., пырей средний – *Elytrigia intermedia* (Host) Nevski., вейник наземный – *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., ковыль кавказский – *Stipa caucasica* Schmalh., володушка высокая – *Bupleurum exaltatum* L., астрагал Александра – *Astragalus alexandri*, шалфей лекарственный – *Salvia officinalis*, пупавка полевая – *Anthemis arvensis* L., ковыль волосатик – *Stipa capillata* L., чабрец Маршалла – *Thymus marschallianus* Willd., скабиоза мелкоцветная – *Scabiosa micrantha*, смолевка Рупрехта – *Silene ruprechtii*, костер трясуновидный – *Bromus briziformis* Fisch. et S.A.Mey., бурачок чашечный – *Alyssum alyssoides* L., василисник малый – *Thalictrum minus* L., спаржа мутовчатая – *Asparagus verticillatus* L., грудница обыкновенная – *Crinitaria linostris* L. (Less), костенец дагестанский – *Asplenium daghestanicum*, костер Биберштейна – *Bromus biebersteinii*, лапчатка Алексеенко – *Potentilla alexeenkoi*, пиретрум красный – *Pyrethrum coccineum*, грыжник кавказский – *Herniaria caucasica*, клевер средний – *Trifolium medium* L., смолевка зеленолистая – *Silene chlorifolia*, душица обыкновенная – *Origanum vulgare*, смолевка кавказская – *Silene caucasica*, чесночник короткоплодный – *Alliaria brachycarpa*, овсюг стерильный – *Avena sterilis*, клевер полевой – *Trifolium campestre*, трясуника средняя – *Briza media*, тимopheевка степная – *Phleum phleoides* (L.) Karsten.

При систематическом вытаптывании (выпас скота, сельскохозяйственные работы – сенокосение, уборка, вывоз и др.) происходит остепнение этих лугов. При интенсивном пастбищном использовании здесь преобладали более устойчивые к выпасу виды растений – осо-

ка Юэ – *Carex huetiana* Boiss., овсяница Воронова – *Festuca woronowii* ssp. caucasica (St.-Yves) E. Alexeev, лядвенец рогатый – *Lotus corniculatus* L., подорожник скальный – *Plantago saxatilis* M. Bieb., овсяница бороздчатая – *Festuca rupicola*, манжетка шелковистая – *Alchemilla sericea*, овсяница овечья – *Festuca ovina* L.

Почвенный покров характеризуется большим разнообразием, с разным содержанием гумуса и рН. Вероятно, вследствие этого концентрация валовых форм ТМ в почвах варьирует в широком интервале для исследованных типов почв: горно-каштановые почвы – хрома – 34-188, никеля – 43-164, свинца – 13-45, рублидия – 94-133, стронция – 122-195, циркония – 156-208 мг/кг; горно-луговые дерновые почвы – хрома – 24-198, никеля – 75-219, свинца – 14-43, рублидия – 45-124, стронция – 135-638, циркония – 152-271 мг/кг; горно-луговые черноземовидные – хрома – 107-196, никеля – 183-392, свинца – 17-54, рублидия – 57-135, стронция – 171-403, циркония – 178-235 мг/кг; коричневые – хрома – 179-201, никеля – 80-165, свинца – 15-22, рублидия – 98-99, стронция – 164-175, циркония – 257-274 мг/кг; бурые лесные – хрома – 107-202, никеля – 84-97, свинца – 11-27, рублидия – 98-112, стронция – 137-158, циркония – 204-232 мг/кг.

Таблица 1.

Содержание тяжелых металлов в почвах предгорно-горной зоны Дагестана, мг/кг. (глубина 0-20 см).

№ образца	Гумус, %	рН	Cr	Ni	Pb		Sr	Zr	Высота н.ур. м
хребет Салагау									
152	6,7	7,2	188	43	17	126	123	159	2100
153	8,9	7,2	119	105	35	133	129	168	2050
154	9,0	7,4	96	164	37	124	151	197	1950
155	8,7	7,5	47	150	13	118	140	208	1870
156	8,0	7,4	119	104	36	121	122	175	1800
157	8,5	7,4	110	77	38	118	132	207	1730
158	8,3	7,3	164	149	27	116	140	208	1700
159	8,4	7,2	157	145	38	117	141	197	1670
160	8,2	7,2	160	124	24	94	195	183	1630
161	8,1	7,5	122	126	45	118	149	179	1600
162	7,9	7,1	34	92	27	110	139	156	1560
163	9,2	7,5	130	76	43	106	151	258	1550
164	9,1	7,8	198	75	29	101	145	271	1540
Горный хребет Ахсу-Гертма									
166	9,2	7,5	153	169	26	124	142	202	1500
167	8,1	7,9	26	141	14	114	135	196	1470
168	8,0	7,5	42	125	15	73	425	152	1440
169	7,9	7,8	63	108	-	67	484	165	1400
170	8,9	7,6	29	159	25	54	553	209	1390
171	8,3	7,6	92	155	-	45	638	200	1350
172	9,0	7,5	150	156	27	80	384	176	1320
173	9,9	7,8	24	219	17	57	403	178	1300
174	10,9	7,5	107	254	35	118	239	211	1300
175	10,2	7,8	126	237	37	135	177	200	1290
Горный хребет Гертма-Инчха.									
176	13,1	7,6	196	392	54	117	220	191	1235
177	10,7	7,5	179	183	44	111	171	235	1000
178	5,5	6,9	201	80	22	98	164	274	700
179	5,2	7,1	179	165	15	99	175	257	320
Горный хребет Гуни-Дылым									
181	6,1	7,4	133	97	23	112	137	204	1235
183	5,8	7,7	107	93	27	108	144	232	1200
184	5,6	7,7	108	84	11	98	143	205	1000
185	6,0	7,7	202	94	23	105	158	221	900
186	7,8	7,2	209	145	27	95	194	229	785
Кларк по Виноградову			200	40	10				
ПДК			90	85	32	-	-	-	

## Заключение

Исследованные участки обладали высокой биологической продуктивностью, которая снижалась при выпасе животных, вследствие уменьшения видового состава фитоценозов, которые обусловлены тяжелым механическим составом почв. Среднее содержание валовых форм ТМ в почвах предгорной и горной зон лишь незначительно превышают его кларк. Установлено постепенное нарастание концентрации ТМ с понижением рельефа, начиная с южного склона, где почвы сформировались на тяжелых суглинках.

## Литература

1. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия: М.: Логос, 2000. 627 с.
2. Баширов Р.Р., Салихов Ш.К., Яхияев М.А., Магомедалиев А.З. Концентрация гумуса и некоторых тяжелых металлов в донных отложениях коллекторов Северо-Западного Прикаспия // Вестник ДНЦ. 2012. № 45. С. 38-43.
3. Бранулоу А.Х. Геохимия. М.: Недра, 1984. 463 с.
4. Залибеков З.Г. Почвы Дагестана. М., 2010. 243 с.
5. Ильин В.Б. К вопросу о разработке предельно допустимых концентраций тяжелых металлов в почвах // Агрохимия. 1985. №10. С. 94-101.
6. Крысанова Т.А., Котова Д.Л., Бабенко Н.К. и др. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Воронеж, 2005. 31 с.
7. Львов П.Л. Леса Дагестана. Махачкала, 1964. 202 с.
8. Магомедова М.А., Яхияев М.А., Салихов Ш.К. Содержание цинка и кобальта в почве и структура растительных сообществ альпийского пояса Дагестана // Вестник Дагестанского государственного университета. 2013. № 6. С. 136-141.
9. Магомедалиев З.Г., Салихов Ш.К., Магомедалиев А.З., Яхияев М.А. Содержание тяжелых металлов в почвах и растениях горных экосистем Дагестана // Проблемы современной науки. 2014. № 11-1. С. 10-17.
10. Методические указания по определению микроэлементов в почвах, кормах и растениях методом атомно-абсорбционной спектрометрии. М.:ЦИНАО, 1985. 97 с.
11. Теория и практика химического анализа почв. // Под редакцией Л.А. Воробьевой. Москва ГЕОС, 2006. С. 298-309.
12. Яхияев М.А., Салманов А.Б., Салихов Ш.К. Цинк и кобальт в почвах предгорья Дагестана // Вестник ДНЦ. 2006. № 25. С. 47-50.
13. Andersson A. The distribution of heavy metals and soil material as influenced by the ionic radius // Sved. J. Agr. Res. 1977. Vol. 7. № 2. P. 79-83.

## К ВОПРОСУ ДИНАМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ ПОЛИДИСПЕРСНОЙ СИСТЕМЫ ПОЧВ ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ

Асгерова Д.Б., Бийболатова З.Д., Батырмурзаева П.А.

*Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН*

В статье рассмотрены вопросы полидисперсной системы почв, которая играет большую роль в формировании устойчивости к процессам опустынивания и аридизации. От гранулометрического состава зависят многие свойства почв: физико-химические, водные, воздушные, тепловые свойства. Полидисперсная система почв и почвообразующих пород это четырехфазная биокосная гетерогенная полидисперсная система открытого типа, которая в своем развитии всегда стремится к состоянию динамического равновесия. В этом случае гетерогенную систему рассматривают с позиции детерминантных отношений ее составных элементов.

**Ключевые слова:** полидисперсная система, физический песок, физическая глина, супесчаные, песчаные почвы, системный анализ, гидрофильная, гидрофобная масса, соленакопление, концентрация.

Полидисперсная системы почв (ПСП) – это целостная совокупность условно неделимых биокосных и косных элементов (массы элементарных почвенных частиц, ультра- и микроагрегатов менее 1 мкм, 1-10 мкм, суммы частиц менее и более 10 мкм), объединенных механизмом обратной связи (агрегирование↔диспергирование), сопровождаемой дублирующим механизмом (инертные↔лабильные компоненты), реагирующих на изменение среды смещением динамического равновесия, с последующим стремлением к устойчивому состоянию.

Исследования Ахтырцева Б.Р., Яблонских Л.А. (1986) показали, что общее содержание гумуса в разновидностях почв всецело определяются соотношением в почвах физического песка/физической глины и пыли/ила. Эта закономерность не зависит ни от кислотности, карбонатности, щелочности, ни от характера растительности.

Для выявления закономерных динамических отношений полидисперсной системы почв, исследуемой зоны, использована методика Крыщенко В.С. и др. (2006). Используя метод компенсационного анализа изучены типы отношений между элементами системы, выявлены константы равновесия между гидрофильной, гидрофобной и индифферентной массами. Чтобы сравнивать различные почвы по содержанию физической глины в почвах вводится показатель «степень насыщенности физической глины гидрофильной/гидрофобной массой»

$(V_{\alpha\beta}, \%)$ . Он может быть вычислен отдельно для ила и пыли:  $V_{\alpha} = \frac{100\alpha}{z}$  или  $V_{\beta} = \frac{100\beta}{z}$ , где  $\alpha$  - частицы менее 0,001 мм,  $\beta$  - частицы 0,001-0,01 мм,  $z$  - содержание частиц менее 0,01 мм. В теоретическом отношении принципиально важным является, когда константа равновесия  $K_{dt} = 1,00$ , т.е. система находится в «идеальном» квазистационарном равновесии. Отношение гидрофильной, гидрофобной и индифферентной масс детерминированы. Они могут быть вычислены и выступать как эталон сравнения.

Для вычисления показателя «степень насыщенности физической глины илом/пылью» необходимо первоначально уяснить, что преобладает в физической глине ил или пыль.

Учитывая эти характеристики, все исследуемые почвы необходимо разделять на две различные группы - это почвы, формирующие на двучленных отложениях и на одночленных (табл.1).

В первой группе почв (светлокаштановые) отмечается хорошо выраженная закономерность накопление солей в средней части профиля, маркирующие контакт перехода песчаной массы нижней части профиля(гор.С<sub>1</sub>С<sub>2</sub>) в более тяжелую почвенную массу (легкосуглинистую) верхних горизонтов в (ВС<sub>1</sub> и А). В связи с этой двучленностью профиля и спецификой соленакопления, отмечается сопряженное увеличение значений констант равновесия (К=3,18-2,53) и сопряженное с этим относительное увеличение доли ила в физической глине, по отношению к нижней части почвенного профиля. Параллельно с этим отмечается увеличение содержания гумуса как для почвы в целом (1,5-2,8%), так и на 100г физической гли-



ны(5,7-5,8%). В верхней части профиля почв на двучленных отложениях возрастает дисперсность физической глины.

Вторая группа почв (лугово-каштановые и луговые болотные) на одночленных отложениях имеет свои закономерности соле- и гумуса накопления. Во-первых, очевидна высокая насыщенность физической глины пылеватыми фракциями (более 65%). Как следствие этого отмечается малое содержание гумуса во фракциях физической глины. Оно почти в два раза ниже чем для почв первой группы.

Во-вторых, соленакопление ярко выражено в нижней части профиля (гор. С<sub>1</sub>,С<sub>2</sub>). В дисперсности почв Западного Прикаспия, в этом случае, значительно возрастает степень насыщенности физической глины пылеватыми фракциями, а доля ила снижается до 28-35%. Таким образом, в анализе изменения свойств почв важно знать не только количество физической глины, а наиболее значимо учитывать количественно, (через V<sub>1</sub>% и К) соотношение в ней иловатой (гидрофильной) и пылевой (гидрофобной) составляющих. В этом случае содержание гумуса и соленакопление в исследованных почвах получают надежную генетическую интерпретацию.

Особо следует рассмотреть луговую болотную солончаковатую почву, где ярко выражено соленакопление в верхнем гор. А. Вниз по профилю количество солей снижается. Здесь наблюдается четко выраженная закономерная синхронность: чем выше солончаковость почвы, тем больше физическая глина насыщена пылеватыми фракциями (64-68%) по отношению к гор. С, и наоборот, снижение количества солей сопровождается увеличением доли ила в физической глине.

Таблица 1.

Взаимосвязь засоления и гумусового состояния в почвах Западного Прикаспия Республики Дагестан

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Содержание частиц, %					Насыщенность физической глины илом/пылью	Константы равновесия	Гумус, %			Сухой остаток	Сумма солей
		<0,01 мм	<0,001 мм	0,001-0,01	Базовое значение				Почвы в целом	физич.глины			
					ила	пыли				аналитич.	расчет.		
Z	α	β	α <sub>ил</sub>	β <sub>ил</sub>	V <sub>1</sub> %	К	у	х	хр				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Светло-каштановая супесчаная р – 202													
A	0-10	28,1	8,7	20,0	7,9	20,2	72,8	2,53	1,50	5,71	3,79	0,197	0,208
BC <sub>1</sub>	14-20	24,2	8,2	16,0	5,8	18,4	61,9	2,75	1,32	3,37	3,61	1,240	1,137
C <sub>1</sub>	30-40	4,7	3,1	1,6	2,2	2,5	64,2	1,40	0,86	2,12	1,40	0,918	0,921
C <sub>2</sub>	50-60	3,8	2,8	1,0	0,14	3,6	–	–	–	–	–	–	–
Лугово-каштановая солончаковая среднесуглинистая р – 102													
A	0-10	11,4	3,1	8,3	1,3	10,1	69,0	1,44	1,46	2,32	2,11	1,180	1,628
B <sub>1</sub>	14-20	–	–	–	–	–	66,0	1,55	1,18	2,12	1,78	1,030	1,182
C <sub>1</sub>	30-40	17,6	6,7	10,9	3,1	14,5	65,9	3,51	0,33	2,80	1,6	1,380	1,414
C <sub>2</sub>	50-60	17,9	6,4	11,5	3,2	14,7	73,68	3,36	0,30	3,08	1,08	1,690	1,764
Луговая карбонатная среднесуглинистая р – 502													
A	0-10	16,8	3,2	13,6	2,8	14	80,9	1,24	2,53	6,32	3,12	1,884	1,773
B	15-25	17,0	3,1	13,9	2,9	14,1	81,7	1,22	1,60	3,77	2,00	1,996	1,885
C <sub>1</sub>	45-55	16,0	3,8	12,2	2,5	13,5	76,2	1,31	0,80	2,15	1,04	2,426	2,331
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Луговая болотная солончаковая р-501													
A	0-10	21,2	7,7	13,5	4,4	16,8	63,6	1,582	1,99	3,85	3,15	2,658	2,474
B	15-25	26,4	8,8	17,9	7,0	19,4	67,8	1,474	1,06	2,00	1,56	1,666	1,687
B <sub>1</sub> C	35-45	17,2	8,3	8,9	3,0	14,2	52,8	1,893	0,78	2,30	1,45	1,136	1,254
Солончак легкосуглинистый р-500													
A	0-10	19,7	7,6	12,1	3,8	15,9	61,4	1,628	2,85	5,80	4,64	2,886	3,004
B	15-25	20,5	9,6	10,9	4,2	16,3	53,1	1,883	2,25	4,52	4,23	3,284	3,536
BC <sub>1</sub>	30-40	3,9	0,4	3,5	0,15	3,75	89,1	1,122	0,51	6,87	0,60	3,112	3,368
C <sub>2</sub>	50-60	1,1	0,4	0,7	0,01	1,09	63,6	1,572	0,28	2,95	0,44	1,382	1,216

При интерпретации свойств почв, в генетическом смысле, обязательно необходимо учитывать характер соотношения в физической глине ила и пыли. Для этого достаточно вычислить такие интегрирующие показатели полидисперсной системы почв, как степень насыщенности физической глины илом/пылью ( $V_1$  %) и константу динамического равновесия гранулометрических масс. Последняя характеристика уникальна, т.е. трудно встретить два почвенных образца, которые имели бы одинаковые значения констант равновесия. Это важное свойство полидисперсной системы почв – иметь множество состояний динамического равновесия (Крыщенко и др. 2006, 2012).

Снижение насыщенности физической глины илом сопровождается увеличением массы пылеватых фракций и наблюдается нарастание концентрации гумуса в физической глине. Общей тенденцией является тесная связь между дисперсностью, накоплением солей и гумуса в физической глине.

С применением констант равновесия между гидрофильной, гидрофобной и индифферентной частями определена роль структурной организации полидисперсной системы почв, как важного показателя генетической их характеристики.

В почвах супесчаных и песчаных особая специфика взаимосвязи частиц различного размера. Аналитические данные содержания гумуса в физической глине и расчетные значения этих величин не совпадают. Они имеют или большее или меньшее значение, определяя полигенетичность их происхождения.

При одинаковом содержании физической глины в почве изменения в ней соотношения ила/пыли сказывается на концентрации гумуса в физической глине. Аридизация климата отразилась в изменении дисперсности и гумусности почв (Залибеков, 2004, 2005)., что приводит к изменению отношения ила и пыли в физической глине в сторону ее большей пылеватости и как следствие снижению окисляемости гумуса.

#### Литература

1. Ахтырцев Б.П., Яблонских Л.А. Зависимость состава гумуса от гранулометрического состава в почвах лесостепи// Почвоведение. 1986. №7.С.114-121.
2. Залибеков З.Г. Об основных направлениях исследований почв охраняемых территорий юга России// Аридные экосистемы. 2004.Т 10. № 22-23. С. 7-9.
3. Залибеков З.Г. Аридное почвообразование и проблемы его изучения в регионах Европейского юга России// Аридные экосистемы. 2005.Т 11. № 26-27. С. 94-100.
4. Крыщенко В.С. Матричная закономерность в топографии почв.// Изд-во Ростовского университета. 2008. 200 с.
5. Крыщенко В.С., Рыбьянец Т.В., Бирюкова О.А., Кравцова Н.Е. Компенсационный принцип анализа гумус-гранулометрических соотношений в полидисперсной системе почв// Почвоведение. 2006. №4. С. 473-483.
6. Крыщенко В.С. Рыбьянец Т.В., Замулина И.В. Бирюкова О.А. Моделирование взаимосвязи элементов полидисперсной системы почв с использованием эталона сравнения// Труды института геологии Дагестанского НЦ РАН. Сборник научных статей. Махачкала. 2012. № 61. С. 22-33.

ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА ПОЧВЕННО-ПОГЛОЩАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА  
В ГИДРОМОРФНЫХ УСЛОВИЯХ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ

Яковлева Л.В., Опенкина В.К.

*Астраханский государственный университет*

Наибольшая часть территории дельты Волги подвержена ежегодному периодическому затоплению. Среди основных пойменных земель в пределах дельты, подверженных затоплению полыми водами наиболее важное хозяйственное значение имеют массивы луговых почв. Эти пространства со злаково-разнотравной луговой растительностью являются лучшими сенокосами дельты. В работе рассмотрено распределение обменных катионов в гидроморфных почвах, расположенных в южной и восточной частях дельты Волги. Обменные катионы в аллювиально-дельтовых луговых почвах представлены ионами кальция, магния, натрия и калия, их содержание от суммы обменных катионов составляет от 7,85 % до 65,24%. Высокая насыщенность почвенного поглощающего комплекса ионами магния (до 63% от суммы обменных катионов) оказывает влияние на развитие процессов осолонцевания в этих почвах.

**Ключевые слова:** гидроморфные почвы, дельта Волги, обменные катионы, почвенный поглощающий комплекс.

Дельта Волги – огромный зеленый оазис среди сухих и практически лишенных растительности сопредельных пустынь и полупустынь. В формировании природного комплекса устьевой области Волги участвуют гидрологические, геоморфологические, гидрохимические и гидробиологические процессы [1-2].

Одними из наиболее благоприятных и потенциально пригодных типов почв дельты Волги для ведения сельского хозяйства и использования ее как кормовую базу для животноводства являются луговые почвы [3-4].

Ионообменные процессы, протекающие между почвенным поглощающим комплексом (ППК) и почвенным раствором, играют важную роль в почвообразовании, формировании физических и химических свойств почв [5].

До последнего времени изучению обменных процессов в луговых аллювиальных почв на территории Астраханской области уделялось мало внимания, в то время как большая часть наиболее интенсивно используемой территории расположена в дельте и пойме реки.

Цель исследования – изучение состава почвенного поглощающего комплекса и закономерностей катионного обмена с участием кальция, натрия, магния и калия в гидроморфных почвах, расположенных в южной и восточной частях дельты Волги.

В качестве объекта исследования в центральной части дельты Волги между селами Ахтерек и Яблонька Приволжского района Астраханской области был выбран обвалованный участок луга среднего (подверженного ежегодному скашиванию, участок № 1) и низкого уровня (не подверженного скашиванию, участок № 2) (рис. 1).

Территория ежегодно затапливается за счет поднятия уровня грунтовых вод. Луг среднего уровня затапливается на срок от 21 до 55 дней. После спада воды уровень грунтовых вод опускается в течение почти всего вегетационного периода. Грунтовые воды зафиксированы в мае с глубины 40 см, в сентябре с 70 см. Вслед за понижением грунтовых вод меняется влажность почвы. Таким образом, почвенный покров участка развивается под влиянием близкозалегающих грунтовых вод.

Наблюдения проводились в течение вегетационного периода в 2013-2014 гг.

Особенностью стационарного участка является его равнинность, а отличительная черта климата – сухость и континентальность, что отражается в значительном превышении испаряемости над годовым количеством осадков. Луговые почвы характеризуются периодически промывным типом водного режима, которое имеет место быть в весенне-летний паводок. Данный тип почв представлен осоко-разнотравно-злаковой растительностью с преобладающими видами: *Eleocharis palustris* - ситняг болотный, *Carex praecox* - осока ранняя. Злаковые в свою очередь представлены *Elytrigia repens* - пырей ползучий; встречается разнотравье: *Stachys palustris* - чистец болотный, *Cirsium arvense* - бодяк полевой, *Althaea officinalis* - алтей

лекарственный, *Turphaangustifolia* - рогоз узколистный, *InulaBritannica* - девясил британский, *Sonchusarvensis* - чистец, *Plantagomajor* - подорожник большой, *Potentilla* – лапчатка.

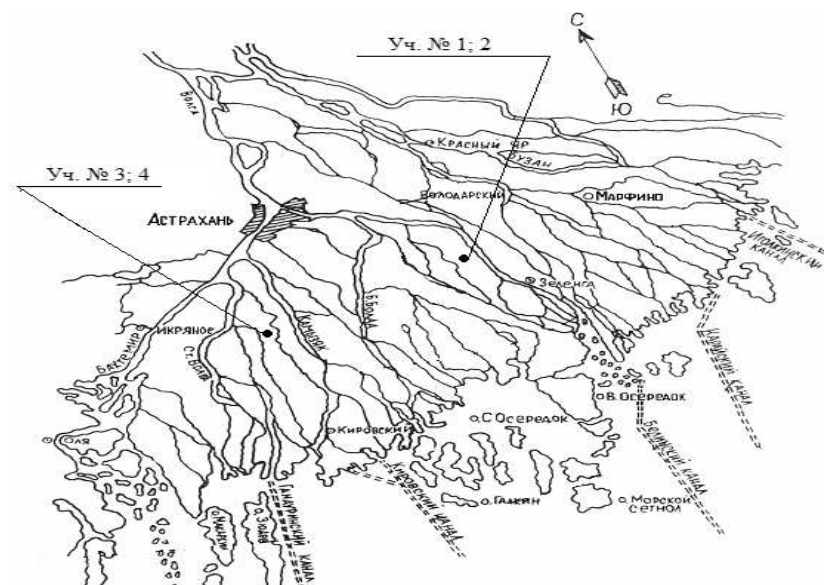


Рис. 1.Схема объектов исследования. Астраханская область, Приволжский и Камызякский район

В южной части центральной дельты также были выбраны объекты для исследования, в 2,5 км от с. Иванчуг Камызякского района Астраханской области (рис. 1).

Участок № 3 луг среднего уровня, подверженной ежегодному сенокашению.

Растительный покров данной территории представлен пырейно-ситняговой ассоциацией. Доминантным видом является – пырей ползучий, субдоминант – ситняг болотный. Средняя высота травостоя 40 см; проективное покрытие 80 %

Участок № 4 луг низкого уровня, не подверженной ежегодному скашиванию. Растительный покров данной территории представлен вейниково-ситняговой ассоциацией. Доминантным видом является – вейник тростниковидный, субдоминант – ситняг болотный. Средняя высота травостоя 90 см; проективное покрытие 85 %.

Видовой состав растительных ассоциаций исследуемых территорий отличается по насыщенности ценными, с кормовой точки зрения, видами растений. В южной части центральной дельты преобладают более ценные с кормовой точки зрения виды растений. Почвы, расположенные в южной части центральной дельты характеризуются более мощными гумусово-аккумулятивными горизонтами до 40 см, наличием погребенного горизонта (участок № 4) а также более тяжелым гранулометрическим составом почвенных горизонтов по сравнению с почвами участка №1 и №2. Состав обменных катионов определяли по методу Пфедфера в модификации Молодцова и Игнатовой[6].

В результате проделанной работы были получены данные об обменных основаниях в почвах центральной части и южной центральной части дельты Волги до, после половодья и в конце вегетационного периода. Пробы отбирались послойно и каждая проба анализировалась на содержание обменного  $Ca^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$  и  $K^+$ . Сумма обменных катионов изменяется в пределах от 13,66 до 46,81 ммоль/100 г почвы в 2013- 2014 гг. Во всех исследованных почвах на протяжении 2-х лет изучения отмечено высокое содержание обменного магния до 29,12 ммоль/100 г.

Для почв участка №1 в 2013 г. содержание обменного натрия до паводка составляет 2,33-3,23 ммоль/100 г почвы и только в нижней части содержание уменьшается до 1,96 ммоль/100 г почвы. После паводка содержание обменного натрия остается на том же уровне и только в конце вегетационного периода значения несколько снижаются до 2,25-2,3 ммоль/100 г почвы, что соответствует 9,47-13,16 % от суммы обменных катионов. В слое 20 см в конце вегетационного периода наблюдается повышение содержание обменного натрия

до 4,879, ммоль/100 г. почвы, что соответствует 7,94 % от суммы обменных катионов. Содержание обменного магния достигает максимума 19,04 ммоль/100 г почвы на поверхности почвы, что составляет 61,88% от суммы обменных катионов. Содержание обменного кальция изменяется от 5,28 до 14,72 ммоль/100 г почвы, что составляет 21-24 % от суммы обменных катионов. Распределение обменного кальция по профилю почвы не дифференцировано.

Для почв участка № 2 в 2013 г. содержание обменного натрия до паводка составляет 1,97-2,66 ммоль/100 г почвы, четко выраженная дифференциация по почвенному профилю. После паводка наблюдается увеличение содержания обменного натрия до 3,13 ммоль/100г почвы и в конце вегетационного периода значения несколько снижаются до 1,86 ммоль/100 г почвы, что соответствует 9,47-13,16 % от суммы обменных катионов. В слое 20 см в конце вегетационного периода наблюдается повышение содержание обменного натрия до 6,10 ммоль/100 г. почвы, что соответствует 8,58 % от суммы обменных катионов.

Содержание обменного магния достигает максимума в слое 20 см в конце вегетационного периода и его содержание составляет 43,2 ммоль/100 г почвы, что составляет 60,73% от суммы обменных катионов.

Содержание обменного кальция изменяется от 3,68 до 6,08 ммоль/100 г почвы, что составляет 22-23 % от суммы обменных катионов и аналогично обменному натрию достигает максимума в слое 20 см в конце вегетационного периода и его содержание составляет 16,32 ммоль/100 г почвы, что составляет 23% от суммы обменных катионов. Распределение обменного кальция по профилю почвы дифференцировано на протяжении всего вегетационного периода.

Для почв участка № 3 в 2013 г. содержание обменного натрия до паводка составляет 2,3-5,2 ммоль/100 г почвы, четко выраженная дифференциация по почвенному профилю. После паводка наблюдается снижение содержания обменного натрия до 2,57 ммоль/100г. почвы. В конце вегетационного периода почвенный профиль четко дифференцирован по содержанию обменного натрия, наблюдаются два максимума в слое 20 и 60 см, содержание обменного натрия 3,95 ммоль/100 г почвы и 4,42 ммоль/100 г почвы соответственно. Это содержание обменного натрия соответствует 8,58 - 9,66 % от суммы обменных катионов.

Содержание обменного магния достигает максимума в конце вегетационного периода на глубине 20-60 см и его содержание составляет 24,96-28,32 ммоль/100 г почвы, что составляет 60,73% от суммы обменных катионов.

Содержание обменного кальция изменяется от 4,96 до 10,56 ммоль/100 г почвы, что составляет 19-22 % от суммы обменных катионов. Максимальное значение содержания обменного кальция достигает максимума в слое 60 см до наступления паводка и его содержание составляет 13,12 ммоль/100 г почвы, что составляет 22% от суммы обменных катионов. Распределение обменного кальция по профилю почвы дифференцировано на протяжении всего вегетационного периода. Для почв участка № 4 в 2013 г. содержание обменного натрия до паводка составляет 2,3-3,2 ммоль/100 г почвы, отсутствует выраженная дифференциация по почвенному профилю. После паводка наблюдается снижение содержания обменного натрия до 2,1 ммоль/100г. почвы. В конце вегетационного периода почвенный профиль четко дифференцирован по содержанию обменного натрия, наблюдаются два максимума на поверхности и на глубине 40-60 см, содержание обменного натрия 3,9 ммоль/100 г почвы и 4,0 ммоль/100 г почвы соответственно. Это содержание обменного натрия соответствует 10,45 - 11,03 % от суммы обменных катионов. Содержание обменного магния достигает максимума в конце вегетационного периода на глубине 40-60 см и его содержание составляет 21,12-26,08 ммоль/100 г почвы, что составляет 60% от суммы обменных катионов.

Содержание обменного кальция изменяется от 4,96 до 10,56 ммоль/100 г почвы, что составляет 19-22 % от суммы обменных катионов. Максимальное значение содержания обменного кальция достигает максимума в слое 60 см до наступления паводка и его содержание составляет 13,12 ммоль/100 г почвы, что составляет 22% от суммы обменных катионов. Распределение обменного кальция по профилю почвы дифференцировано на протяжении всего

вегетационного периода. Данные, полученные в 2014 г. по содержанию обменных катионов показывают незначительное снижение их содержания.

Половодье приводит к изменению распределения содержания обменных катионов по почвенному профилю, что связано с поступлением с паводковыми водами илистых частиц и их участие в закреплении в ППК кальция, магния и натрия. Высокая насыщенность почвенного поглощающего комплекса ионами магния (до 63% от суммы обменных катионов) оказывает влияние на развитие процессов осолонцевания в аллювиальных дельтовых луговых почвах. Все исследованные почвы по содержанию натрия в обменном комплексе относятся к солонцеватым почвам. Доля обменного натрия составляет от 9,46 до 13,17 % от суммы обменных катионов. В целом влияние весенне-летних половодий на состав обменных катионов незначительное.

#### Литература

1. Геоэкологические изменения при колебаниях уровня Каспийского моря: Геоэкология Прикаспия. М.: Геофак МГУ. 1997. С. 43-87.
2. Геннадиев А.Н. Прогноз состояния почвенно-растительного покрова Российского побережья Каспия в условиях подъема уровня моря // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 5. География. 1994. № 4. С. 65.
3. Белевич Е.Ф. Развитие низовьев дельты Волги. // Изв. АН СССР. Сер. Геогр. 1978. № 5. С. 79-89.
4. Яковлева Л.В., Фдотова А.В. Почвенный покров Волжской дельты в условиях зарегулированного речного стока // Материалы V съезда Всероссийского общества почвоведов им. В.В. Докучаева. 2008. С. 315.
5. Пинский Д.Л. Ионнообменные процессы в почвах. Пушкино: Институт почвоведения и фотосинтеза Рос. Академии наук, 1997. 65 с.
6. Молодцов В.А., Игнатова В.П. Об определении состава обменных оснований в засоленных почвах. // Почвоведение. 1975. № 6. С. 123 – 127.

## БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОХРАНЕНИЯ РАЗНООБРАЗИЯ ПОЧВ И РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЗАСУШЛИВЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Трофимова Л. С., Трофимов И. А., Яковлева Е. П.

*Всесоюзный научно-исследовательский институт кормов имени В.Р. Вильямса*

Рациональное природопользование и управление продукционной, средообразующей и природоохранной функциями агроландшафтами, являются важнейшими государственными задачами в целях сохранения и воспроизводства природных кормовых ресурсов, обеспечения продуктивного долголетия сельскохозяйственных земель, как производственной базы сельского хозяйства, лесных, водо-болотных угодий и охраняемых территорий. Рациональное природопользование необходимо для сохранения и воспроизводства среды обитания человека и животных. Изучение и рациональное природопользование аридных зон должны ориентироваться на обеспечение устойчивости, ресурсосберегающей, средообразующей и природоохранной роли агроландшафтов и базироваться на максимальном использовании научной информации, агроклиматических ресурсов, географических, биологических и экологических факторов.

**Ключевые слова:** рациональное природопользование, продуктивность и устойчивость агроландшафтов, природные пастбища, географические, биологические, экологические факторы.

Существенные достижения в области рационального использования природных ресурсов, адаптивного сельского хозяйства и охраны окружающей среды могут произойти за счет совершенствования информационного обеспечения адаптивного природопользования, в том числе земле- и пастбищепользования, а также методов получения информации о состоянии агроэкосистем и их оценки. В решении этой проблемы ведущую роль играют достижения экологии, биологии, сельскохозяйственной науки, географических методов исследования, картографирования и мониторинга.

Особенности засушливых территорий России таковы, что природные кормовые экосистемы занимают здесь значительные площади и играют важнейшую роль не только в кормопроизводстве, но и в рациональном природопользовании. Являясь одним из основных компонентов биосферы, они выполняют важнейшие продукционные, средостабилизирующие и природоохранные функции в агроландшафтах и оказывают значительное влияние на экологическое состояние территории страны. Кормовые экосистемы способствуют сохранению и накоплению органического вещества в биосфере.

Кормопроизводство является самой многофункциональной и масштабной отраслью сельского хозяйства России. Оно объединяет, связывает воедино все основные отрасли сельского хозяйства (земледелие, растениеводство, животноводство). А их, в свою очередь, объединяет в единую, взаимосвязанную систему с Природой (экологией, рациональным природопользованием и охраной окружающей среды).

В современных условиях социально-экономического развития аридных зон, преобладающая часть территории которых характеризуется доминированием экстремальных факторов, их изучение и рациональное природопользование должны ориентироваться на обеспечение устойчивости, ресурсосберегающей, средообразующей и природоохранной роли агроландшафтов и базироваться на максимальном использовании научной информации, агроклиматических ресурсов, географических, биологических и экологических факторов.

Адаптивность и устойчивость природопользования в сельском хозяйстве, прежде всего, связаны с экосистемами и агроландшафтами, растительный покров которых образован многолетними травами, полкустарничками и полкустарниками, которые являются естественным растительным покровом кормовых угодий, созданным миллионами лет эволюции. Они обеспечивают устойчивость территории к воздействию климата и негативных процессов, защищают их от воздействия стихий (засух, эрозии, дефляции).

Роль человека в агроэкосистеме и агроландшафте, в управлении ими, неизмеримо высока. Человек и агроландшафт составляют единое целое. Человек должен рационально управлять агроландшафтами, природными ресурсами, от которых он зависит, средой своего обитания и жизнеобеспечения. В управлении агроландшафтами необходимо учитывать не

только их продукционные, но также средообразующие и природоохранные функции, обеспечивающие их устойчивость и создание здорового местообитания для человека и домашних травоядных животных [1–2].

Степные и полупустынные экосистемы и агроландшафты выполняют 3 важнейшие функции: 1) производство кормов для сельскохозяйственных животных, 2) экологическую (средообразующую и природоохранную), обеспечивающую устойчивость сельскохозяйственных земель и агроландшафтов к изменениям климата и воздействию негативных процессов, 3) системообразующую и связующую в единую систему растениеводство, земледелие и животноводство, экологию, рациональное природопользование и охрану окружающей среды.

Основную часть площади аридных территорий занимают природные кормовые угодья, которые играют здесь особо важную роль. И природопользование на аридных территориях, и состояние аридных территорий во многом определяются использованием и состоянием природных пастбищ. Они не только составляют основу кормовой базы животноводства, но и определяют экологическое состояние аридных агроландшафтов, развитие негативных процессов опустынивания и динамику агроландшафтов, поскольку характерной особенностью аридных пастбищ являются высокая динамичность их продуктивности и развития негативных процессов [3].

Так, республика Калмыкия, располагающая обширными территориями природных пастбищ, представляет собой один из районов антропогенного опустынивания, обусловленного деградацией пастбищных ландшафтов в результате избыточных нагрузок и нерациональной хозяйственной деятельности. Территория Калмыкии занимает площадь 7,5 млн. га в зоне полупустыни – северо-западной части Прикаспийской низменности и на восточных склонах Ергенинской возвышенности. Индекс аридности (отношение среднегодового количества осадков к потенциальной эвапотранспирации), предложенный для оценки опустынивания территории (ЮНЕСКО, 1977), составляет здесь 0,15–0,45. По этому признаку территория Калмыкии относится к семиаридной и аридной зонам. Аридность климата сочетается с интенсивной ветровой деятельностью, равнинностью территории, наличием почв лёгкого механического состава, засоленностью почвогрунтов, высокой минерализацией грунтовых вод и чрезмерными антропогенными нагрузками на ландшафты. Для территории Калмыкии характерны лимитированная обеспеченность растений в условиях засушливого полупустынного климата; преобладание засухоустойчивых и солевыносливых трав и полुकустарничков; низкорослость (10–25 см) и изреженность (общее проективное покрытие 20–30%) растительности.

Для всех агроландшафтов Калмыкии характерны слабая устойчивость к антропогенным нагрузкам, высокая ранимость и подверженность опустыниванию. Многочисленные очаги опустынивания, развитые на природных пастбищах Калмыкии имеют антропогенное происхождение и образовались в результате отсутствия управления агроландшафтами, нерационального бесхозяйственного использования территории. При нерациональной хозяйственной деятельности в условиях высокой ранимости агроландшафтов аридных зон, приводящей к уничтожению слабого естественного почвенно-растительного покрова, нарушается экологический баланс, стабильность экосистем. В результате начинается интенсивное разрушение не только почвенного покрова, но и материнской породы, появляются пыльные бури, выдуваются мелкозём, увеличиваются площади развеваемых песков, засыпаются движущимися переваваемыми песками пастбища, жилые дома, промышленные объекты, дороги, ухудшаются условия жизни людей и животных. Сокращаются также площади природных пастбищ, уменьшаются кормовые ресурсы, снижается обеспеченность кормом скота, возрастает вероятность бескормизы и падежа животных [4–7].

Распашка территории белопольных зимних пастбищ Центрально-Черноземельской песчаной равнины с бурными полупустынными песчаными почвами, сопровождающаяся полным уничтожением естественного почвенно-растительного покрова, привела к образованию обширных массивов развеваемых песков, возникновению пыльных бурь – мощных миграци-



онных потоков пыли и песка, переносу их на значительные расстояния, измеряемые десятками – сотнями километров.

Все экологические нарушения в аридных зонах, связанные с нарушением естественного почвенно-растительного покрова, отчётливо отображаются на космических снимках. На чёрно-белых снимках они имеют яркий белый тон изображения, резко контрастирующий с окружающим фоном относительно менее нарушенной территории.

Наиболее слабым звеном в динамической системе сельскохозяйственных модификаций является пашня, испытывающая наиболее сильные и постоянные антропогенные нагрузки (распашка земель, воздействие техники, нарушение структуры почвенного покрова, условий увлажнения, питания, уничтожение естественной растительности и создание агрофитоценозов, вынос элементов питания). Преобладающие на пашне сверх допустимой нормы однолетние культуры, особенно пропашные, требуя значительных затрат на обработку почвы, внесение удобрений, гербицидов и др., способствуют развитию процессов эрозии, дефляции и дегумификации почв. Наибольшие потери гумуса – 0,8–1,0 т/га наблюдаются на пашне, расположенной в степной зоне.

Управление агроландшафтами аридных зон направлено на создание их экологически устойчивой структуры и обеспечение нормального функционирования. Управление агроландшафтами осуществляется, прежде всего, следующими методами [8–20]:

1. Совершенствование структуры земельных угодий, направленное на укрепление экологического каркаса агроландшафта (увеличение доли элементов, повышающих прочность и устойчивость агроландшафтов к негативным факторам – природных кормовых угодий, лесов, охраняемых участков);

2. Оптимизация структуры посевных площадей и совершенствование севооборотов сельскохозяйственных культур, направленные на повышение экологической устойчивости пашни (увеличение доли посевов многолетних трав в структуре посевных площадей и севооборотах);

3. Совершенствование систем земледелия, разработка и освоение адаптированных ресурсосберегающих экологически безопасных приемов, технологий и технических средств обработки почвы и выращивания сельскохозяйственных культур;

4. Разработку и реализацию комплекса мероприятий по рациональному использованию земельных угодий и нормализации допустимых нагрузок на агроландшафты в целом и на отдельные элементы их пространственной структуры (пашни, пастбища, сенокосы, леса).

Создание экологически устойчивой структуры и обеспечение нормального функционирования агроландшафтов являются в настоящее время первоочередными вопросами в изучении и решении проблем смягчения засух, уменьшения эрозии, дефляции и дегумификации почв, опустынивания экосистем, оптимизации продуктивности сельскохозяйственных угодий и улучшения состояния окружающей среды.

#### Литература

1. Агроландшафтно-экологическое районирование и адаптивная интенсификация кормопроизводства Поволжья. Теория и практика / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева, И. В. Савченко и др. – Москва–Киров: "Дом печати ВЯТКА", 2009. – 751 с.

2. Агроландшафты Поволжья. Районирование и управление / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева – Москва–Киров: "Дом печати – ВЯТКА", 2010. 335 с.

3. Земельные и агроклиматические ресурсы аридных территорий России / В.П. Зволинский, И.С. Зонн, И.А. Трофимов, З.Ш. Шамсутдинов. – М.: ПАИМС, 1998. – 56 с.

4. Трофимов И.А. Природные кормовые угодья. Карта м 1 : 500000 // Природные ресурсы Калмыцкой АССР. Атлас. – М. – Элиста: ГУГК, 1986. Л. 1-4.

5. Трофимов И.А., Кравцова В.И. Характеристика природных кормовых угодий по районам, рекомендации по их использованию. Состояние кормовых угодий в связи с опустыниванием. Калмыкия. Карта // Космические методы геоэкологии. Атлас. – М.: Географический ф-т МГУ, 1998. Л. 55.

6. Трофимов И.А., Кравцова В.И. Мониторинг динамики кормовых угодий. Калмыкия // Космические методы геоэкологии. Атлас. – М.: Географический ф-т МГУ, 1998. Л. 56.

7. Трофимов И. А. Методологические основы аэрокосмического картографирования и мониторинга природных кормовых угодий. – М.: Россельхозакадемия, 2001. – 74 с.

8. Справочник по кормопроизводству" 4-е изд. перераб. и дополн. / Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П., Савченко И.В., Шамсутдинов З.Ш., Кутузова А.А., Шпаков А.С., Новоселов Ю.К. и др. – М.: Россельхозакадемия, 2011. – 700 с.
9. Словарь терминов по кормопроизводству / Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С. – М. : Угрешская типография, 2010. – 530 с.
10. Кормопроизводство: системообразующая роль и основные направления совершенствования в Центрально-Черноземной полосе России /А. С. Шпаков, И. А. Трофимов и др. – М. – Воронеж: Изд-во Болховитинова, 2001. 209 с.
11. Создание и использование продуктивных и устойчивых кормовых угодий Северо-Кавказского природно-экономического района Российской Федерации (рекомендации) // А. А. Зотов, И. А. Трофимов, Шамсутдинов З.Ш., Савченко И.В., Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева и др. – М.: Изд-во Россельхозакадемии, 2008. – 63 с.
12. Трофимова Л. С., Трофимов И. А., Яковлева Е. П. Агрорландшафтно-экологическое районирование кормовых угодий Северного Кавказа // Степной бюллетень. – Зима 2013. – № 37. – С. 21–24.
13. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Управление агроландшафтами для повышения продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных земель России // Адаптивное кормопроизводство. 2011. № 3. С. 4-15.
14. Трофимов И. А., Трофимова Л. С. Оптимизация степных сельскохозяйственных ландшафтов и агроэкосистем // Поволжский экологический журнал. 2002. № 1. С. 46–52.
15. Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Лебедева Т. М., Яковлева Е. П. Агрорландшафтно-экологическое районирование и оптимизация агроландшафтов Поволжского экономического района // Поволжский экологический журнал. 2005. № 3. С. 292–304.
16. Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Травяные экосистемы в сельском хозяйстве России // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2010. № 4. С. 37.
17. Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П., Лебедева Т. М. Стратегия управления агроландшафтами Поволжья // Поволжский экологический журнал. 2008. № 4. С. 351–360.
18. Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П., Лебедева Т. М. Управление агроландшафтами и повышение продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных земель // Земледелие. 2009. № 6. С. 13–15.
19. Кормопроизводство – стратегическое направление в обеспечении продовольственной безопасности России. Теория и практика /В. М. Косолапов, Трофимов И. А., Трофимова Л. С. – М. : ФГНУ "Росинформагротех", 2009. 200 с.
20. Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Кормопроизводство – важный фактор роста продуктивности и устойчивости земледелия // Земледелие. 2012. № 4. С. 20–22.

## ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОЧВ ГУНИБСКОГО ПЛАТО

Салихов Ш.К.<sup>1</sup>, Гасанов Г.Н.<sup>1,2</sup>, Гаджиев К.М.<sup>1</sup>, Гимбатова К.Б.<sup>1</sup>, Шайхалова Ж.О.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН;*

<sup>2</sup>*Дагестанский государственный университет*

Определена продуктивность фитоценозов среднегорного Дагестана в 2012-2014 гг. на территории экспериментальной базы «Верхний Гуниб» Горного ботанического сада ДНЦ РАН. Установлено, что продуктивность фитоценозов на южной экспозиции склона была выше, чем на северной, на 29,23% (50,4 ц/га против 39,0 ц/га).

**Ключевые слова:** среднегорная подпровинция Дагестана, Гунибское плато, почвы, растительность, продуктивность.

Вопросам, посвященным продуктивности горных территорий в настоящее время уделяется большое внимание [4-6], поскольку данные экосистемы используются как пастбищные угодья, сенокосы, здесь идет сбор лекарственных трав, выращиваются сельскохозяйственные культуры. Помимо практического использования, изучаемый вопрос имеет также важное теоретическое значение – знание механизмов функционирования горных травяных экосистем, в связи с эрозионными процессами, антропогенной нагрузкой, климатическим потеплением, ее роли в процессах биосферы.

Растительный покров Дагестана характеризуются высоким биологическим разнообразием вследствие вертикальной поясности, различий экологических условий на склонах разных экспозиций и их крутизны, пестроты геологических пород. Растительность является одним из основных природных ресурсов Республики Дагестан и используется преимущественно в качестве естественных кормовых угодий для животных. Кормовые угодья Дагестана дают более 80% кормов и используются как пастбища и сенокосы.

Однако, неполно охвачен вопрос продуктивности горных экосистем Дагестана, особенно с учетом экспозиций склонов.

Целью нашего исследования явилось определение содержания гумуса, питательных элементов, продуктивности почв приуроченных к различным экспозициям склонов Среднегорья Дагестана.

### Материал и методы

Исследования проведены в 2012-2014 гг. на двух экспериментальных участках, площадью по 100 м<sup>2</sup>, заложенных на северном и южном экспозициях склонов горы Маяк (Гунибское плато). Были исследованы почвы: горная бурая лесная олуговелая, приуроченная к участку расположенному на северной экспозиции склона и горная лугово-степная, являющаяся основой фитоценоза, сформированного на южном склоне. Были заложены разрезы под каждой растительной ассоциацией, с отбором образцов почв по генетическим горизонтам. Камеральная обработка и анализы почв были проведены в лаборатории биогеохимии Прикаспийского института биологических ресурсов ДНЦ РАН. Содержание гумуса в почвах определялось по И.В. Тюрину, гидролизуемого азота, подвижных форм фосфора и калия по методикам ЦИНАО [7].

Участки расположенные на территории экспериментальной базы «Верхний Гуниб» Горного ботанического сада ДНЦ РАН, на высоте 1700-1800 м над уровнем моря были разделены на 100 постоянных квадратов, площадью по 1 м<sup>2</sup> (1м x 1м), полиэтиленовым шпагатом, на которых поддерживался заповедный режим использования – исключались косьба и выпас скота. Продуктивность растительных сообществ определялась укосным методом на учетных площадках, отвечающих средним показателям описываемого фитоценоза по составу, состоянию, высоте и общему проективному покрытию травостоя. Латинские названия видов растений даны по С.К. Черепанову [9]. Результаты статистически обработаны в программе Microsoft Office Excel 2010.

## Результаты исследования

Почва и растительность на экспериментальных участках формировались в условиях умеренно-влажного климата на склонах противоположных экспозиций межгорной долины делювиальных карбонатных суглинках. Климат умеренный с достаточным увлажнением.

Участок на северном склоне: макрорельеф – межгорные склоны северной экспозиции, мезорельеф – крутой склон (15°) с выраженными террасами; микрорельеф – нижняя часть склона, спускающаяся в узкую межгорную долину в направлении с запада на восток. Степень проективного покрытия – 100%, сильно задернен, степень каменистости – 0%, эрозии нет. Рядом с экспериментальным участком произрастают *Pinus kochiana* Klotsch, *Rosa canina* L., *Juniperus oblonga* M. Bieb., *Carpinus caucasica* Grossh. Почва горная бурая лесная олуговелая карбонатная маломощная тяжелосуглинистая на делювиальных глинистых карбонатных отложениях.

Участок на южном склоне характеризуется следующими показателями: склон – южная экспозиция Гунибского плато; мезорельеф – крутой склон (25°); угодье – естественное мятликово-бобовое разнотравье. Рядом с огороженным участком произрастали *Juniperus oblonga* M. Bieb., *Rosa canina* L., *Prunus cerasifera*, *Fraxinus excelsior* L.. Степень проективного покрытия растительности экспериментального участка – 100%; сильно задернен, степень каменистости – 5-10% покрытия, эрозии нет. Почва горная лугово-степная карбонатная маломощная тяжелосуглинистая на делювиальных плотных известняковых отложениях.

Содержание гумуса и основные химические показатели, характеризующие плодородие экспериментальных участков, приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Содержание гумуса (%) и питательных элементов (мг/м<sup>2</sup>) в почвах экспериментальных участков по экспозициям склонов горы Маяк (Гунибское плато)

Горизонт	Глубина, см	Гумус	N гидролизуемый	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
А	5-8	<u>6,8</u>	<u>5,6</u>	<u>3,8</u>	<u>38,5</u>
		5,3	4,2	2,9	33,0
АВ <sub>1</sub>	15-20	<u>4,2</u>	<u>3,8</u>	<u>2,2</u>	<u>24,6</u>
		3,5	2,4	1,2	23,2

Примечание. В числителе – северная экспозиция, в знаменателе – южная экспозиция

Показатели климата на территории среднегорной подпровинции Дагестана в 2012-2014 гг. были благоприятны для роста и развития пастбищных фитоценозов, максимальные показатели температур за годы исследований отмечены в июле-августе, за исключением 2014 г., когда максимум осадков приходился на май (рис. 1). Количество годовых осадков за исследуемые годы росло: 515,3; 636,6; 766 мм за 2012-2014 гг., соответственно. Режим их выпадения был неравномерным, основная масса выпадала в летний период, меньше весной и осенью.

Урожайность воздушно-сухой массы на обеих экспозициях имели максимальные показатели в июле-августе (рис. 2) и в целом коррелирует с суммой осадков за вегетационные периоды 2012-2014 гг. В среднем продуктивность фитоценозов на южной экспозиции склона была выше, чем на северной, на 11,4 ц/га (50,4 ц/га против 39,0 ц/га) или на 29,23%.

Полученные нами результаты не согласуются с данными подавляющего большинства исследователей [2, 3, 8], которые указывают на более высокую продуктивность фитоценозов именно на северной экспозиции склонов по сравнению с южной. Данное «противоречие» мы объясняем следующими причинами:

1 – на экспериментальном участке поддерживается заповедный режим содержания пастбищ, что обеспечивает отсутствие пастбищной эрозии, в наибольшей степени характерной для южных экспозиций склонов, выражающаяся в образовании многочисленных тропинок различной ширины и направлений, где полностью выбивается растительность.

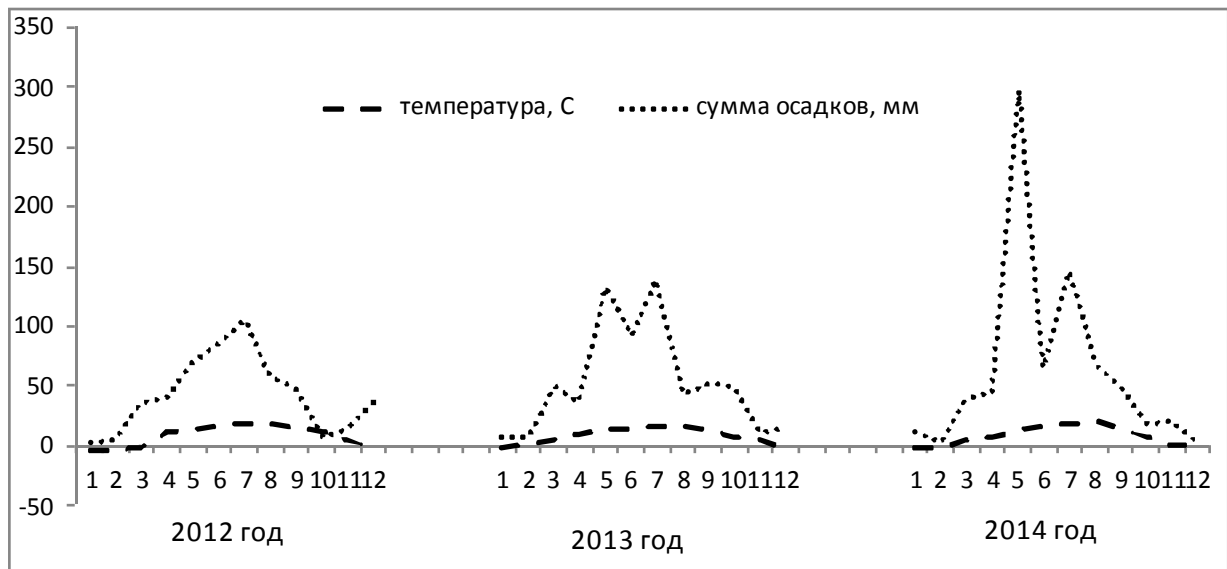


Рис. 1. Динамика среднемесячных температур воздуха и суммы осадков по метеостанции Гуниб за 2012-2014 гг. По горизонтали – годы и месяцы наблюдений, по вертикали – показатели температуры ( $^{\circ}\text{C}$ ) и количество осадков (мм).

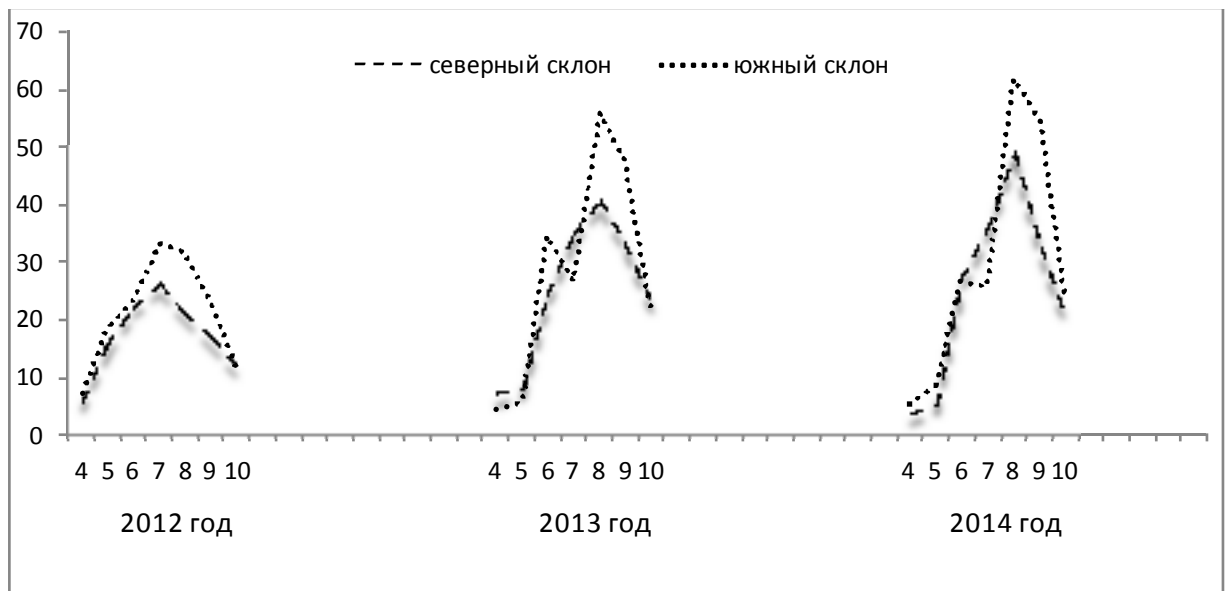


Рис. 2. Динамика накопления зеленой массы, ц/га. По горизонтали – годы и месяцы наблюдений, по вертикали – продуктивность зеленой массы (ц/га).

2 – проективное покрытие экспериментального участка превышает 100% и это обеспечивает не только полную защиту почвы от водной эрозии в летнее время. К концу осени на поверхности почвы южной экспозиции склона накапливается 44,68 ц/га ветоши и 34,55 ц/га степного войлока. Она способствует сохранению снега на поверхности почвы более продолжительное время, чем на открытой ее части. При наступлении теплых дней температура почвы сохраняется на более низком уровне по сравнению с оголенной поверхностью почвы, следовательно, препятствует ускоренному снеготаянию и усилению эрозионных процессов, что имеет место на оголенной поверхности склона, подвергшейся пастбищной эрозии [1].

3 – высокая степень задерненности верхнего слоя почвы также является фактором, сдерживающим эрозию почвы. Так, масса корней на южной экспозиции склона в наших исследованиях достигала 140,2 ц/га, а на северной экспозиции – 165,8 ц/га.

4 – формированию высокой продуктивности фитоценоза на южном склоне, на наш взгляд, способствовало также относительно большие запасы влаги в почве: 1280 м<sup>3</sup>/га в

среднем за 2012-2014 гг., что почти на четверть больше, чем на северной экспозиции склона (табл. 3).

Таблица 3.

Динамика влажности, запасов влаги в слое почвы 0-40 см по экспозициям склонов за вегетационные периоды 2012-2014 гг.

Месяц	Северная экспозиция		Южная экспозиция	
	влажность почвы, %	запас влаги в почве, м <sup>3</sup> /га	влажность почвы, %	запас влаги в почве, м <sup>3</sup> /га
2012 г.				
Апрель	20,1	980	24,5	1240
Май	19,9	970	24,0	1210
Июнь	19,5	950	23,7	1200
Июль	23,2	1130	26,2	1330
Август	20,6	1000	23,2	1180
Сентябрь	19,5	950	22,7	1150
Октябрь	17,7	860	21,6	1000
2013 г.				
Апрель	19,5	950	23,0	1170
Май	21,4	1040	25,2	1280
Июнь	20,7	1010	29,8	1510
Июль	24,3	1180	26,3	1340
Август	22,4	1090	24,6	1250
Сентябрь	20,4	990	23,6	1200
Октябрь	19,0	930	23,0	1170
2014 г.				
Апрель	20,1	980	23,1	1170
Май	26,9	1310	30,5	1550
Июнь	25,0	1220	29,3	1490
Июль	25,4	1240	29,7	1510
Август	22,9	1120	27,6	1400
Сентябрь	21,8	1060	26,1	1320
Октябрь	19,2	930	23,4	1190

### Заключение

Продуктивность фитоценозов горного Дагестана в 2012-2014 гг. на территории экспериментальной базы «Верхний Гуниб» Горного ботанического сада ДНЦ РАН отличалась в зависимости от экспозиции склонов. Продуктивность здесь достигала 39,0-50,4 ц/га воздушно-сухой массы, причем большая продуктивность была характерна фитоценозам южной экспозиции.

Исследователи указывают на большую продуктивность фитоценозов на северной экспозиции склонов, как менее подверженных эрозии и богатых гумусом [3, 8], по сравнению со склоновыми землями южной экспозиции, подверженных эрозии [2].

Результаты наших исследований свидетельствуют о большей продуктивности на участке приуроченной к южной экспозиции склона. Большая продуктивность на участке южной экспозиции была обусловлена заповедным режимом использования территории, и вследствие этого отсутствием эрозии. Кроме того, на южном склоне благоприятные условия для роста и развития фитоценозов наступают раньше и длятся дольше, чем на северном склоне. Зачастую весной и осенью, когда на южном склоне идет рост растений, на северном лежит снег.

### Литература

1. Баламирзоев М.А., Мирзоев Э.М-Р., Аджиев А.М., Муфараджев К.Г. Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального использования. Махачкала: ГУ «Дагестанское книжное изд-во» 2008. 336 с.
2. Белолюбцев А.И. Агроклиматическая оценка продуктивности фитоценозов на склоновых землях // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2010. № 4. С. 52-61.
3. Братков В.В. Пространственно-временная структура ландшафтов Большого Кавказа: дис. ... докт. геогр. наук. Ростов-на-Дону, 2002. 335 с.
4. Грибов С.И., Фелелова Т.В. Влияние условий рельефа на формирование разных типов почв оленьих пастбищ среднегорий Алтая // Приволжский научный вестник. 2012. № 3 (7). С. 28-32.
5. Дегтярева Т.В., Берлизова Е.С. Биогеохимические параметры ландшафтов западного Кавказа в пределах Республики Адыгея // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2013. № 3 (36). С. 59-63.
6. Егоров А.В., Онипченко В.Г. Структура видового разнообразия высокогорных растительных сообществ Тебердинского заповедника // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. 2011. Т. 116. № 4. С. 65-75.
7. Практикум по агрохимии (под ред. Б.А. Ягодина) М.: Агропромиздат, 1987. 512 с.
8. Фролов В.Ю. Особенности фитоценотической структуры сосновых лесов восточной части Центрального Кавказа: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ставрополь, 2005. 21 с.
9. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. Ленинград. 1995. 992 с.

## ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАСТЕНИЙ ПРИ РАЗЛИЧИЯХ В СОДЕРЖАНИИ ГУМУСА В ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВАХ

Магомедова М.Х.-М., Алиева М.Ю.

*Прикаспийский институт биологических ресурсов  
Дагестанского научногo центра РАН*

Предлагается биофизический методический подход к оценке состояния почв по параметрам флуоресценции растений для разработки концептуальных основ применения оптических методов при экспресс-мониторинге состояния почвы и моделирования экологического риска деградационных процессов. С помощью экологической оптимизации можно решать крупные эколого-экономические проблемы, в частности, приостановить процесс опустынивания планеты, резко повысить урожайность полей, сохранить водность рек, баланс вод и продуктивность южных морей. Все это достаточно хорошо известно, но не приобрело характера всеобщих целенаправленных программ [4].

**Ключевые слова:** фотосинтез, флуоресценция, гумус, засоление почвы.

### ВВЕДЕНИЕ

За последние несколько десятилетий остро стал вопрос аридизации, деградации земель, особое значение приобрела проблема засоления почв. Процесс опустынивания приобрел огромный размах: ежегодно образуется около 60 тыс. км<sup>2</sup> новых пустынь. В России отмечается аридизация юга и юго-востока европейской части страны, которая уже сказалась на стоке рек Каспийского и Черноморского бассейнов [1]. Образование пустынь связано с вырубкой лесов и неразумным использованием пастбищ. Учащение засух и, следовательно, неурожадов, гибель растительности, разрушение почв на значительных территориях связаны между собой, зависят от общей тенденции аридизации суши и усугубляются отрицательными последствиями неразумной деятельности человека [2, 3]. Почвы сильно истощены. Потери гумуса в них составляют 25 - 30% и они не восполняются. Ветровой эрозии подвержено 60% пастбищных земель, более 50% почв в той или иной степени засолено. К настоящему времени еще нет исчерпывающего научного объяснения механизмов формирования и устойчивости почвенной структуры. Необходимо проведение грамотного мониторинга земель на строго научных принципах, с учетом экологических последствий. Нами предложен метод оценки состояния почвы по биофизическим параметрам растений, произрастающих в условиях деградации почв на начальных этапах дисбаланса.

### МЕТОДЫ И ОБЪЕКТЫ

Отбор материала, объектов исследования и измерение квантового выхода флуоресценции и фотосинтеза в условиях различной степени засоленности почвы проводили в Тарумовском районе на территории Кочубейской биосферной станции. Для исследования зависимости флуоресцентных показателей растений от концентрации гумуса и степени засоленности почвы объекты исследования отбирались на площадках с предположительно разным уровнем засоления: бугристый солончак - опытный - участок № 1; лугово-болотная почва – участок № 2; типичный солончак - участок № 3. Объектом изучения служили растения Кермек Мейера (*Limonium Meyeri*), 5-10 измерений с одной опытной площадки.

Проводилось определение химического состава водных вытяжек почвы на степень засоленности и содержание гумуса (%) в почвах с трех опытных площадок. Измерения параметров флуоресценции растений проводились на портативном хлорофилл - флуориметре анализаторе эффективности фотосинтеза MINI-PAM Heinz Walz GmbH. Количественное определение фотосинтетических пигментов проводили на спектрофотометре СФ-26. Содержание пигментов определяли по формуле Н.К. Lichtenthaler 1987г [5]. Математическую обработку материалов проводили с применением статистического пакета «Statistica 6».

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На глубине 20-30см содержание гумуса заметно меньше, чем глубине 0-10 см: на бугристом солончаке почти в 4 раза (3,97), в лугово-болотной почве в 5 раз меньше (возможно из-за легковесности самого гумуса, очень влажно); на типичном солончаке почти в три раза (2.7). Это, возможно, зависит от плотности и увлажненности почвы.



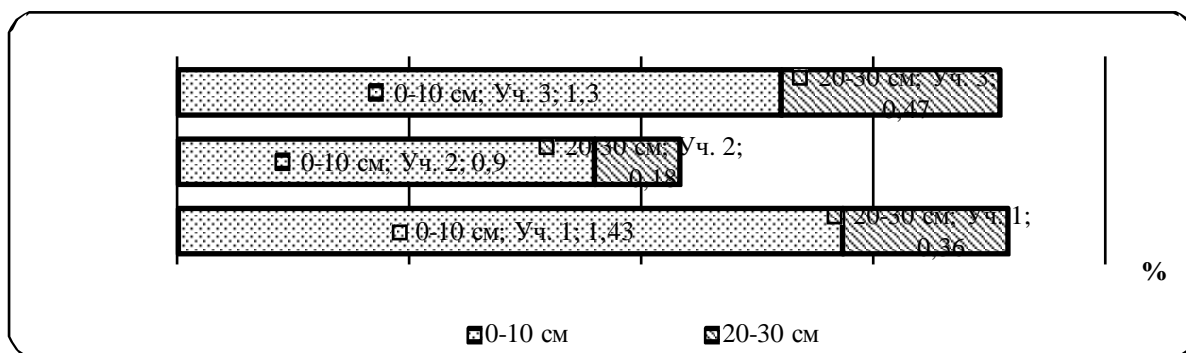


Рис. 1. Содержание гумуса в почвах с различной солевой нагрузкой на глубине 0-10 и 20-30см.

Плотный остаток на глубине 0 - 10см на бугристом солончаке и лугово-болотной почве практически на одном уровне, на типичном солончаке меньше в 16 раз. Т.о., типичный солончак наименее засолен. На глубине 20-30 см засоленность почвы на бугристом солончаке в 2,6 раз выше, чем в лугово-болотной почве и в 26 раз выше, чем на типичном солончаке. Т.е. в лугово-болотной почве на глубине 20-30 см засоленность ниже, чем на поверхности. Излишняя увлажненность лугово-болотной почвы, по-видимому, приводит к выпотному режиму засоления и поднятию солей на поверхность.

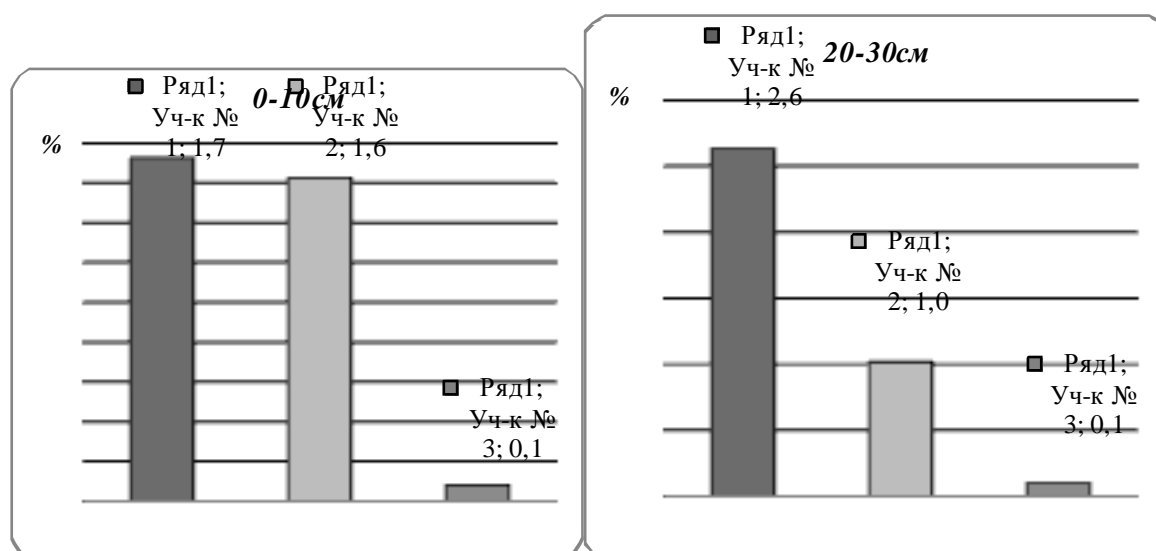


Рис. 2. Плотный остаток в почвах с опытными участками с различной степенью солевой нагрузки (%) на разных глубинах.

Содержание Хл *a*, *b* и каратиноидов (рис. 3 А) обратно коррелирует с содержанием гумуса в почвах (рис. 1). Наибольшее содержание пигментов обнаружено в растениях с лугово-болотной почвы, наименьшее количество с бугристого солончака. Наименьшая концентрация гумуса в почве стимулирует растения на увеличение содержания фотосинтетических пигментов, что позволяет растению уменьшить нагрузку на фотосинтетический аппарат, т.е. снизить интенсивность самого фотосинтеза на единицу пигмента.

Нами обнаружена прямая корреляция квантового выхода фотосинтеза (рис. 3 В) с содержанием гумуса на глубине 0-10 и 20-30см в почвах (рис. 1), чем выше содержание гумуса в почве, тем выше показания интенсивности квантового выхода фотосинтеза растений. Квантовый выход фотосинтеза (*Y*) наиболее высокий в растениях с бугристого солончака и наименьший с лугово-болотной почвы. Возможно, растения, закаленные длительным воздействием солевого стресса, способны или вынуждены держать уровень фотосинтеза на более высоком уровне, нежели растения, растущие в более благоприятных условиях. Прямой зависимости квантового выхода фотосинтеза, соотношения содержания пигментов в растениях и содержания гумуса от засоленности почвы по плотному остатку нами не обнаружено.

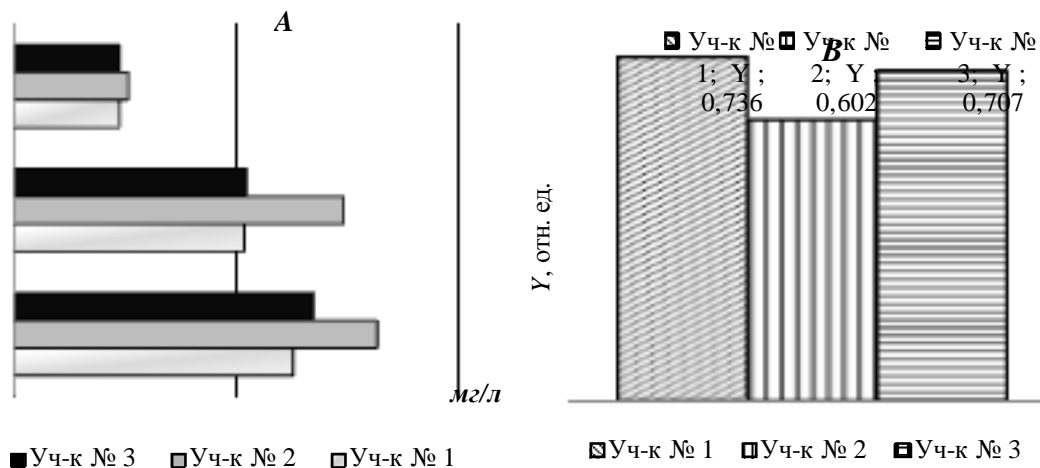


Рис. 3. Содержание фотосинтетических пигментов (A) и квантовый выход фотосинтеза  $Y$  (B) в листьях растений Кермек Мейера (*Limonium Meyeri*) (мг/л), произраставших на участках с различной степенью засоленности.

Естественные потери световой энергии при открытых реакционных центрах  $F$  (рис. 4 A) при первом импульсе световой кривой минимальны у растений с бугристого солончака и максимальны с лугово-болотной почвы (прямая корреляция с содержанием пигментов, обратная - с концентрацией гумуса). К концу световой кривой максимальный уровень  $F$  у растений с бугристого солончака и минимальный с типичного солончака. Т.к. растения на бугристом солончаке подвержены воздействию высоких концентраций солей и более закалены к действию стресса другого рода, первый импульс растения выдерживают лучше и теряют световую энергию меньше, чем растения с менее засоленных участков. Но длительную атаку световыми импульсами не выдерживают и уже на втором импульсе и до восьмого теряют световую энергию больше, чем растения с менее засоленных почв. Наблюдается прямая корреляция поведения световых кривых флуоресценции  $F$  с концентрацией плотного остатка (рис. 2) на трех опытных площадках.

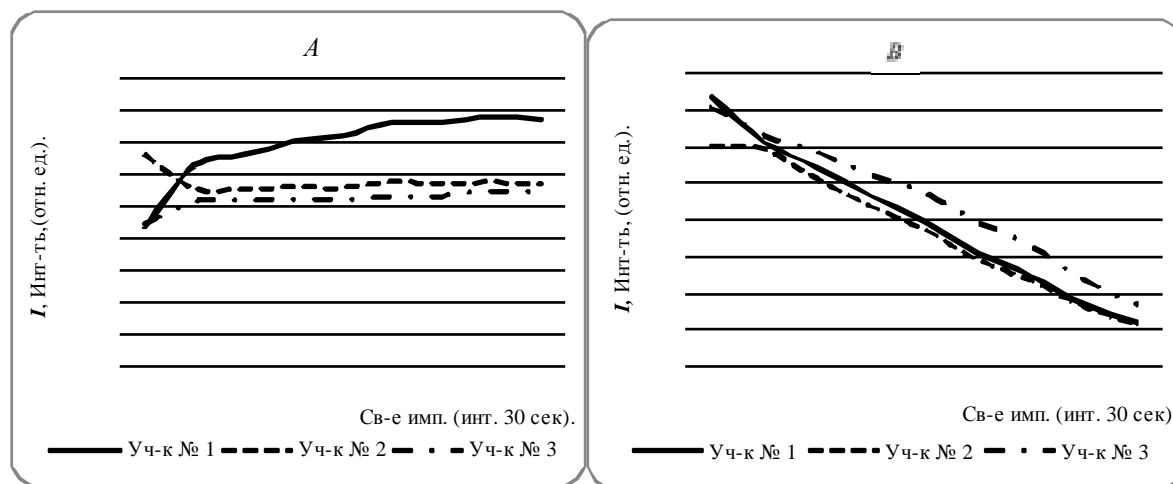


Рис. 4. Световые кривые флуоресценции  $F$  (A) и фотосинтеза  $Y$  (B) в листьях растений Кермек Мейера (*Limonium Meyeri*), произраставших на участках с различной степенью засоленности.

По характеру поведения световых кривых фотосинтеза (рис. 4 B) обнаружено, что при дополнительном световом стрессе в виде 8 световых импульсов на лист растений фотосинтетическая кривая на наиболее высоком уровне держится у растений с типичного солончака. Световые кривые фотосинтеза растений с бугристого солончака и лугово-болотной почвы практически на одном уровне и значительно ниже, фотосинтетической кривой с типичного солончака. Т.о., фотосинтетическая кривая обратно коррелирует с содержанием плотного

остатка в почве на глубине 0-10 см (рис. 2). Фотосинтез падает под действием всех факторов, ингибирующих реакционные центры фотосистемы II и при этом растет тепловая диссипация.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обнаруженные нами закономерности реакции флуоресценции и фотосинтеза на различия в содержании гумуса и засоленности в почве позволяет нам предложить биофизический метод измерения флуоресцентных параметров растений, произрастающих в различных условиях для диагностики состояния почвы и предотвращения процессов истощения почвы на самых начальных этапах деградации почвенного покрова.

### Литература:

1. В.В. Денисов: Экология: Учебное пособие для вузов. Ростов-на-Дону Изд: МарТ, 2011. 768 с.
2. Залибеков З.Г. Аридные земли мира и их динамика в условиях современного климатического потепления // Аридные экосистемы. 2011. Т. 17, № 1 (46). С. 5-13.
3. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: Учебное пособие. М.: ГРАНД - Фаир - Пресс, 2002. 560 с.
4. Реймерс Н. Ф. Экология: Теории, законы, правила, принципы и гипотезы. М.: Россия молодая, 1994. 367 с.
5. Lichtenthaler, H. K., 1987. Chlorophylls and carotenoids, the pigments of photosynthetic biomembranes. In: *Methods Enzymol.*, 148, , Eds. R. Douce and L. Packer. Academic Press Inc., New York, p. 350–382.

# АНТРОПОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ И ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКАЯ ОСВОЕННОСТЬ АРИДНЫХ ЗЕМЕЛЬ

УДК 633.18

## ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И СРОКА УБОРКИ БИОМАССЫ ЛЮЦЕРНЫ НА ПЛОДОРОДИЕ ЛУГОВО-КАШТАНОВОЙ ПОЧВЫ

<sup>2</sup>Гасанов Г.Н., <sup>1</sup>Магомедов Н.Р., <sup>1</sup>Мажидов Ш.М.

*Дагестанский НИИСХ им. Ф.Г. Кусриева<sup>1</sup>,*

*Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН<sup>2</sup>.*

Исследована влияние осеннего и весеннего срока распашки пласта и заправки зеленой массы люцерны на плодородие лугово-каштановой тяжелосуглинистой почвы и урожайность риса в Дагестане.

**Ключевые слова:** срок основной обработки почвы, срок заправки зеленой массы люцерны, рис, урожайность, химический состав фитомассы.

В рисовых севооборотах лучшим предшественником для ведущей культуры является люцерна и поэтому в структуре посевных площадей она занимает 28,6 - 37,5%. В севообороте, где люцерна занимает три поля, рекомендуется следующее чередование культур: 1-3 поля- люцерна; 4-5-рис; 5- мелиоративное поле, где проводится ремонт гидросооружений, оросительной и сбросной сети, капитальная планировка чеков. В таких севооборотах посев люцерны проводится весной, а продолжительность использования ее совпадает с количеством полей в севообороте. В шестипольном севообороте с двумя полями люцерны она используется два года, в севообороте с тремя полями люцерны - три года.

Обработка почвы под рис после люцерны на четвертом поле севооборота (если он севопольный) начинается осенью после уборки последнего (третьего или четвертого - сколько успеют в хозяйстве) укоса люцерны. Эксплуатационная планировка чеков, внесение удобрений, предпосевная подготовка почвы проводятся весной непосредственно перед посевом риса. Оптимальным считается проведение посева этой культуры с середины третьей декады апреля по 25 мая. (Увайсов, 1990). Но в практике рисоводства посев этой культуры нередко затягивается до середины и даже до конца июня. Надо отметить, что и при таких поздних сроках посева раннеспелые и даже среднеспелые сорта риса в условиях Дагестана успевают вызреть и дать высокие урожаи зерна – 40-50ц/га. Этому способствуют благоприятные климатические условия региона, когда безморозный период продолжается до конца календарного года.

Рис относится к культурам, которые предъявляют высокие требования к содержанию питательных элементов в почве. С урожаем 50ц/га зерна при соответствующем количестве побочной продукции рис выносит из почвы 120-125 кг азота, 50-62 кг фосфора, 120-150 кг калия. С учетом коэффициентов использования питательных элементов из почвы и удобрений, для достижения такой урожайности на один гектар надо вносить 100-160кг азота, 90-120кг фосфора, 30кг калия в действующем веществе, или 12-17ц/га туков в зависимости от места культуры в севообороте (Пашаев и др., 1977). Однако в нынешних экономических условиях функционирования АПК республики внесение такого количества удобрений не под силу подавляющему большинству сельскохозяйственных предприятий, что и является одной из основных причин низких урожаев этой культуры в республике.

Выходом из создавшегося положения может стать использование в качестве удобрения зеленой массы люцерны после окончания срока ее использования в севообороте. Для этого, на наш взгляд, может оказаться перспективным проводить распашку пласта не осенью после уборки 3-4 укосов, как это практикуется, а весной следующего года, когда подойдет срок уборки первого укоса люцерны.

**Методика исследований.** Исследования проводились в 2004-2007 гг. на лугово-каштановой тяжелосуглинистой почве в полевом опыте, заложенном в ФГУП «Путь Ленина» Дагестанского НИИСХ в соответствии с методикой полевых исследований (Доспехова, 1985). Площадь делянки – 100 кв. м, повторность – трехкратная. Изучали четыре варианта опыта, схема которой приведена в таблице 2. Исследовалась динамика содержания NPK в пахотном слое почвы по существующим методикам (Доспехов и др., 1987). Вспашку проводили плугом ПЛН-7-35 в агрегате с К-700. Для предпосевной обработки почвы, выравнивания микрорельефа чека, измельчения и уплотнения почвы использовали: тяжелые дисковые бороны БДТ-7, мала – выравниватель МВ-6, зубовые бороны БЗСТ-1 и катки ЗКК-6. Для посева использовали среднеспелый сорт риса Лиман. Под предпосевное дискование вносилось  $P_{80}$ . В фазе кущения посева подкармливались сульфатом аммония ( $N_{60}$ ). Режим орошения и технология возделывания риса, кроме изучаемых элементов технологии возделывания, соответствовали принятым в зоне рекомендациям.

### Результаты исследований

Эффективность сидерации любой культуры определяется ее урожайностью и химическим составом. В наших исследованиях в первом укосе люцерны в 2004г. было получено 184ц/га, в 2005г.-179, в 2006г.-221, 2007г. -218 ц/га зеленой массы. В переводе на воздушно-сухую массу это составляет соответственно 46,0;44,6; 55,1 и 54,5ц/га, на абсолютно сухую массу:38,6; 37,5; 46,3 и 45,8ц/га фитомассы. Урожайность ее в третьем укосе была значительно ниже: в 2003г.-21,2ц/га; в 2004г.-45,7; в 2005г. 24,7; в 2006г. Средняя урожайность сена с первого укоса в 2004-2007гг. составила 50,0ц/га, с третьего укоса в 2003-2006гг.- 23,0ц/га. Относительное и абсолютное содержание NPK в воздушно-сухой массе люцерны по укосам и годам использования приведены в таблице 1.

Таблица 1

Урожайность люцерны разных укосов, относительное и абсолютное содержание питательных элементов в сухой массе,

Год использования, укос	Содержание питательных элементов					
	в 1 кг			во всей фитомассе, ц/га		
	N	$P_2O_5$	$K_2O$	N	$P_2O_5$	$K_2O$
Третий год, третий укос	2,54	1,52	0,42	58,4	35,0	9,7
Четвертый год, первый укос	2,98	1,76	0,40	148,5	88,0	20,5

Из приведенных данных видно, что оставление люцерны на один укос после истечения срока ее распашки способствует получению в 2,2 раза больше зеленой массы этой культуры, чем с третьего укоса в предшествующем году. Кроме того, содержание азота и фосфора в этой массе оказывается больше, чем в третьем укосе осенью прошлого года. При запашке зеленой массы с первого укоса люцерны четвертого года жизни (и использования) на удобрение в почву поступает больше: азота и фосфора в 2,5 раза, калия – в 2,1раза. Очевидно, что это обстоятельство является основной причиной повышения урожайности риса при оставлении люцерны на один укос после истечения срока ее использования в севообороте и использовании этой массы на зеленое удобрение (табл.2).

Из приведенных данных видно, что срок проведения основной обработки почвы не оказывает существенного влияния на урожайность риса, а в отдельные годы по весновспашке получена достоверная прибавка урожая зерна. Основным фактором, способствующим повышению урожайности этой культуры является запашка зеленой массы люцерны на удобрение. При этом получена прибавка урожая в случае осенней запашки 0,96т/га, весеннем сроке ее проведения – 1,32т/га.

Надо отметить, что оставление люцерны на один укос до весны следующего года, на первый взгляд, вызывает определенную напряженность с проведением посевных работ. В наших исследованиях первый укос люцерны проводился 13-15 мая, подготовка почвы (вспашка, дискования, эксплуатационная планировка) и посев проводились в течение 5-8 дней, то есть, укладывались в рекомендуемые сроки.

Таблица 2

Влияние срока уборки и способа использования биомассы люцерны при различных сроках проведения основной обработки почвы на урожайность риса

№ п/п	Варианты	Урожайность, т/га					Прибавка к контролю, %
		2004г.	2005г.	2006г.	2007г.	средняя	
1.	Вспашка после уборки 3 укоса люцерны трехлетнего пользования осенью – контроль.	4,53	4,65	4,42	4,33	4,48	100,0
2.	Запашка измельченной зеленой массы 3 укоса люцерны трехлетнего пользования на удобрение осенью.	5,24	5,26	5,58	5,69	5,44	21,4
3.	Вспашка после уборки 1 укоса люцерны четвертого года пользования весной	4,83	5,17	4,55	4,46	4,75	6,0
4.	Запашка зеленой массы люцерны 1 укоса четвертого года пользования на зеленое удобрение весной	5,47	5,73	6,49	6,60	6,07	35,5
	НСР <sub>0,5</sub>	0,25	0,24	0,31	0,29		

Последующие исследования показали, что посев риса после уборки первого укоса люцерны лучше всего проводить без вспашки, ограничившись двумя- тремя дискованиями тяжелыми дисковыми боронами БДТ-7 и выравниванием поверхности почвы малой- выравнивателем. Надобность в проведении вспашки отпадает по той причине, что нет необходимости в выворачивании нижних слоев пахотного слоя почвы, в котором в процессе выращивания риса как предшественника накапливаются закисные соединения железа, марганца и других элементов. Эти соединения подвергаются окислению после вспашки в течение осени- зимы и весны. Под пластом люцерны они не образуются, поэтому нет необходимости в проведении вспашки ради того чтобы их нейтрализовать. Надобность в эксплуатационной планировке также отпадает, поскольку с прошлых лет она не разрушалась вспашкой.

При осеннем сроке использовании зеленой массы, промежуток времени между запашкой люцерны и посевом риса достигает до 6-7 месяцев. В течение этого периода происходит преждевременная минерализация содержащегося в зеленой массе люцерны азота и накопление в почве нитратов, которые вымываются из пахотного слоя почвы при первом же затоплении риса. По видимому, это и является второй причиной снижения урожайности риса в этом варианте по сравнению с весенним сроком запашки зеленой массы люцерны.

#### Выводы

1. В рисовых севооборотах с двумя-тремя полями люцерны распашку люцернового пласта под рис, следует проводить не осенью, как это принято, а весной следующего года после формирования первого укоса зеленой массы.
2. Запашки 20-22 т/га зеленой массы люцерны с первого укоса способствует поступлению в почву дополнительно более 250 кг/га NPK и повышению урожайности риса на 35,5% (1,59т/га).
3. Посев риса после уборки первого укоса люцерны лучше проводить без вспашки, ограничившись двумя-тремя дискованиями тяжелыми дисковыми боронами БДТ-7 и выравниванием поверхности почвы малой- выравнивателем. Отпадает также надобность в эксплуатационной планировке, поскольку при отсутствии вспашки в течение 2-3 лет поверхность чеков сохраняет свою выровненность.

#### Литература

1. Гасанов Г.Н. Размещение культур в севооборотах. В сб.: Почвенные ресурсы Дагестана, их охрана и рациональное использование. Махачкала, 1998. С.183-225.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 416 с.
3. Доспехов Б.А., Васильев И.П., Тулинов А.М. Практикум по земледелию. М.: Агропромиздат, 1987. 383 с.
4. Пашаев Н.А., Гичиев И.Г., Увайсов М.Д., Барабанщиков А.С. Технология выращивания зерновых культур. Рис. В сб.: Система ведения сельского хозяйства в Дагестане. Махачкала: Дагкнигоиздат, 1977. С.155-170.
5. Увайсов М.Д. Особенности технологии возделывания риса. В сб.: Система ведения агропромышленного комплекса Дагестана. Махачкала: Дагкнигоиздат. 1990. С.224-230.

## ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Гиреев Г.И.<sup>1</sup>, Салихов Ш.К.<sup>2</sup>, Луганова С.Г.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Дагестанский государственный педагогический университет*

<sup>2</sup>*Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН*

В трех экологических зонах Республики Дагестан было изучено содержание Cu, Co, Mn, Zn, Mo в основных сельскохозяйственных культур. Определено, что содержание микроэлементов зависит как от вида сельскохозяйственных растений, так и от почвенно-климатических условий их произрастания.

**Ключевые слова:** Дагестан, природные зоны, состав почв, сельскохозяйственные культуры, микроэлементный состав.

К условиям, определяющим рост и развитие растений, накопление ими витаминов и минералов, биохимические и физиологические процессы относятся климатические условия и содержание минеральных веществ в объектах биосферы, в первую очередь в почвах, как источнике этих веществ [4, 5, 8]. Таким образом, содержание микроэлементов в продуктах растительного происхождения во многом определяется не только видовыми особенностями сорта растения, но и условиями геохимической среды [1].

В связи с этим концентрация микроэлементов в почвах имеет большое значение, поскольку, почва, растения, организм животных тесно связаны между собой в единую систему. Нарушения или изменения в одном из звеньев, отражается на всей системе [1-3, 7, 9-11]. Так, изменения химического состава почвы или недостаток в ней одного или нескольких элементов отражаются на росте растений, обедняют корма и вызывают заболевание животных и человека.

Цель нашего исследования – определение содержания микроэлементов в почвах и уровня накопления приоритетных микроэлементов (Cu, Co, Mn, Zn, Mo, Fe, I) основными сельскохозяйственными культурами, выращиваемыми в различных природных зонах Дагестана.

### Материалы и методы

Объектом исследований выступили основные сельскохозяйственные культуры, постоянно, с давних пор используемые в качестве пищевых продуктов населением Дагестана. В качестве пробных площадей были выбраны участки, не имевшие как природных аномалий в содержании химических элементов, так антропогенных источников загрязнения окружающей среды, которые бы повлияли на состав изучаемых сельхозкультур. Отбор проб был произведен в Присулакской, Кизлярской и Горной зонах. Определение общего содержания микроэлементов в пробах (анализировались те части растений, которые употребляются в пищу человеком) и в почвах проводилось химическими методами [6], с последующим количественным установлением их на КФК-2МП. Результаты исследований были статистически обработаны в программе Microsoft Office Excel 2010.

### Результаты исследований

Содержание биофильных элементов в почвах биогеохимических зон Дагестана было различным: солончаки Присулакской зоны отличались низким содержанием меди ( $14,6 \pm 0,4$ ), цинка ( $25,4 \pm 3,2$ ) и повышенным содержанием молибдена ( $2,87 \pm 0,24$ ) и свинца ( $32,6 \pm 1,2$ ); солончаки и луговые почвы Кизлярской зоны содержали большое количество валового кобальта ( $8,4 \pm 0,3$ ); горно-луговые почвы Горной зоны содержали высокое количество меди ( $28,4 \pm 1,6$ ), кобальта ( $12,6 \pm 0,2$ ), цинка ( $42,4 \pm 3,1$ ) и наименьшее количество молибдена ( $0,24 \pm 0,02$ ) и свинца ( $12,6 \pm 2,3$ ) (табл. 1).

Таблица 1.

Содержание микроэлементов в почвах биогеохимических провинций Дагестана, мг/кг

Природная зона	Почва	Cu	Co	Zn	Mo	Pb
Присулакская	Солончаки	14,6±0,4	6,9±0,6	25,4±3,2	2,87±0,24	32,6±1,2
Кизлярская	Луговые и солончаки	21,6±1,8	8,4±0,3	38,4±2,6	1,31±0,08	20,0±1,2
Горная	Горно-луговые	28,4±1,6	12,6±0,2	42,4±3,1	0,24±0,02	12,6±2,3

Содержание микроэлементов в основных видах сельскохозяйственных культур различных экологических зон Дагестана было различным (табл. 2-4).

Таблица 2.

Содержание микроэлементов в сельхозкультурах, выращенных в Присулакской зоне Дагестана, в мг/кг сырого вещества.

Сельхозкультура	Cu	Co	Mn	Zn	Mo
Пшеница	5,2±0,22	0,11±0,04	16,2±1,2	9,2±0,6	0,65±0,04
Рожь	2,1±0,27	0,032±0,0	15,4±1,0	8,4±0,8	0,82±0,02
Ячмень	8,2±0,35	0,03±0,01	32,0±2,1	9,1±0,5	0,80±0,06
Кукуруза	2,1±0,14	0,11±0,08	8,6±0,4	6,2±0,4	0,42±0,04
Горох	4,6±0,22	0,042±0,0	6,2±0,3	16,1±1,2	0,68±0,02
Фасоль	3,9±0,36	0,036±0,0	5,8±0,2	12,2±0,9	1,1±0,04
Картофель	1,8±0,28	0,007±0,0	1,26±0,3	2,1±0,2	0,36±0,02
Лук зеленый	1,0±0,02	0,016±0,0	1,11±0,2	8,6±0,3	0,42±0,02
Морковь	0,9±0,04	0,009±0,0	1,46±0,2	1,8±0,2	0,44±0,04
Огурцы	0,32±0,0	0,008±0,0	0,21±0,0	1,42±0,3	0,032±0,1
Свекла	0,6±0,06	0,012±0,0	5,8±0,22	7,2±0,4	0,32±0,02
Томаты	0,84±0,1	0,024±0,0	2,1±0,3	2,1±0,2	0,26±0,04
Тыква	1,2±0,32	0,028±0,0	0,9±0,04	1,8±0,2	0,054±0,0
Укроп	1,8±0,43	0,009±0,0	2,6±0,02	3,2±0,4	0,8±0,004
Чеснок	0,32±0,0	–	7,8±0,2	8,2±0,4	0,30±0,00

Таблица 3.

Содержание микроэлементов в сельхозкультурах, выращенных в Кизлярской зоне Дагестана, в мг/кг сырого вещества.

Сельхозкультура	Cu	Co	Mn	Zn	Mo
Пшеница	7,6±0,2	0,18±0,02	21,2±2,6	13,4±0,2	0,36±0,04
Рожь	2,8±0,06	0,038±0,0	18,6±0,4	12,2±0,1	0,66±0,02
Ячмень	10,1±0,2	0,054±0,0	40,4±2,8	13,1±0,3	0,52±0,03
Кукуруза	2,4±0,04	0,076±0,0	14,6±2,4	9,1±0,2	0,28±0,02
Горох	5,2±0,06	0,074±0,0	9,2±1,2	22,4±0,4	0,52±0,03
Фасоль	4,2±0,02	0,052±0,0	8,6±2,3	16,4±0,3	0,66±0,03
Картофель	2,2±0,03	0,010±0,0	1,9±0,09	3,8±0,02	0,14±0,04
Лук зеленый	1,2±0,04	0,016±0,0	1,6±0,04	11,8±0,3	0,20±0,01
Морковь	1,0±0,04	0,014±0,0	2,1±0,2	2,6±0,00	0,24±0,01
Огурцы	0,52±0,0	0,001±0,0	0,62±0,0	1,86±0,0	0,018±0,0
Свекла	0,72±0,0	0,02±0,00	6,8±0,2	9,2±0,02	0,2±0,02
Томаты	1,1±0,02	0,06±0,00	2,46±0,3	2,82±0,0	0,1±0,001
Тыква	1,6±0,06	0,04±0,00	1,6±0,1	2,2±0,00	0,028±0,0
Укроп	2,1±0,04	0,014±0,0	4,0±0,03	4,8±0,01	0,64±0,04
Чеснок	0,42±0,0	–	10,2±0,2	12,82±0,0	0,18±0,05



Таблица 4.

Содержание микроэлементов в сельхозкультурах, выращенных в Горной зоне Дагестана, в мг/кг сырого вещества.

Сельхозкультура	Cu	Co	Mn	Zn	Mo
Пшеница	8,0±0,2	0,19±0,00	22,2±2,2	12,4±0,4	0,24±0,1
Рожь	3,7±0,3	0,046±0,0	19,6±2,4	11,4±0,2	0,42±0,0
Ячмень	11,0±2,4	0,098±0,0	45,6±4,2	12,2±0,7	0,44±0,0
Кукуруза	3,44±0,3	0,018±0,0	16,2±2,8	8,4±0,2	0,21±0,9
Горох	6,72±0,6	0,076±0,0	10,0±2,2	22,1±2,2	0,44±0,0
Фасоль	5,0±0,2	0,056±0,0	10,8±2,1	15,8±1,4	0,52±0,0
Картофель	2,52±0,2	0,011±0,0	2,1±0,6	3,4±0,2	0,10±0,0
Лук зеленый	1,72±0,1	0,018±0,0	1,72±0,4	11,4±0,4	0,12±0,0
Морковь	1,0±0,3	0,015±0,0	2,4±0,03	2,26±0,4	0,16±0,0
Огурцы	0,6±0,03	0,013±0,0	0,76±0,0	1,74±0,6	0,09±0,0
Свекла	0,8±0,03	0,022±0,0	7,0±0,9	8,4±0,6	0,16±0,0
Томаты	1,12±0,3	0,07±0,00	2,56±0,2	2,84±0,9	0,08±0,0
Тыква	1,78±0,6	0,06±0,00	1,72±0,3	2,1±0,9	0,012±0,
Укроп	2,26±0,4	0,018±0,0	4,52±0,0	4,4±0,06	0,40±0,0
Чеснок	0,48±0,0	–	11,0±0,0	10,4±0,4	0,2±0,02

Наибольшее содержание меди отмечено в ячмене, пшенице, горохе, фасоли, а наименьшее в огурцах, чесноке. Кобальта больше всего содержали пшеница, а меньше картофель, огурцы. В содержании марганца также отмечены продукты питания, содержащие его в больших количествах – ячмень, пшеница, и в меньших – огурцы. Наибольшая концентрация цинка наблюдается в горохе, фасоли и наименьшее, в огурцах. Молибдена содержится больше всего в фасоли, укропе, и в меньшем количестве в огурцах, тыкве.

Накопление микроэлементов в сельскохозяйственных культурах зависело не только в зависимости от вида, но и было обусловлено характером геохимической среды, климата и других составляющих территории. Так, сравнительный анализ содержания микроэлементов в пшенице различных экологических зон указывает на то, что в Присулакской экологической зоне микроэлементный состав пшеницы составил по элементам, в мг/кг: меди – 5,2±0,22; кобальта – 0,11±0,04; марганца – 16,2±1,2; цинка – 9,2±0,6; молибдена – 0,65±0,04. В Кизлярской экологической зоне соответственно содержание составило: меди – 7,6±0,02; кобальта – 0,18±0,02; марганца – 21,2±2,6; цинка – 13,4±0,2; молибдена – 0,36±0,04. Уровень содержания минеральных элементов в пшенице, выращенной в Горной экологической зоне составил по меди – 8,0±0,2; кобальту – 0,19±0,02; марганцу – 22,2±0,2; цинку – 12,4±0,4; молибдену – 0,24±0,002. Результаты исследований по другим продуктам растительного происхождения также указывают на различие накопления изученных химических элементов в зависимости от почвенно-климатических условий Дагестана.

### Заключение

Данные проведенного исследования указывают на следующую закономерность в накоплении изученных микроэлементов в сельхозкультурах Дагестана: уровень содержания меди, кобальта, марганца, цинка больше в Горной и Кизлярской экологических зонах, при меньшем содержании здесь молибдена. Обратная картина – большее содержание молибдена и меньшее накопление меди, кобальта, марганца, цинка наблюдалась в Присулакской зоне.

В ходе эволюции организмы адаптировались к определенному химическому составу окружающей среды и нарушение баланса химических элементов в среде при антропогенном воздействии или перемене привычного местообитания влияет на физиологические и биохимические процессы в организме человека, вызывая при значительных нарушениях баланса химических элементов различные патологии.

В связи с данным обстоятельством можно прогнозировать проявление определенных патологий при дисбалансе микроэлементов в организме человека как при проживании в определенной неблагоприятной в микроэлементном отношении зоне, так и при переезде жи-

телей республики из одной экологической зоны Дагестана в другую. В частности, недостаток йода в Горной экологической зоне Дагестана может повлиять на заболеваемость населения эндемическим зобом, в Присулакской зоне малое содержание меди, кобальта, марганца может проявляться в форме различных анемий и т.д.

Данные исследования представляют теоретический и практический интерес для работников сельского хозяйства и здравоохранения республики, так как позволять осуществлять научно обоснованное применение микроудобрений в растениеводстве и подкормок животным, прогнозирование и профилактику природно-очаговых и эндемических заболеваний животных и человека, которые малоэффективны без знания закономерностей географического распространения, концентрации и соотношения микроэлементов в компонентах окружающей среды.

### Литература

1. *Абдурахманов Г.М., Зайцев И.В.* Экологические особенности содержания микроэлементов в организме животных и человека. М.: Наука, 2004. 280 с.
2. *Вернадский В.И.* Проблемы биогеохимии // Труды биогеохимической лаборатории. М., 1980. Т. 16. С. 9-226.
3. *Вернадский В.И.* Очерки геохимии. М., 1983
4. *Ильин В.Б.* Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области / *В.Б. Ильин, А.И. Сысо.* Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. 230 с.
5. *Кабата-Пендиас А., Пендиас Х.* Микроэлементы в почвах и растениях. М., 1989. 439 с.
6. *Ковальский В.В.* Методы определения микроэлементов в органах и тканях, растениях и почвах / *В.В. Ковальский, А.Д. Гололобов.* М.: Колос, 1969. 272 с.
7. *Ковальский В.В.* Геохимическая среда и жизнь. М., 1982.
8. *Лопатин В.Н., Судницын И.И., Абатуров Б.Д.* Аналитическая модель роста растительности в различных условиях светового и водного режимов // Успехи современной биологии. 2002. Т. 122. № 4. С. 307-315.
9. *Луганова С.Г., Гиреев Г.И., Салихов Ш.К.* Взаимосвязь микроэлементного состава почв южного Дагестана и статуса организма овец // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2013. Т. 18. № 3. С. 795-799
10. *Луганова С.Г., Гиреев Г.И., Салихов Ш.К.* Биогеохимические эндемии овец в Дагестане. Saarbrücken, 2013. 117 с.
11. *Яхияев М.А., Салихов Ш.К., Рамазанова Н.И., Ахмедова З.Н.* Мониторинг продуктивности пастбищных экосистем Северо-Западного побережья Каспийского моря // Юг России: экология, развитие. 2007, № 4. С. 101-105

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФЛУОРЕСЦЕНТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
ЗАСУХОУСТОЙЧИВЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ.

Алиева М.Ю., Магомедова М.Х.-М.

*Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН*

Изучались пигментные показатели и флуоресцентные характеристики световых и теневых листьев некоторых видов древесных растений произрастающих в городских условиях. Для видов, относящихся к категории засухоустойчивых характерны относительно высокие показатели фотосинтетической активности, оптимальное соотношение в количестве хлорофилла а и каротиноидов.

**Ключевые слова:** фотосинтез, древесные растения, световые и теневые листья, пигменты, засухоустойчивость.

В городских условиях резервы продуктивности насаждений, возможные для данной природной территории, не реализуются из-за техногенного обострения экологической обстановки. У растений развивается особое состояние – фитостресс в результате того, что в среде складывается ситуация, отличная от природной фоновой, затрудняющая естественное существование растений. На процессы роста и развития, формирование адаптивных реакций растений в городской среде существенное влияние оказывает комплекс неблагоприятных антропогенных и природных факторов [2]. В качестве критериев функционального состояния древесных растений в условиях урбаноcреды выступает состояние весьма чувствительного к внешним воздействиям фотосинтетического аппарата растительного организма: содержание пигментов, изменение анатомической структуры листового аппарата. С другой стороны ассимиляционная деятельность растений является первичным метаболическим процессом, эффективность которого определяет ростовые и репродуктивные процессы [4].

Целью нашей работы было выявление возможностей применения изучения флуоресцентных характеристик в качестве оперативного показателя физиологического состояния фотосинтетического аппарата, а также изучения динамики содержания хлорофиллов а и в, каротиноидов в листьях древесных растений с различной степенью засухоустойчивости

**Объекты и методы исследования**

Объектами исследования являлись часто используемые в городских посадках древесные растения, произрастающие в относительно благоприятных условиях питомниковой зоны парка «Ленинского комсомола» г. Махачкала. Город расположен на побережье Каспийского моря в континентальной области умеренного пояса. Среднегодовая температура в городе +12.4°C. После нестабильной весны наступает продолжительное и жаркое лето, безветренное и сухое. Среднемесячная температура воздуха в июле +24.7°C, в августе +24.5°C. Максимальные среднесуточные температуры воздуха составляют для июня +36.1°C, а для июля и августа +38.7°C. Годовая норма осадков 330 – 360 мм. Ветра преимущественно юго-восточные и северо-западные.

**Характеристика видов:**

**Робиния псевдоакация** (лат.*Robinia pseudoacacia*) - вид рода Робиния (*Robinia*) семейства Бобовые (*Fabaceae*). Очень светолюбива и засухоустойчива. Произрастает на любых почвах, предпочитает лёгкие и плодородные, не выносит уплотнения. Выдерживает довольно значительное засоление. Благодаря высокой декоративности, дерево широко культивируется — в садах, парках, для обсадки улиц и дорог. Корневая система глубокая, разветвляющаяся, на корнях находятся клубеньки с азотфиксирующими бактериями посадках. Используют для укрепления песков, склонов оврагов и откосов железнодорожного полотна, как устройство ветрозащитных полос

**Платан восточный** (лат.*Platanus orientalis*) - вид рода Платан (*Platanus*) семейства Платановые (*Platanaceae*). Светолюбивое засухо- и морозоустойчивое, быстрорастущее дерево, не требовательное к плодородию почвы. Хорошо растёт на сильно щелочных почвах.

Выносит задымление в условиях крупных городов. Наиболее пригодно для одиночных посадок в садах, парках и скверах, а также для создания больших тенистых аллей и уличных посадок.

**Скумпия кожевенная** (лат.*Cotinus coggygria*) - вид рода Скумпия (*Cotinus*) семейства Анакардиевые или Сумаховые (*Anacardiaceae*). Солнцелюбива, засухоустойчива. Кальцефит, не выносит избыточного почвенного увлажнения, растёт на сухих каменистых склонах, известковых обнажениях. Дикорастущие заросли имеют противоэрозионное и почвозащитное значение. Декоративное парковое растение, введено в культуру в 1650 г. Особенно интересно в солитерных посадках. Важный компонент полезащитных полос.

**Ясень обыкновенный**, (лат.*Fraxinus excelsior*) - вид рода Ясень (*Fraxinus*) семейства Маслиновые (*Oleaceae*). Светолюбив. На плодородных почвах растёт быстро, морозостоек. Корневая система мощная, без стержневого корня. Ясень предпочитает влажные, плодородные, нейтральные или близкие к ним почвы. Произрастает в лесах и парках, в посадках вдоль автомобильных и железных дорог.

**Клён остролистный** (лат.*Acer platanoides*) - вид рода Клен (*Acer*) семейства Сапиндовые (*Sapindaceae*). Требователен к хорошему освещению, но теневынослив, зимостоек, широко высаживается в садах, парках и вдоль дорог городов. Декоративен всё время вегетации. Предпочитает влажные, плодородные, хорошо дренированные почвы. Чувствителен к низкому содержанию азота, засоленным почвам и застою влаги. Ценится за большие размеры, густую крону, стройный ствол, орнаментальную листву.

**Тополь чёрный** (лат.*Pópulus nígra*) - вид рода Тополь (*Pópulus*) семейства Ивовые (*Salicaceae*). Вид светолюбивый, весьма зимостойкий, экологически пластичный, проявляет в условиях города довольно высокие пыле-, дымо- и газоустойчивость. Мощная корневая система обеспечивает хороший рост и высокую устойчивость. Хорошо растёт на достаточно влажных почвах. Отрицательно сказывается на интенсивности роста и долговечности тополевых насаждений сухость почвы

**Берёза повислая** (лат.*Bétula péndula*) - вид рода Берёза (*Betula*) семейства Берёзовые (*Betulaceae*). Широко распространённая лесобразующая порода произрастающая во всех климатических зонах, кроме тундры; светолюбива, чувствительна к длительному отсутствию атмосферных осадков и воздействию экстремально высоких температур.

Для исследований 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 флуоресцентные измерения проводились в утренние часы одного дня. Исследования проводились в период физиологической и вегетативной активности объектов.

Показатели флуоресценции измерялись на портативном хлорофилл-флуориметре MINI-RAM Yeinz Walz GmbH. Количественное определение пигментов производилось 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 обсуждение

Изучен пигментный состав и фотосинтетическая активность древесных растений г. Махачкала имеющих различную степень засухоустойчивости. В природных условиях для листьев находящихся в хорошем физиологическом состоянии показатель квантового выхода фотосинтеза  $Y(II)$  приближается к 0,8. У исследованных нами образцов Робинии псевдоакации, Платана восточного, Клена остролистного, Ясеня обыкновенного и Скумпии кожевенной произрастающих в экологически благоприятной питомниковой зоне парка этот показатель находится в пределах 0,812 – 0,751. Необходимо отметить, что величина  $Y(II)$  световых листьев этих образцов отнесенных к категории засухоустойчивым несколько выше, чем у теневых. Высокие показатели фотосинтетической активности хлоропластов свидетельствуют об относительно хорошем физиологическом состоянии указанных видов.

Y(II), отн.ед.

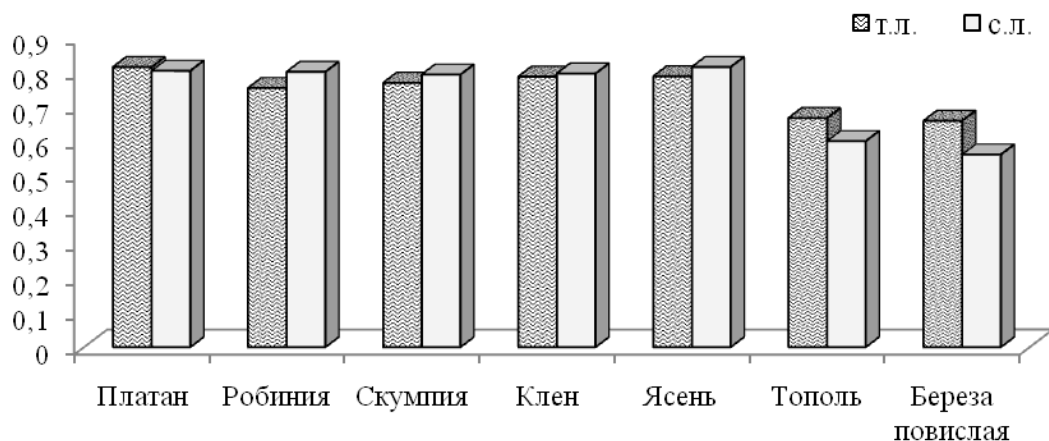


Рис.1. Показатели квантового выхода фотосинтеза Y(II) листьев древесных растений г.Махачкала.

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. Световые листья чаще имеют более низкую эффективность ФС2. 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[3].

У Березы повислой и Тополя черного величина Y(II) находится в пределах 0,664-0,558, что свидетельствует об угнетенном состоянии объекта. Фотосинтетическая активность теневых листьев выше чем у световых, на 11% у тополя и на 15% у березы (рис.1.). По классификации некоторых авторов эти виды не отнесены к категории засухоустойчивых. В условиях климатической зоны г. Махачкала особенно в знойные месяцы июля и августа на данные виды оказывают влияние факторы дефицита минерального питания, водного и температурного стресса. Фотосинтетический аппарат березы и тополя в климатических условиях региона, возможно, является более чувствительным к стрессовым факторам[1]. Известно, что на фотосинтез существенное влияние оказывает световой режим. Свет высокой интенсивности подавляет фотосинтез и вызывает разрушение пигментных комплексов [2,3].

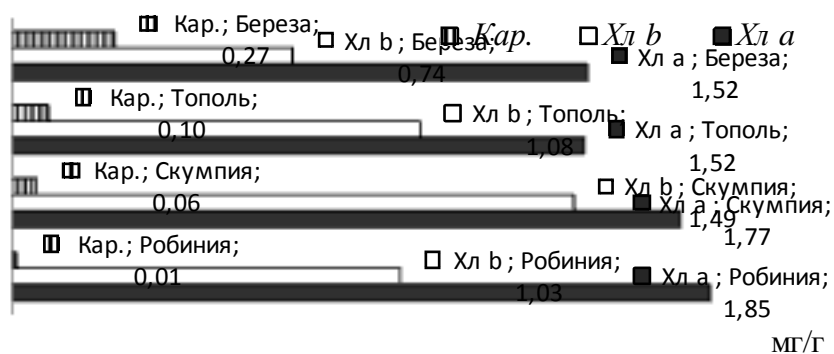


Рис.2. Содержание хлорофилла (a,b) и каратиноидов в листьях деревьев

В условиях экстремально высоких температур, весьма характерных для нашего региона в летний сезон отмечается увеличение у листьев растений суммы пигментов за счет каратиноидов и хлорофилла b, при этом содержание хлорофилла a сокращается.

В связи с этим актуальным было изучение динамики содержания хлорофиллов а и b, каратиноидов в листьях древесных растений в зависимости от степени их засухоустойчивости. Сравнение содержания пигментов у видов, отнесенных к категории засухоустойчивых с видами менее устойчивыми показало (рис. 2): наиболее высокое содержание хлорофилла а было зафиксировано у Робинии псевдоакация(1,85), и Скумпии кожевенной (1,77), а у Тополя черного и Березы повислой данный показатель достоверно был ниже(1,52)мг/г. Полученные результаты свидетельствуют о чувствительности хлорофилла а березы повислой и тополя черного. Каратиноиды выполняют защитную функцию, предохраняя молекулы хлорофилла, от разрушения на свету в процессе фотоокисления. Содержание их у тополя черного (0,1) и особенно березы повислой(0,3) было значительно выше, чем у Скумпии кожевенной (0,06) мг/г. Известно, что содержание каратиноидов и антоциановых пигментов у древесных растений повышается с нарастанием загрязнения воздушного бассейна города[.5]. У Робинии псевдоакация этот пигмент был в следовых количествах, тогда как содержание хлорофилла б было соизмеримо с содержанием этого пигмента у Тополя черного(1,03 и 1,08 соответственно). У Скумпии кожевенной отмечено высокое содержание хлорофилла б -1,49 мг/г при незначительных концентрациях каратиноидов.

### Заключение

- показатели интенсивности квантового выхода фотосинтеза у листьев деревьев произрастающих в относительно благоприятных условиях свидетельствуют об их хорошем физиологическом состоянии.

- наибольшую устойчивость к неблагоприятным факторам показали такие виды как *Robinia pseudoacacia*, *Platanus orientalis*, *Cotinus coggygria*.

- видами более чувствительным к стрессовым факторам оказались - *Populus nigra* и *Betula pendula*

- определена зависимость квантового выхода фотосинтеза растений, качественного и количественного содержания фотосинтезирующих пигментов от видовых характеристик, что позволит использовать метод оценки флуоресцентных показателей растений для сравнительной оценки состояния зеленых насаждений и оперативного экологического мониторинга городской среды.

### Литература

1. Алиева М.Ю., Маммаев А.Т., Магомедова М.Х.-М., Пиняскина Е.В. Изучение параметров флуоресценции хлорофилла древесных растений в условиях различной транспортной нагрузки // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Том 16. №1(3). С.701-704.
2. Бухарина И.Л. Биоэкологические особенности древесных растений и обоснование их использования в целях экологической оптимизации урбаноcреды (на примере г. Ижевска) : автореф. дис. д-ра биол. наук. Голыятти, 2009. 36 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. Горышина Т.К. Фотосинтетический аппарат растений и условия среды. Л.: ЛГУ. 1989. 202 с.
5. Майдебурa И.С. Влияние загрязнения воздушного бассейна города Калининграда на анатомо-морфологические и биохимические показатели древесных растений: автореф. дис. канд. биол. наук. Калининград. 2006. 22 с.

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА САМООЧИЩЕНИЕ ПОЧВ АГРОЛАНДШАФТОВ

Сангаджиева Л.Х., Кикильдеев Л.Е., Горяшкиева З.В., Церен-Убушиева Д.В.

*Калмыцкий государственный университет им. Б.Б.Городовикова*

В почвах сельскохозяйственных угодий и фоновых участков зоны орошаемого земледелия Калмыкии определялось содержание тяжелых металлов Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb. Проведен поиск корреляционных зависимостей между содержаниями тяжелых металлов и стойких хлорорганических пестицидов.

В почвенных условиях не исключается возможность взаимодействия тяжелых металлов (ТМ) и пестицидов. Имеющиеся по данной проблеме исследования [1-3] приводят к следующим выводам: пестициды влияют на содержание экстрагируемых форм металлов; пестициды образуют плохо растворимые комплексные соединения с металлами, обуславливая их меньшую подвижность в почве; ионы металлов в составе глин и глинисто-гумусовых комплексов оказывают каталитическое действие на химическую трансформацию пестицидов; металлы в форме солей в возрастающих концентрациях влияют на скорость микробиологического разложения пестицидов в почве и культуральных средах. В этой связи особое значение приобретает оценка влияния ТМ на самоочищение почв агроландшафтов от остаточных количеств пестицидов. Данная проблема мало изучена, и ее разрешение позволило бы выявить факторы, благодаря которым можно было бы прогнозировать динамику самоочищения и управлять этим процессом. В качестве удобных модельных соединений при рассмотрении указанной проблемы могут служить стойкие хлорорганические пестициды (ХОП), составляющие определенный экотоксикологический фон, особенно в рисосеющих зонах. Остаточные количества ХОП можно обнаруживать на протяжении многих лет после прекращения их применения.

Основная цель работы – определение содержания ТМ в почвах агроландшафтов и оценка их влияния на самоочищение почв от остаточных количеств ХОП. Исследования проводили с образцами почв из слоев 0-25 -120 см, отобранных на территории Сарпинской низменности Республики Калмыкия (РК), включая сельскохозяйственные угодья (в основном рисовые севообороты) и фоновые участки, т.е. территории, никогда не обрабатываемые пестицидами (территория условно разделена на 5 хозяйств, а также с донными отложениями озера Сарпа, рассматриваемыми как депо биогенных и токсичных веществ, попадающих в них вследствие миграции с поверхностными стоками из агроландшафтов. Сарпинская низменность – это регион с интенсивным применением ХОП на посевах риса в прошлом. Основная характеристика почв низменности приведена в работе [4]. Валовое содержание ТМ (Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb) анализировалось методом атомно-абсорбционной спектроскопии в тех же почвенных образцах, что и ХОП. Поиск корреляционных зависимостей между содержанием ТМ и ХОП в почвах проводили по Дмитриеву.

Полученные результаты показали, что среднее содержание хрома в почвах подавляющего большинства проб ниже его кларка, равно 200 мг/кг (по Виноградову). В районе Иджил среднее содержание хрома в почвах сельскохозяйственных угодий было выше кларка в 1,1 раза, а в отдельных пробах Барун и Иджил – в 2,5 и 2,9 раза. Среднее содержание марганца в почве во всех пробах было выше кларка (850 мг/кг). Максимальное превышение найдено на фоновых территориях района Джангр – в 1,4 раза, в отдельных пробах из сельскохозяйственных угодий районов Джангр и Е содержание марганца было выше кларка в 1.5 раза. Среднее содержание железа в основном было ниже кларка (3,8%) и лишь в районе Баруна наблюдалось превышение в 1,1 раза, а в отдельных пробах из сельскохозяйственных угодий до 1,2 раза. Среднее содержание кобальта в сельскохозяйственных угодьях различных районов было в 7,2 – 8,8 раза и на фоновых участках в 5,2-8,8 раза выше кларка (10 мг/кг), а в отдельных пробах – в 9,5 раза. В почвах всех районов среднее содержание никеля было в несколько раз выше кларка (40 мг/кг), максимальное его превышение в почвах сельскохозяйственных угодий различных районов в 4,3-4,8 раза, а в почвах фоновых территорий – в 3,6-6.3 раза. Среднее содержание меди во всех районах также было выше кларка (20 мг/кг), в почвах сельскохозяйственных

угодий в 2,3-3 раза, в почвах фоновых участков в 2-2.5 раза, а в отдельных пробах из сельскохозяйственных угодий в 4 раза. Во всех районах среднее содержание в почве цинка было в несколько раз выше кларка (50 мг/кг): в почвах сельскохозяйственных угодий в 2.2-3.4 раза, на фоновых участках в 2,4-4,7 раза, а в отдельных пробах сельскохозяйственных угодий в 8,2 раза. Среднее содержание свинца и кадмия практически во всех районах было ниже кларка (соответственно 10 и 0,5 мг/кг).

Полученные повышенные относительно кларковых значений концентрации Co, Ni, Cu и Zn могут свидетельствовать о том, что в обследуемом регионе существует либо геохимическая аномалия этих элементов, либо техногенный привнос извне. В целом по Сарпинской низменности некоторые ТМ по степени превышения их кларка в почвах сельскохозяйственных угодий выстраивались в следующий возрастающий ряд: Cu, Ni, Co, Zn. Аналогичная картина отмечалась и для почв фоновых территорий. Это позволяет выделить относительно повышенные концентрации ТМ как фактор их возможного влияния на самоочищение почв агроландшафтов от пестицидов.

Послойный анализ на глубину 120 см содержания ТМ на ключевых участках показал, что в районе Баруна отмечается четко выраженная тенденция к снижению содержания марганца и железа по почвенному профилю на сельскохозяйственных угодьях, меди – на фоновых участках и возрастание содержания цинка на сельскохозяйственных угодьях. В районе тенденция к возрастанию содержания марганца и снижению содержания цинка и кадмия на сельскохозяйственных угодьях по почвенному профилю в целом коррелировала с изменением содержания этих элементов на фоновых участках. Отмечалось увеличение содержания меди на фоновых участках. В целом это свидетельствует о неодинаковых условиях миграции таких ТМ, как марганец, цинк и медь в различных районах исследуемой низменности.

Было также установлено, что содержание некоторых ТМ (Cu, Zn, Ni, Co) в донных отложениях в среднем выше, чем в почвах сельскохозяйственных угодий. Соотношение их в донных отложениях и в почвах близко. Следует отметить, что исследование элементного состава донных отложений может иметь важное значение при оценке состояния агроландшафтов, так как они являются существенным источником вторичного загрязнения вод, используемых для орошения земель, в результате элементообмена в системе донные отложения – природный слой воды.

Для косвенного доказательства взаимодействия ТМ и пестицидов представлялось целесообразным осуществить первоначальный поиск корреляционных зависимостей между их содержанием в почвах агроландшафтов. Не исключается, что через много лет после прекращения применения стойких пестицидов на данной сельскохозяйственной территории под действием разнообразных экофакторов и процессов в ее почвенном покрове формируется устоявшаяся матрица состояния хлорорганических пестицидов, характеризующая в какой-то степени направленность взаимодействия с ТМ.

#### **Выводы**

1. В почвах сельскохозяйственных угодий различных районов Сарпинской низменности среднее содержание Cu, Zn, Ni и Co, было в несколько раз выше их кларка, остальных элементов (Cr, Mn, Fe, Cd и Pb) – ниже или незначительно превышало кларк.

2. Использованный в данной работе при оценке влияния ТМ на самоочищающую способность почв агрохимический подход, заключающийся в определении содержания (валового, различных форм) ряда элементов, в том числе и приоритетных металлов-загрязнителей, а также пестицидов и проведении поиска корреляционных зависимостей между ними, может иметь определенное значение в решении вопросов прогнозирования и управления этой способностью.

#### **Литература**

1. Ильин В.Б., Степанова М.Д. // Химические элементы в системе почва-растения. Новосибирск: Наука, 1982. С. 73.
2. Галиулин Р.В., Пачепский Я.А., Сухопарова В.П. и др. // Агрохимия. 1990, № 1. С. 97.
3. Важенин Н.Г. Диагностика плодородия почв, подверженных техногенному загрязнению // Бюлл. Почв. Ин-та. ВАСХНИЛ. 1987, №40. С.40.
4. Сангаджиева Л.Х. Микроэлементы в ландшафтах Калмыкии и биогеохимическое районирование ее территории. Элиста: АПП Джангр, 2004. 119с.



## МЕТОДИКА УСКОРЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАИМЕНЬШЕЙ ВЛАГОЕМКОСТИ ПОЧВЫ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Гасанов Г.Н.<sup>1,2</sup>, Гаджиев К.М.<sup>1</sup>, Ахмедова З.Н.<sup>1</sup>, Рамазанова Н.И.<sup>1</sup>,  
Баширов Р.Р.<sup>1</sup>, Асварова Т.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН,*  
<sup>2</sup>*Дагестанский государственный университет*

Согласно существующей методике определения наименьшей влагоемкости (НВ) почвы вода на исследуемую площадку поступает с поверхности почвы, в нижележащие слои она проникает через толщу насыщенную влагой верхних слоев под действием силы тяжести и градиента напора. Основным недостатком ее является продолжительный (до 20-21 суток) срок определения. Предлагается методика определения НВ, основанная на принципе подачи воды на исследуемую площадку сбоку одновременно ко всем слоям почвы и увлажнения ее под влиянием сорбционных и капиллярных сил. Срок определения при этом сокращается до 2-3 суток.

**Ключевые слова:** влажность почвы, наименьшая влагоемкость, методика определения, латеральное увлажнение почвы, фильтрация воды, срок определения НВ, экономия воды.

### Обоснование исследований

В настоящее время наименьшей влагоемкости (НВ) определяется «методом заливаемых площадок», одновременно с определением водопроницаемости почвы. Для этого выбирается площадка на типичном для данной почвы участке размером 1м x 1м или 2м x 2м. Ее обваловывают двойным кольцом уплотненных земляных валиков или рамок из досок, полового железа, высотой 20-30см, выравнивают поверхность площадки и заливают заранее рассчитанным количеством воды (с учетом содержащихся в ней запасов) до полного насыщения. Затем площадку закрывают клеенкой или полиэтиленовой пленкой, толем, а сверху еще 0,4 -0,5 метровым слоем соломы и почвы для предотвращения испарения влаги или дополнительного поступления ее при выпадении осадков до тех пор, пока не стечет содержащаяся в расчетном слое почвы гравитационная вода [4]. После окончания впитывания воды в почву через 1;3 и 10 суток [2] или 1; 3; 10 и 20 суток [3] определяют влажность слоя 0- 5см, а по нижележащим слоям - через каждые 10см до тех пор, пока ее показатель по результатам трех последних определений не приобретет постоянное значение. Это постоянное значение влажности принимают за НВ для данного слоя почвы. Такие же принципы заложены в методику определения наименьшей влагоемкости почвы и в более поздних работах [1,5].

Основным недостатком указанного способа является продолжительный срок определения НВ: 1-2 сутки до полного впитывания воды в почву и до 20-21 суток после поглощения поданной на площадку воды, всего 21-23 суток до установления постоянной влажности почвы [4]. Кроме того, расходуется большое количество воды на заливку площадки 150-200 литров. Это немалое количество, если учесть, что такое количество ее надо привозить в емкостях различной вместимости и подавать на площадку вручную. Надо еще учесть, что при наличии уплотненных горизонтов в исследуемом слое почвы, из-за медленной ее фильтрации, большая часть воды теряется на боковой сток.

**Цель исследований:** существенно сократить, без ущерба качеству, продолжительность периода определения НВ и расход воды на заливку экспериментальной площадки, в том числе и за счет исключения образования бокового стока.

### Условия и методика проведения исследований

Исследования проводились на светло-каштановой почве тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Поставленная цель достигается путем подачи воды на заливаемую площадку прямоугольной формы с длинными сторонами 70см, короткими- 50см не в вертикальном направлении (сверху вниз), как это принято по существующей методике, а в латеральном (сбоку) одновременно ко всем слоям из траншеи, нарезаемой внутри площадки на ту же глубину, на которую определяется НВ. Ширина ее 30см, длина для определения

влажности почвы на глубину 1,0м составляла 50см. Таким образом, на экспериментальной площадке со всех четырех сторон траншея окаймлялась полосой почвы по 10 см.

Для определения НВ траншею заливали до краев рассчитанным количеством воды - 0,15м<sup>3</sup> (1мх 0,5м х 0,3м) или 150 литров. Через 30 минут после заливки траншею освобождали от воды. Затем ее закрывали деревянной доской, а поверхность почвы вместе с доской в радиусе 1,0м от середины канавки закрывали полиэтиленовой пленкой, слоем соломы в 20см и земли в 20см для предотвращения испарения влаги или попадания воды внутрь траншеи в случае выпадения осадков. По истечении одной сутки брали образцы почвы для определения ее влажности из указанных выше слоев в четырехкратной повторности (по всем четырем сторонам канавки). Влажность почвы по указанным слоям определяли также по истечении 2; 3; 4 и 5 суток до установления постоянной величины по итогам трех последних определений. Полученный результат принимался за НВ для каждого конкретного слоя почвы.

Контролем служила площадка такого же размера, где НВ определялась методом «заливаемых площадок» с подачей воды в вертикальном направлении, где влажность почвы, согласно существующей методике, определяли на третий, пятый, десятый, пятнадцатый и двадцатый день после заливки. Всего закладывались 4 заливаемые площадки и столько же площадок с боковой подачей воды ко всем слоям почвы одновременно. Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом по глубинам 5см, 5- 10см и далее через каждые 10см до 100см.

### Результаты исследований

В нашем эксперименте за 30 минут нахождения воды в траншее, она увлажнила ее в латеральном направлении в слое 0-10см на 11,3±0,11см, 10-20см – на 10,2±0,26, 20-40см – на 8,80,16, 40-60см – на 7,6 ±0,16, 60-80см – на 8,2±0,21, 80-100см – на 9, 8 ±0,29см. Как видно из этих данных увлажнение слоев почвы при одном и том же сроке нахождения воды в траншее происходит неодинаково и зависит от ее физических свойств: гранулометрического состава, плотности и пористости.

Проведенные наблюдения показали, что насыщение капилляров светло-каштановой тяжелосуглинистой почвы влагой до 40см наблюдается на вторые сутки, метрового слоя – на третьи сутки (табл.). На контроле только на 10 сутки почва увлажняется на глубину 60 см и на 15 сутки - на 100см.

Динамика влажности светло - каштановой тяжелосуглинистой почв в слое 0-100см при различных методиках определения НВ, %

Слой почвы, м	Поступление воды в почву в латеральном направлении одновременно ко всем слоям					Поступление воды в почву в вертикальном направлении (из слоя к слою) - контроль				
	Сутки после заливки									
	1	2	3	4	5	3	5	10	15	20
0-0,05	35,0±0,4	34,7±0,1	34,6±0,2	34,6±0,2	34,8±0,3	37,2±0,3	36,2±0,2	34,5±0,3	34,5±0,3	34,8±0,2
0,05-0,1	33,1±0,3	32,5±0,1	32,6±0,1	32,6±0,2	32,6±0,2	36,8±0,4	35,4±0,4	33,0±0,2	32,7±0,3	32,9±0,3
0,1-0,2	31,3±0,4	30,8±0,2	30,7±0,1	30,7±0,1	30,7±0,1	36,7±0,3	34,7±0,1	31,2±0,3	31,5±0,3	30,3±0,2
0,2-0,3	28,8±0,5	28,1±0,1	28,3±0,2	28,3±0,3	28,2±0,2	37,5±0,2	33,6±0,2	28,6±0,4	28,4±0,4	28,0±0,4
0,3-0,4	30,3±0,4	27,8±0,1	27,1±0,3	27,1±0,3	27,3±0,4	38,1±0,3	33,5±0,2	27,7±0,4	27,3±0,4	27,5±0,3
0,4-0,5	30,8±0,3	28,2±0,2	26,5±0,2	26,5±0,1	26,6±0,2	37,9±0,3	32,9±0,1	27,0±0,3	26,4±0,6	26,6±0,5
0,5-0,6	31,6±0,4	28,4±0,2	25,6±0,1	25,6±0,3	25,7±0,2	38,2±0,4	32,2±0,4	26,7±0,2	26,0±0,5	25,9±0,4
0,6-0,7	32,7±0,2	28,5±0,4	25,8±0,2	25,8±0,3	25,6±0,3	30,2±0,4	31,8±0,3	27,0±0,3	26,2±0,4	25,5±0,3
0,7-0,8	33,1±0,3	28,5±0,2	25,1±0,2	25,1±0,2	25,0±0,2	26,2±0,2	31,5±0,2	26,6±0,3	25,5±0,2	25,0±0,4
0,8-0,9	33,0±0,4	28,6±0,3	24,8±0,2	24,8±0,3	24,9±0,2	25,8±0,3	26,8±0,3	27,3±0,2	24,3±0,4	24,9±0,4
0,9-1,0	33,5±0,3	29,0±0,4	24,5±0,1	24,5±0,2	24,5±0,2	25,7±0,4	26,3±0,3	27,6±0,3	25,0±0,3	25,1±0,4

Это важное преимущество предлагаемой методики определения НВ.

Вторым преимуществом данной методики является экономия 80% воды при каждом определении НВ. Так, для насыщения 1м<sup>2</sup> (1м х 1м) тяжелосуглинистой почвы на глубину 1,0м до НВ при средневзвешенной плотности ее в естественном сложении 1,44г/см<sup>3</sup>, влажно-

сти почвы 17,2%, НВ-27,2% требуется 144 литра воды. В предлагаемой нами методике для этого требуется всего 25 литров. Надо учесть, что траншея, объемом  $0,15\text{м}^3$ , заливается 150 л воды, тяжелосуглинистая почва увлажняется ею в среднем на 0,9см по всем ее сторонам. Расход воды для насыщения почвы до НВ составляет соответственно 25л, остальное количество вычерпывается из нее по истечении 30 минут после заполнения канавки. Следовательно, экономия воды при определении НВ светло-каштановой тяжелосуглинистой почвы по предлагаемой нами методике составляет 125 литров.

#### **Заключение**

Разработана новая методика определения НВ почв, позволяющая сократить сроки ее определения до 2-3 дней, против 15-20 дней при существующей методике. Ускорению сроков определения НВ почвы способствует одновременная подача воды ко всем слоям почвы из траншеи. Для определения НВ светло- каштановой тяжелосуглинистой почвы на глубину 100 см выбирается площадка прямоугольной формы, с длинными сторонами 70 см, короткими – 50 см. По середине экспериментальной площадки нарезается траншея шириной 30см, длиной 50см на ту же глубину, на которую определяется НВ. Длина и ширина канавки должны быть такими, чтобы удобно было копать ее на расчетную глубину.

В предлагаемой нами методике для определения НВ тяжелосуглинистой почвы требуется всего 25 литров воды - это около 17% того количества, которое расходуется при существующей методике.

#### **Литература**

1. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почвы. М.:Агропромиздат, 1986. 345с.
2. Козлова А. А. Учебная практика по физике почв. Иркутск: Изд-во Иркут.гос. ун-та, 2009. 81 с.
3. Практикум по почвоведению. Под редакцией Кауричева И.С. М.: Колос, 1980.-272с.
4. РевутИ.Б.Физика почв. Л.: Колос, 1964. 319с.
5. Шеин Е.Ф., Карпачевский Л.О. Теория и методы физики почв. М.: Гриф и К, 2007. 616с.

## ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ПОЧВ ПАСТБИЩНЫХ УГОДИЙ УЧЕБНОГО ХОЗЯЙСТВА ДГСХА МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ

Магомедалиев А.З., Салихов Ш.К., Яхияев М.А.

*Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН*

В почвах и растительности пастбищных угодий учебного хозяйства ДГСХА определено содержание кобальта, цинка, меди и марганца. Выявлено, что обеспеченность почв и растений Co, Cu, Zn ниже нормативных показателей, по Mn наблюдался избыток на исследованных угодьях.

**Ключевые слова:** пастбища, почва, растительность, обеспеченность микроэлементами.

Почва – важнейшее средство сельскохозяйственного производства и основа продовольственной безопасности. Почвенный покров имеет немаловажное значение, поскольку выступает в роли первого звена в биогеохимической системе: почва-растение-организм. Поэтому, выявление особенностей микроэлементного состава почв нужно для установления обеспеченности ими растений и животных, экологического мониторинга и биогеохимического районирования окружающей среды.

Нормативные функции растений, животных и человека невозможны без оптимального содержания и соотношения макро- и микроэлементов (МЭ). Организмы весьма требовательны к определенной концентрации и соотношению МЭ в среде, к набору и формам их соединений. Недостаток или избыток, одного микроэлемента вреден не только сам по себе, но и потому, что при этом понижается усвояемость других элементов из-за нарушения соотношения в среде и снижения активности металлоферментов.

Соотношение МЭ и пороговая концентрация отдельных элементов определяются не только их количеством, но и доступностью организмам отдельных форм соединений. При повышенном содержании валовых форм микроэлементов может наблюдаться дефицит их подвижной формы, обусловленный высокой прочностью соединений и не усвояемостью их растениями и животными. Минеральная полноценность кормов для животных, продуктов питания человека, состав питьевых вод в значительной мере зависят от содержания и соотношения микроэлементного состава и свойств почв.

Недостаток микроэлементов в почвах, мигрируя по биогеохимической цепи, приводит к многочисленным патологиям растений, животных и человека [1, 4, 5].

В условиях Дагестана, согласно нашим исследованиям, недостаток микроэлементов в почвах вызывает ряд заболеваний сельскохозяйственных животных и населения [2, 7, 9, 11].

Цель исследования – выявление обеспеченности Co, Zn, Cu, Mn почв и растительности пастбищных угодий учебного хозяйства Дагестанской государственной сельскохозяйственной академии (ДГСХА).

### Материал и методы

Исследования проведены в 2005-2008 гг. на почвах пастбищных угодий учебно-опытного хозяйства ДГСХА. Были отобраны образцы почв и растительности в 4-х кратной повторности. Гумус определен по Тюрину. Содержание микроэлементов (Co, Zn, Cu, Mn) было определено атомно-абсорбционным методом на ААС Hitachi 170-70 [6] в лаборатории биогеохимии ПИБР ДНЦ РАН. Результаты исследований были статистически обработаны в программе Microsoft Office Excel 2010.

### Результаты исследования

Установлено, что пастбищные угодья учебно-опытного хозяйства ДГСХА приурочены к лугово-каштановым карбонатным тяжелосуглинистым почвам. Водно-физические свойства исследованной лугово-каштановой почвы: объемная масса – 1,50 г/см<sup>3</sup>, НВ – 29,4, гигроскопичность – 6,8%. Среднее содержание гумуса в слое 0-25 см составило 4,5%. Было определено содержание Co, Zn, Cu, Mn в почвах и пастбищной растительности (табл.). Содержание кобальта за годы исследований 2005-2008 гг. колебалось в пределах: валовой фор-

мы – 4,59-5,14 мг/кг; подвижной – 1,12-1,18 мг/кг при среднем содержании 4,85 и 1,15 мг/кг, соответственно. В растительности его содержание составило 0,36 мг/кг, при колебаниях 0,34-0,38 мг/кг.

Недостаток кобальта в почве отражается на его обеспеченности растительностью и имеет большое значение для протекания физиологических процессов в организме животных и человека, вызывая при его дисбалансе различные патологии.

Таблица.

Содержание микроэлементов в компонентах пастбищных экосистем учебного хозяйства ДГСХА, мг/кг.

Объект исследования	Кобальт	Цинк	Медь	Марганец
2005 г.				
Почва	<u>4,59±0,30</u>	<u>100,6±6,2</u>	<u>36,79±1,15</u>	<u>920,7±13,1</u>
	1,13±0,08	1,36±0,08	0,36±0,02	140,2±11,3
Растительность	0,36±0,04	8,79±0,92	4,56±0,40	163,1±18,3
2006 г.				
Почва	<u>4,65±0,51</u>	<u>100,7±5,7</u>	<u>36,60±0,42</u>	<u>918,0±6,51</u>
	1,16±0,06	1,40±0,06	0,33±0,01	137,5±12,6
Растительность	0,34±0,04	9,28±1,74	4,33±0,39	196,3±8,9
2007 г.				
Почва	<u>5,03±0,28</u>	<u>117,8±9,4</u>	<u>42,88±1,68</u>	<u>909,3±7,94</u>
	1,12±0,05	1,38±0,05	0,30±0,03	139,0±8,74
Растительность	0,35±0,03	12,37±0,80	4,26±0,51	204,7±45,0
2008 г.				
Почва	<u>5,14±0,19</u>	<u>120,2±18,1</u>	<u>45,40±1,08</u>	<u>915,5±6,85</u>
	1,18±0,07	1,40±0,08	0,28±0,01	135,5±10,5
Растительность	0,38±0,02	13,84±1,30	4,71±0,15	227,3±45,4
В среднем за 2005-2008 гг.				
Почва	<u>4,85±0,32</u>	<u>109,8±15,3</u>	<u>40,41±1,09</u>	<u>915,9±6,12</u>
	1,15±0,06	1,39±0,07	0,32±0,02	138,1±10,8
Растительность	0,36±0,03	11,07±1,19	4,46±0,36	197,8±29,4

Определено [5], что при содержании кобальта в почвах менее 2-2,5 мг/кг наблюдается его недостаток в травянистой растительности. Это препятствует нормальному развитию животных. В исследуемых почвах наблюдался недостаток кобальта. В пастбищной растительности содержание 0,25-1,0 мг/кг сухого вещества считается нормой, обеспечивающей физиологические процессы в организме животных [3]. Обеспеченность кобальтом растительности учхоза ДГСХА была слабой, показатели колебались на приграничном уровне, между недостатком и нормой.

Недостаток цинка приводит к нарушению обмена веществ у растений. Происходит распад белков под действием фермента рибонуклеазы, деятельность которого подавляется при достаточном содержании этого микроэлемента в растении. Цинковое голодание нарушает также углеводный обмен у растений: задерживается образование сахарозы и крахмала, больше накапливается редуцирующих сахаров. При резком недостатке цинка нарушается процесс образования хлорофилла, в результате чего проявляется пятнистый хлороз, позже пятна приобретают красновато-бронзовую окраску [8]. Содержание цинка составило 109,8±15,3 валовой формы – превышали кларк в 2 раза, а подвижной – 1,39±0,07 мг/кг, что в 3 раза меньше кларка по Виноградову (5 мг/кг) для нормального роста и развития растений. В растительности содержание цинка составило – 11,07±1,19 мг/кг, при норме 20-60 мг/кг.

Растения испытывают недостаток меди, а почвы считаются бедными по содержанию данного элемента при содержании меди в почвах Нечерноземья менее 1,5-2,0 мг/кг почвы, а в Черноземье – менее 2,0-5,0 мг [10]. Обеспеченность почв пастбищных угодий учхоза ДГСХА медью было чуть ниже пороговой критической концентрации. Содержание меди в растительности за годы исследования составляло 4,26-4,71 мг/кг при норме 3-12 мг/кг [3].

Марганцевая недостаточность наблюдается чаще всего на карбонатных почвах. На кислых же переувлажненных почвах часто наблюдается избыток подвижного марганца, который резко снижает урожай с/х культур. При избытке подвижного марганца в растениях нарушается углеводный, белковый и фосфатный обмен веществ, процессы закладки генеративных органов, оплодотворения и налива зерна. Особенно вреден избыток марганца в почве для озимых культур, клевера и люцерны [8]. Содержание марганца превышало кларк по Виноградову: не значительно по валовой форме (850 мг/кг), и в 3 раза по подвижной форме (40 мг/кг). В растительности обеспеченность достигала 163-227 мг/кг, что соответствовало его верхней пороговой концентрации – избытку.

### Заключение

Пастбищные угодья учебно-опытного хозяйства Дагестанской государственной сельскохозяйственной академии приурочены к лугово-каштановым карбонатным тяжелосуглинистым почвам. Водно-физические свойства исследованной лугово-каштановой почвы: объемная масса – 1,50 г/см<sup>3</sup>, НВ – 29,4, гигроскопичность – 6,8%. Среднее содержание гумуса в слое 0-25 см составило 4,5%.

Содержание Co, Zn, Cu, Mn в почвах и растениях исследованных угодий равнинного Дагестана в целом показало, что Co, Zn, Cu находится в недостатке, а Mn в избытке. Это состояние может вызывать нарушение физиологических процессов в организме животных выпасаемых на этих пастбищах, заболевания, падение продуктивности.

### Литература

1. *Авцын А.П., Жаваронков А.А., Риш М.А. и др.* Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология. М.: Медицина. 1991. 496 с.
2. *Джамбулатов З.М., Гиреев Г.И., Луганова С.Г., Яхияев М.А., Салихов Ш.К.* Связь между содержанием биофильных элементов в горных экосистемах Дагестана и беломышечной болезнью ягнят // Ветеринария, 2011. № 7. С. 46-50.
3. *Жолнин А.В.* Общая химия / Под ред. *В.А. Попкова, А.В. Жолнина.* 2012. 400 с.
4. *Ермаков В.В., Тютиков С.Ф.* Геохимическая экология животных. М.: Наука, 2008. 325 с.
5. *Кабата-Пендиас А., Пендиас Х.* Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с.
6. *Крысанова Т.А., Котова Д.Л., Бабенко Н.К., и др.* Атомно-абсорбционная спектроскопия. Воронеж, 2005. 31 с.
7. *Луганова С.Г., Гиреев Г.И., Салихов Ш.К.* Биогеохимические эндемии овец в Дагестане. Saarbrücken, 2013. 117 с.
8. *Минеев В.Г.* Агрохимия: М: Изд-во МГУ, Изд-во «Колос», 2004. 720 с.
9. *Салихов Ш.К., Яхияев М.А., Луганова С.Г., Атаев М.Г., Курбанова З.В., Алиметова К.А.* Эндемический зоб в Дагестане как результат дефицита йода и селена в объектах ее биосферы // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2014. Т. 19. № 5. С. 1729-1732.
10. *Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И.* Агрохимия / Под редакцией *Б.А. Ягодина.* М.: Колос, 2002. 584 с.
11. *Яхияев М.А., Салихов Ш.К., Абусуев С.А.* Связь содержания цинка в почвах Терско-Сулакской низменности Дагестана с распространенностью сахарного диабета // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2009. № 3. С. 96-98.

ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКА И СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ  
НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН ОЗИМОГО РАПСА<sup>1</sup>Магомедов Н.Р., <sup>2</sup>Гасанов Г.Н., <sup>1</sup>Айтемиров А.А., <sup>1</sup>Мажидов Ш.М.*Дагестанский НИИСХ им. Ф.Г. Кисриева<sup>1</sup>,**Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН<sup>2</sup>*

**Аннотация:** На лугово-каштановой тяжелосуглинистой почве равнинного Дагестана Исследовано влияние предшественников и систем основной обработки почвы качество обработки почвы, ее влажность, плотность на пахотном слое, полевую всхожесть семян, засоренность и урожайность семян озимого рапса в условиях орошения.

**Ключевые слова:** предшественник, система обработки почвы, крошение почвы, плотность почвы, полевая всхожесть семян, засоренность, орошение, озимый рапс, урожайность.

В районах орошаемого земледелия Дагестана озимый рапс обеспечивает получение самого раннего зеленого корма для скота, в случае, когда она высевается как озимая промежуточная культура в полевых или кормовых севооборотах. Он является также достойным конкурентом - подсолнечнику, поскольку по урожайности зерна превосходит эту наиболее распространенную в нашей стране масличную культуру. Качество рапсового масла, произведенного из семян безруковых низкоглюкозинатных сортов, по некоторым показателям даже превосходит подсолнечное и приближается к оливковому.

Однако технология возделывания данной культуры для орошаемых условий равнинного Дагестана разработана не полностью. Имеются рекомендации по выращиванию этой культуры на зеленый корм и семена, но многие вопросы остались еще на разработанными в научном плане. Так, нет еще научных данных о том, по каким предшественникам лучше всего размещать эту культуру, хотя установлено, что рапс является хорошим предшественником для озимых зерновых культур (Курбанов, Исмаилов, 2003).

Озимый рапс, как мелкосеменная культура, предъявляет высокие требования к качеству подготовки почвы, чтобы обеспечить заделку семян на необходимую глубину и реализовать биологическую продуктивности растений. В этой связи имеет смысл исследовать эффективность плоскорезной и поверхностной обработок, чтобы избежать образования крупных комков, которые чаще всего образуются при отвальной обработке почвы.

Целью наших исследований было изучение влияния предшественников и приемов основной обработки почвы на ее плодородие и урожайность озимого рапса на семена в условиях орошения.

**Методика.** Исследования проводились в 2008-2011 гг. в ФГУП им. Кирова Дагестанского НИИСХ на лугово-каштановой тяжелосуглинистой. Изучались два предшественника озимого рапса: озимая пшеница и кукуруза на силос и три приема основной обработки почвы: отвальная вспашка (ПЛН -35) и плоскорезная обработка (КПГ-250) на глубину 20-22 см и поверхностная обработка на глубину 12-15 см дисковой бороной БДТ-3. Учетная площадь делянки составляла 100 м<sup>2</sup>, повторность - 4-кратная.

Технология возделывания озимого рапса кроме изучаемых вопросов соответствовала существующим в зоне рекомендациям.

Посев проводили семенами сорта Дракон зернотравной сеялкой СЗТ-3,6 рядовым способом с междурядьями 15 см. Норма высева 8-10 кг/га. Влажность почвы в течение вегетации поддерживалась не ниже 75% от НВ.

Характеристика пахотного слоя почвы перед закладкой опыта: содержание гумуса по Торину - 2,7%, нитратного азота - 4,6-4,8 мг/100 г почвы, подвижного фосфора - 2,1-2,3 мг, обменного калия - 36-38 мг на 100 г почвы. Реакция почвенного раствора слабощелочная, Рн-

7,2. Все анализы почвы, учеты и наблюдения проводились по общепринятым методикам (Доспехов и др.,1987).

### Результаты исследований

В период проведения основной обработки влажность почвы в слое 0-30см в среднем за годы исследований составила 74,9% от НВ (28,6%), после кукурузы на силос – на 7,7% ниже. Данное обстоятельство оказало существенное влияние на качество обработки почвы перед посевом озимого рапса (табл.1)

Таблица 1

Показатели водно-физических свойств почвы под озимым рапсом в зависимости от системы обработки почвы и предшественника, средние за 2009-2011гг.

Показатель	Система обработки почвы	Предшественник	
		озимая пшеница	кукуруза
Влажность почвы в слое 0-30см,%НВ	отвальная	75,0	66,7
	плоскорезная	74,6	67,1
	поверхностная	75,2	67,7
Степень крошения обработанного слоя почвы, %	отвальная	76,3	53,5
	плоскорезная	86,2	67,9
	поверхностная	88,4	77,8
Плотность слоя почвы 0-15см в фазе выхода растений в трубку, г/см <sup>3</sup>	отвальная	1,22	1,24
	плоскорезная	1,23	1,22
	поверхностная	1,22	1,22
Плотность слоя почвы 15-30см в фазе выхода растений в трубку, г/см <sup>3</sup>	отвальная	1,25	1,24
	плоскорезная	1,23	1,23
	поверхностная	1,34	1,32

Степень крошения пласта, которая соответствует отношению массы фракций почвы менее 5 см к общей массе пробы (40смx30см x20см), выраженное в процентах после озимой пшеницы составила в среднем по системам обработки почвы 83,3%, после кукурузы на силос – 66,3%. При этом максимальное значение получено при поверхностной обработке, близкие к нему показатели достигнуты при безотвальной обработке. Худшие показатели по обоим предшественникам складываются при отвальной обработке почвы.

Наиболее благоприятный питательный режим почвы под озимым рапсом складывается при отвальной обработке почвы. Содержание гидролизуемого азота в пахотном слое при этой системе обработки в среднем за вегетационный период культуры (по фазам выход в трубку и восковая спелость) составило после озимой пшеницы 43,3мг, кукурузы на силос – 45,6мг близкие значения получены по поверхностной обработке – соответственно 40,7 и 43,0мг, а по безотвальной обработке эти показатели снизились до – 31,5 и 33,0мг/кг. Заметных изменений по содержанию фосфора и калия в почве в зависимости от предшественника и системы обработки почвы не отмечено.

Исследуемые технологические приемы оказывают существенное влияние на полевую всхожесть семян, засоренность посевов и урожайность семян озимого рапса (табл.2).

Исследуемые системы обработки почвы обеспечили одинаковую полевую всхожесть семян озимого рапса по предшественнику озимая пшеница, что связано с нивелирующим действием влагозарядкового полива на качество предпосевной обработки почвы. Но на вариантах с посевами после кукурузы на силос плоскорезная и поверхностная обработки способствовали снижению этого показателя на 12,9% из-за того, что на поверхности почвы при этих обработках остаются не измельченные послеуборочные остатки кукурузы. Поэтому часть семян остается на поверхности почвы и не дают всходов.

Преимуществом варианта с размещением озимого рапса по кукурузе на силос является низкая засоренность посевов, соответствующий низкому уровню (в среднем 13 экз./м<sup>2</sup>), в то время как после озимой пшеницы она достигла 40 экз./м<sup>2</sup> и соответствовала повышенному уровню. Но и в этом случае засоренность посевов озимого рапса по отвальной обработке оказалась ниже, чем по поверхностной и плоскорезной обработках в среднем в 1,5 раза.



Влияние системы обработки почвы и предшественника на урожайность семян озимого рапса средняя за 2009-2011 гг.

Показатель	Система обработки почвы	Предшественник	
		озимая пшеница	кукуруза
Полевая всхожесть семян, %	отвальная	66,3	69,4
	плоскорезная	66,7	54,9
	поверхностная	67,3	58,2
Засоренность посевов, шт./м <sup>2</sup>	отвальная	29	11
	плоскорезная	43	14
	поверхностная	48	15
Урожайность семян, т/га	отвальная	2,99	3,43
	плоскорезная	2,45	3,00
	поверхностная	2,40	3,11

Из приведенных данных видно, что низкая засоренность посевов сыграла решающую роль в достижении высокой урожайности озимого рапса по предшественнику кукуруза на силос и отвальной обработке лугово - каштановой тяжелосуглинистой почвы под эту культуру в условиях орошения.

#### Выводы

В условиях в Терско - Сулакской подпровинции Дагестана озимый рапс обеспечивает получение до 3,43 т/га семян при размещении в севооборотах по кукурузе на силос и отвальной системе основной обработки почвы.

Посев после озимой пшеницы и применение плоскорезной и поверхностной обработок почвы под эту культуру приводит к повышению засоренности посевов в 1,5-2,7 раза и снижению урожайности семян до 2,40-2,45т/га.

#### Литература

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 416 с.
2. Доспехов Б.А., Васильев И.П., Тулинов А.М. Практикум по земледелию. М.: Агропромиздат, 1987. 383 с.
3. Курбанов С.А., Исмаилов И.Н. Рапс как предшественник озимой пшеницы // Проблемы АПК: Матер. Междунар. НПК, посвященной 60-летию победы под Сталинградом (29.01-1.02.2003г.) Волгоград. 2003. С. 74-75.

## ЭНДЕМИЧЕСКИЙ ЗОБ КАК РЕЗУЛЬТАТ ДИСБАЛАНСА БИОФИЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

Магомедова З.Г.<sup>1</sup>, Гиреев Г.И.<sup>2</sup>, Салихов Ш.К.<sup>3</sup>, Луганова С.Г.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Дагестанский медицинский колледж им. Р.П. Аскерханова*

<sup>2</sup>*Дагестанский государственный педагогический университет*

<sup>3</sup>*Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН*

Проведено исследование содержания и соотношения микроэлементов (йода, кобальта, селена, серы, меди, молибдена) в почве, растительности и водоисточниках пастбищ Дагестана (Кизлярский, Гергебильский, Гунибский административные районы). Выявлена зависимость микроэлементного статуса организма овец от геохимических особенностей компонентов пастбищных экосистем. Показано, что дисбаланс йода с другими элементами приводит к патологии эндемического зоба овец, что приводит к понижению продуктивности овцеводства.

**Ключевые слова:** Дагестан, пастбища, почва, растительность, природные воды, дисбаланс, эндемический зоб.

Условия геохимической среды оказывают большое влияние на здоровье и продуктивность сельскохозяйственных животных. Нарушение соотношения антагонистов и синергистов микроэлементов в компонентах экосистем (почва, водоисточники, растения) приводит к изменению обмена веществ и вызывает у животных различные патологические состояния [1, 5].

Синтез в организме с/х животных биологически активных соединений, которые обеспечивают нормальное протекание физиологических процессов, наблюдается только при определенном уровне содержания в организме микроэлементов. При понижении концентрации микроэлементов в среде и пище соответственно снижается рост, развитие организма и далее происходит поражение их эндемическими заболеваниями. Особенно высокий процент заболевания организмов наблюдается при нарушении соотношения антагонистов и синергистов микроэлементов, сначала в почве, далее в растениях, кормах, организме животных.

Вследствие естественной химической мозаичности биосферы часто в экосистемах наблюдается нарушение содержания и соотношения макро- и микроэлементов.

Содержание биофильных элементов в экосистемах Дагестана отличается в зависимости от географии отбора образцов [9, 10]. Так, в результате дисбаланса микроэлементов на некоторых пастбищах Дагестана распространен ряд эндемических заболеваний сельскохозяйственных животных [7, 8, 11].

Дальнейшее повышение продуктивности овцеводства требуют изучения геохимических условий внешней среды, обеспеченности животных микроэлементами в различных зонах страны и разработки норм подкормки микроэлементами применительно к конкретным условиям, в том числе в Дагестане, где овцеводство является одним из основных направлений в агропромышленном комплексе.

Целью исследования явилось изучение влияния концентрации йода и соотношений его с кобальтом, селеном, серой, медью, молибденом в компонентах пастбищных экосистем (почвах, растениях, водоисточниках) Республики Дагестан на распространенность эндемического зоба овец в условиях вертикальной поясности ее природных зон.

### Материалы и методы

Исследовано 56 проб почвы, взятых в слое 0-30 см, 57 образцов растений и пробы тканей 10 больных и 10 здоровых овец. Общее содержание микроэлементов в почве, водоисточниках, растительности и тканях животных (озолением) устанавливали методом ускоренного колориметрического определения [6], уровень йода в этих объектах определяли

микрoхимическим методом [2], селен – флуорометрически [4], подвижных форм микроэлементов в почве – методом атомно-абсорбционной спектроскопии на приборе ААС 30.

### Результаты исследований

Изучено содержание и соотношение в почве и растительности следующих микроэлементов: антагонистов йода – селена, серы, молибдена и синергистов – меди, кобальта.

Установлено, что среднее содержание подвижного йода в почвах горных районов (Гергебильского и Гунибского) составляло 0,012 и 0,033, а плоскостного района (Кизлярского) – 0,09 мг/кг (табл. 1).

Таблица 1.

Содержание микроэлементов в почвах, водоисточниках, растительности различных климатических зон Дагестана

Район	Объект исследования	Йод	Кобальт	Селен
Кизлярский	Почва	<u>3,70±0,027</u>	<u>4,11±0,044</u>	<u>0,3±0,003</u>
		0,09±0,005	1,35±0,004	0,04±0,003
	Вода	3,1±0,06	6,1±0,06	0,12±0,002
	Растения	0,13±0,03	0,28±0,02	59,9±2,89
Гергебильский	Почва	<u>1,39±0,004</u>	<u>2,15±0,048</u>	<u>0,60±0,004</u>
		0,012±0,006	0,20±0,004	0,064±0,007
	Вода	2,3±0,05	1,4±0,01	0,42±0,005
	Растения	0,028±0,003	0,15±0,003	94,6±1,21
Гунибский	Почва	<u>1,30±0,003</u>	<u>3,3±0,027</u>	<u>0,013±0,004</u>
		0,033±0,002	0,65±0,033	0,007±0,004
	Вода	2,4±0,03	3,4±0,06	0,14±0,003
	Растения	0,047±0,003	0,31±0,007	34,3±19,0
Район	Объект исследования	Сера	Медь	Молибден
Кизлярский	Почва	<u>0,13±0,003</u>	<u>22,1</u>	<u>1,13</u>
		0,07±0,004	2,1	0,09
	Вода	–	4,3±0,06	1,1±0,04
	Растения	0,014±0,01	7,6±0,29	0,71±0,05
Гергебильский	Почва	<u>0,34±0,006</u>	<u>22,3</u>	<u>3,0</u>
		0,16±0,008	0,74	0,28
	Вода	–	2,3±0,03	4,2±0,04
	Растения	0,02±0,001	4,3±0,28	1,22±0,009
Гунибский	Почва	<u>0,28±0,007</u>	<u>20,2</u>	<u>1,2</u>
		0,11±0,006	1,29	0,12
	Вода	–	2,5±0,03	1,7±0,03
	Растения	0,015±0,009	6,2±0,29	0,72±0,009

Примечание. Содержание в почве серы – г/кг, остальных элементов – мг/кг (в числителе – общее содержание, в знаменателе – подвижная форма); в воде – всех элементов – мкг/л; в растительности – селена – мкг/кг, остальных элементов – мг/кг.

Соотношение йода, кобальта, селена и серы в Гергебильском районе равнялось 1:16,67: 5,33:13,33; в Гунибском – 1:19,70:1,58:3,33; в Кизлярском районе – 1:15,0:0,56:0,78.

Таким образом, в почвах Кизлярского района по сравнению с Гергебильским и Гунибским было более благоприятное соотношение йода, синергистов – кобальта, меди и антагонистов – селена, серы.

Повышенное содержание молибдена в почвах Гергебильского района сопровождалось уменьшением перехода в подвижную форму меди и йода.

Содержание йода в питьевых водоисточниках (табл. 1) в Кизлярском районе было выше, чем в Гергебильском и Гунибском в 1,3 раза, а селена и молибдена в Гергебильском районе намного больше, чем в Кизлярском. При высоком уровне селена и молибдена подавлялась активность йода, меди, кобальта, что приводило к развитию патологии эндемического зоба.

Среднее содержание йода в 22 видах пастбищных растений (табл. 1) в Гергебильском районе составляло 0,028; в Гунибском – 0,047; в Кизлярском – 0,13 мг/кг. Причем, соотношение йода, антагонистов и синергистов было наиболее близко к оптимальному значению в Кизлярском районе, поскольку содержание селена, серы и молибдена значительно ниже.

Таким образом, уровень и соотношение микроэлементов в почве влияют на количество их в водоисточниках и растительности.

Для определения потребности животных в микроэлементах важно иметь представление о содержании их в органах и тканях в норме и патологии и взаимоотношениях между собой и другими биологически активными веществами.

В органах и тканях овец, больных эндемическим зобом, содержание йода было в 4-5 раз меньше, чем у здоровых особей (табл. 2).

Таблица 2.

Сравнительное содержание микроэлементов в органах здоровых и больных эндемическим зобом овец

Объект исследования	Йод	Кобальт	Селен
Здоровые животные			
Печень	4,9±0,25	0,091±0,005	35,0±1,75
Щитовидная железа	1021±51,1	0,027±0,001	–
Кровь	0,014±0,001	0,0053±0,0	–
Больные животные			
Печень	0,6±0,03	0,06±0,003	50,0±2,5
Щитовидная железа	791,0±39,6	0,006±0,0	–
Кровь	0,006±0,0	0,003±0,0	–
Объект исследования	Сера	Медь	Молибден
Здоровые животные			
Печень	126,0±6,3	30,1±1,51	0,4±0,02
Щитовидная железа	–	0,081±0,004	0,003±0,0002
Кровь	–	0,3±0,015	0,017±0,001
Больные животные			
Печень	168,0±8,4	22,3±1,12	0,70±0,035
Щитовидная железа	–	0,021±0,001	0,009±0,001
Кровь	–	0,06±0,003	0,028±0,001

Примечание. Содержание в органах и тканях металлов – мг/кг; неметаллов – мкг/кг.

Это, вероятно, связано с тем, что уменьшение концентрации йода в почве сопровождалось снижением его в организме и замедлением окислительно-восстановительных процессов. Кроме того, низкое содержание его в органах больных животных может быть связано с высоким уровнем молибдена (антагониста) в почве, водоисточниках и растительности.

#### Заключение

Низкое содержание йода в органах больных животных может быть связано с высоким уровнем его антагонистов в почве, водоисточниках и растительности. Следовательно, причиной возникновения эндемического зоба у животных в Дагестане можно считать не только

низкое содержание йода в почвах, водоисточниках, растительности пастбищ, но и нарушение соотношения йода, кобальта, меди, молибдена, селена в этих объектах.

В связи с тем, что болезни приводят к понижению продуктивности овцеводства в республике, что сильно отражается на показателях животноводства, необходимо рациональное применение микроудобрений в растениеводстве и подкормок животным, прогнозирование природно-очаговых и эндемических заболеваний, составление оптимального в микроэлементном отношении рациона питания животных, которые немыслимы без знания закономерностей географического распространения, концентрации, соотношения, антагонизма и синергизма микроэлементов в компонентах окружающей среды.

### Литература

1. Абдурахманов Г.М., Зайцев И.В. Экологические особенности содержания микроэлементов в организме животных и человека. М.: Наука, 2004. 280 с.
2. Густун М.И. Определение малых количеств йода в почвах, продуктах питания, животных организмах и питьевых водах // Вопросы питания. 1959. Т. 2. С. 10-32.
3. Джамбулатов З.М., Гиреев Г.И., Луганова С.Г., Яхияев М.А., Салихов Ш.К. Связь между содержанием биофильных элементов в горных экосистемах Дагестана и беломышечной болезнью ягнят // Ветеринария. 2011. №7. С. 46-50.
4. Ермаков В.В. Флуорометрическое определение селена в продуктах животноводства, в органах (тканях) животных и в объектах окружающей среды // Методические указания по определению пестицидов в биологических объектах. М.: ВАСХНИЛ, 1985. С. 28-35.
5. Ермаков В.В., Тютиков С.Ф. Геохимическая экология животных. М.: Наука, 2008. 315 с.
6. Ковальский В.В. Методы определения микроэлементов в органах и тканях животных, растениях и почвах / Ковальский В.В., Гололобов А.Д. Москва: Колос, 1969. 271 с.
7. Луганова С.Г., Гиреев Г.И., Салихов Ш.К. Взаимосвязь микроэлементного состава почв южного Дагестана и статуса организма овец // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2013. Т. 18. № 3. С. 795-799
8. Луганова С.Г., Гиреев Г.И., Салихов Ш.К. Биогеохимические эндемии овец в Дагестане. Saarbrücken, 2013. 117 с.
9. Магомедова М.А., Яхияев М.А., Салихов Ш.К. Содержание цинка и кобальта в почве и структура растительных сообществ альпийского пояса Дагестана // Вестник ДГУ. 2013. №6. С. 136-141
10. Омаријева Л.В., Юнусова Ф.М. Аккумуляция макро- и микроэлементов лекарственными растениями из почвы // Вестник ДГУ. 2014. №1. С. 139-144
11. Ярахмедов Р.М. Йодная недостаточность крупного рогатого скота в Республике Дагестан и основы ее фармакокоррекции // Farm Animals. 2012. № 1 (1). С. 65-67.

## КРУГОВОРОТ ЙОДА В АГРОЦЕНОЗЕ ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ

Гаджимусиева Н.Т

*Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН*

Исследованы структуры и функционирование в агроэкосистеме западного участка Прикаспийской низменности. Получены количественные характеристики биологического круговорота йода в системе «почва- растение» методом Титляновой А.А [9]

**Ключевые слова:** йод, агроценоз, почва каштановая, фитомасса.

Йод активно участвует в биогеохимическом кругообороте веществ, в природе. В круговороте йода в ландшафте большую роль играет растительность. От нее зависит направленность почвообразования, передвижение йода в почвенной толще. Сами растения в зависимости от их систематической принадлежности и условий произрастаний в неодинаковой мере поглощают и накапливают в своих тканях йод, тем самым принимают разное участие в круговороте элемента в ландшафте.

Растения обладают способностью абсорбировать йод непосредственно из атмосферы, как через кутикулы, так и путем адгезии частиц на ворсистой поверхности листьев. При повышенной влажности почвы подвижность соединений йода увеличивает интенсивность поступления микроэлемента в растения. Накопление йода, как правило, отмечается в надземной части растения, а не в корневой. Этот факт можно объяснить тем, что ворсистая поверхность листьев растения как бы собирает на себе йод. Причем именно атмосферный йод можно рассматривать, как один из важнейших источников поступления йода в растение [4]. Чем грубее материал почвообразующей породы, тем лучше через него фильтруется влага, а вместе с нею выносятся за пределы почвенного профиля и ландшафта йод. Почва в основном наследует уровень содержания йода в почвообразующей породе. Вместе с тем, этот уровень во многом зависит от свойств самой почвы: ее гумусированности, карбонатности, гранулометрического состава, реакции среды и т.д.

Биогеохимический круговорот веществ или процессы обмена веществ между растениями и почвой, служат основой управления биологической продуктивностью природных и агрокультурных биогеоценозов, сохранения здоровья населения, повышения плодородия почв и продуктивности животных, контроля качества окружающей среды.

**Объектом исследований** послужил: агроценоз озимой пшеницы сорт « юбилейная» (участок Присулакской низменности в окрестностях Махачкалы, учебно-опытное хозяйство ДСХА.) Тип почвы каштановый.

Составлен баланс йода агроценоза на основе балансового метода Титляновой А.А.(3). Весь научный эксперимент построен на региональном материале.

Целью и задачей исследования являются:

- описание структуры и функционирования в агроценозе пшеницы, на основе вычисления значения и знака баланса микроэлемента йода в любой период вегетации;
- сравнительный анализ структуры и функционирования агроценоза на основе сопоставления динамики запасов и характера потоков органического вещества и йода в системе «почва- растение».

### **Методы исследования.**

При отборе проб почвы и растений пользовались общепринятой методикой (Гаркуша,1952;Аринушкина,1970).[1] Йод в растительных объектах определяли радонитро-нитритным методом в модификации Проскуряковой [6].

Время исследования 2010-2012 г.г. - сбор полевого материала, его камеральная обработка, анализ образцов фракций растительного вещества, вычисление динамики запасов йода в агроценозе, значения и знака баланса (участок Присулакской низменности в окрестностях

Махачкалы, учебно-опытное хозяйство ДСХА.) Изучение круговорота питательных элементов в агроэкосистеме, является теоретической предпосылкой научно обоснованной системы землепользования. Проведенные исследования необходимы для прогнозирования факторов отрицательного воздействия на ценозы, возможности контролировать проблемы, связанные с антропо- и техногенным вмешательством и для выработки стратегии экологически грамотного землепользования в регионе. [2].

### **Обсуждение результатов**

Круговороты химических элементов в природных экосистемах близки к скомпенсированности: приход вещества в цикл за определенный период в среднем приблизительно равен выходу вещества из цикла. Для построения баланса элементов минерального питания необходимы данные о чистой первичной продукции, интенсивности разложения и концентрации химических элементов в различных фракциях растений. Нами были рассмотрены методики по сбору полевого материала Титляновой. [9]

Сбор материала проводился ежемесячно в течение вегетационного периода с апреля по сентябрь. Пробы надземной и подземной фитомассы отбирали в следующие фазы развития: 1) кущение, 2) трубкование, 3) цветение (колошение), 4) плодообразование, 5) молочно-восковая спелость, 6) полная спелость.[7]

Надземную фитомассу собирали укосным методом; размер площадок- 1 кв.м<sup>2</sup>, повторность 5-кратная. Выделяли следующие фракции фитомассы: надземная (стебли, листья, цветы, зерно, живые корни, ветошь). Отмершие, но ещё не опавшие части растений, мелочь и мортмасса, измельченная надземная биомасса, неразложившаяся или полуразложившаяся солома, подстилка, семена. Подстилка отдельно не учитывалась, так как она обнаруживалась на почве практически лишь к моменту сбора урожая. Растения срезали в уровень с почвой, все укосы производили в начале дня. Подземную биомассу определяли методом монолитов. [10]

В агроценозе изучалась сезонная динамика запасов йода в растительном веществе. Методологической основой исследования круговорота биогеоценозов, проведенного в выбранной нами экосистеме, является системный подход и оценка интенсивностей биогеоценологических процессов. Круговорот химических элементов можно схематично представить в виде системы, состоящей из "блоков" и "потоков". Под структурой биологического круговорота (или структурой обменных процессов) мы понимаем совокупность всех блоков и соединяющих эти блоки потоков, связей, отношений. [3]

Таблица 2

Динамика растительного вещества в агроценозе озимой пшеницы (участок учебно-опытного хозяйства ДСХА) тип почвы– каштановая мг/м<sup>2</sup>

Дата	Надземная биомасса	Из них: Стебли	Из них: Листья	Из них: Колосья	Корни	Ветошь	Мортмасса
Апрель	579,6	-	-		1,095	144,2	260,8
Май	830,0	333,4	214,4	282,7	0,965	-	-
Июль	896,7	380,7	-	516,0	0,905	152,0	-
Июнь	556,9		-		1,135	258,7	14,86
Август			-		1,115	320,2	232,6

Каштановые почвы являются основным типом почв сухостепной зоны. С содержанием гумуса 2,17%. Содержание общего азота 0,15-0,20%, гидролизующего азота 3,0-6,0 мг/100г почвы; валового фосфора 0.12-0.18мг, подвижного фосфора 2.0-2.5мг; валового калия 1.2-2.мг, обменного калия 30-70 мг/100г почвы.

Для большинства типов почв отмечается положительная корреляционная зависимость между содержанием йода и гумуса в почве, причем, чем больше в почве содержания органического, тем выше коэффициент корреляции Среднее содержание валого йода в каштановых почвах 4.81 мг/кг. Величина йода в горизонтах А+В+С колеблется от 1,19 - 7,64мг/кг.[4,5,8]

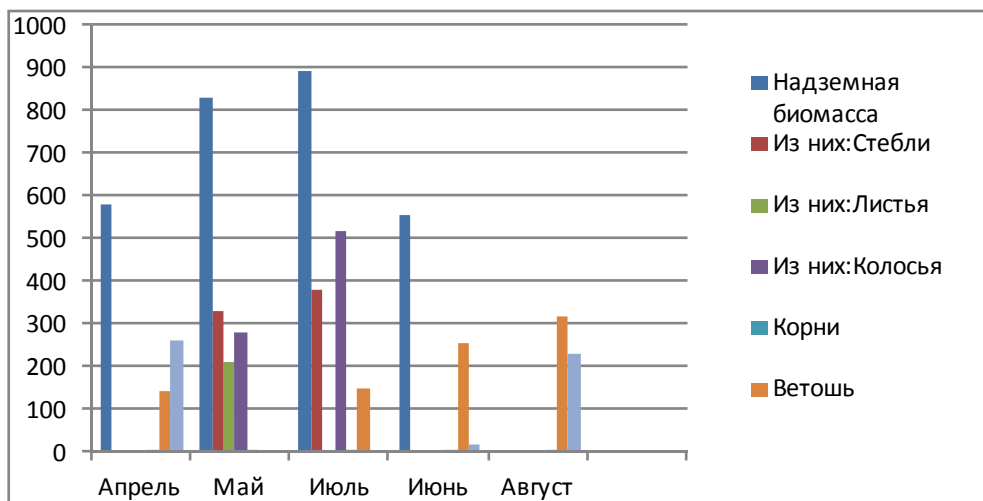


Рис. 1 Сезонная динамика растительного вещества в агроценозе озимой пшеницы (участок учебно-опытного хозяйства ДСХА) тип почвы–каштановая мг/м<sup>2</sup>

Таблица 2.

Запасы йода в агроценозе озимой пшеницы (участок учебно-опытного хозяйства ДСХА) тип почвы–каштановая мг/м<sup>2</sup>

Месяц	Надземная масса	Стебли	Листья	Колосья	Корни	Ветошь	Мортмасса	Помет
Апрель	0,48	-	-	-	-	0,132	0,228	-
Май	0,813	0,2	0,176	0,314	-	-	-	-
Июнь	0,825	0,118	-	0,513	-	0,106	-	-
Июль	0,512	-	-	-	-	0,203	0,00942	0,0037
Август	-	-	-	-	-	0,200	0,0493	-
Сентябрь	-	-	-	-	-	-	-	0,008

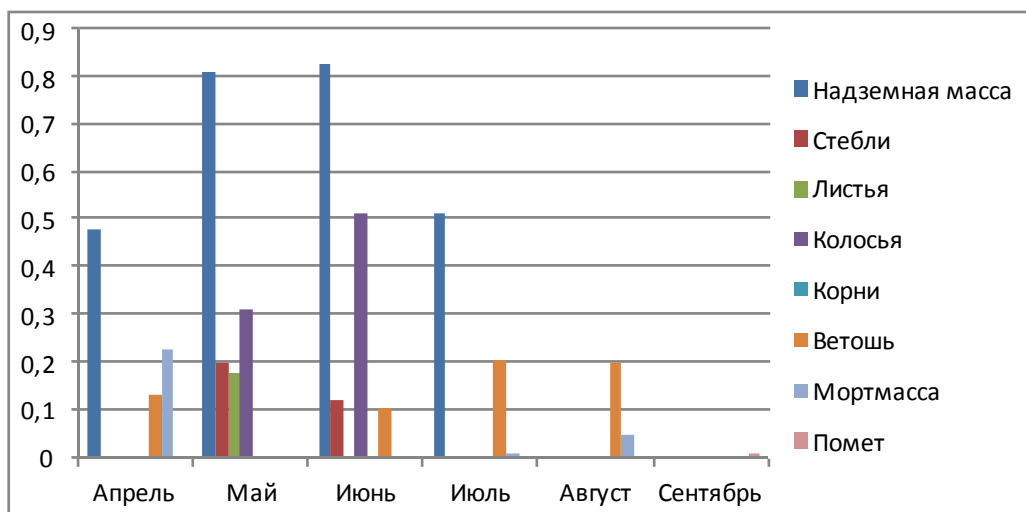


Рис. 2 Сезонная динамика накопления запасов йода в структуре фитомассы агроценоза озимой пшеницы мг/м<sup>2</sup>.

### Выводы

Каштановые почвы Прикаспийской низменности бедны йодом. Анализы показали, что каштановые почвы, используемые в сельском хозяйстве, характеризуются низким содержанием водорастворимой фракции элемента, несмотря на иногда высокие его валовые запасы. Колеблется от 0,005-0,022 мг/кг. При среднем значении валового йода 4,81 мг/кг.

Наибольшая величина растительного вещества определяется в июне, надземная биомасса -896,7 г/м<sup>2</sup>, стебли- 333,4, колосья-516,0 мг/м<sup>2</sup> и в августе. Максимум определяется в корнях-1,115 мг/м., в ветоше 320,2 мг/м<sup>2</sup> и мортмассе 232,6 в г/м<sup>2</sup>.



Максимум содержания йода в пшенице в надземной массе-0,825 г/м<sup>2</sup> и колосьях-0,513 г/м<sup>2</sup> приходится на июнь. Ветось в июле- 0,203 г/м<sup>2</sup>, а мортмасса -0,228 г/м<sup>2</sup> в апреле накапливает наибольшее количество йода. В августе не определяется содержание йода в надземной массе. Полученные величины интенсивностей потоков позволили построить баланс обмена между почвой и растениями. Йод составил отрицательный баланс -0,38мг/м<sup>2</sup>.

Данные исследования показали недостаток йода в почве и агроценозе пшеницы. В связи с наличием почв, содержащих невысокое количество валового йода и бедностью почв его подвижными, водорастворимыми фракциями, на изученной территории может создаваться неблагоприятная биогеохимическая ситуация по йодному уровню в среде. Проведенные исследования необходимы для прогнозирования факторов отрицательного воздействия на ценозы возможности держать под контролем, связанные с антропогенным и техногенным вмешательством, и для выработки стратегии грамотного землепользования в регионе.

### Литература

1. Аринушкина Е.В.1970. Руководство по химическому анализу почв. М: Издательство МГУ. 475с.
2. Гаджимусиева Н.Т. Баланс основных микроэлементов в агроэкосистемах и естественных экосистемах западного Прикаспия // Вестник ТГУ. Т.19. Вып.5, 2014. С. 1488-1491
3. Гордеева Т.К.. Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. М.: Наука, 1971. С. 121-126
4. Дибирова А.П., Ахмедова З.Н., Рамазанова Н.И., Хизроева П.Р.Содержанием молибдена, цинка, бора, йода в почвах равнинной территории Дагестана// Почвоведение, 2005, №8. С. 968-973
5. Магомедова Л.Л., Тагирбекова Н.С. Йод в почвообразующих породах и почвах Терско-Сулакской низменности Дагестана. В книге: Микроэлементы в почвах Терско-Сулакской низменности Дагестана Махачкала: Дагкнигоздат, 1981. С. 71-82.
6. Проскурякова Г.Ф. Никитина О.Н. Ускоренный вариант кинетического родонидно-нитритного метода определения микроколичеств йода в биологических объектах // Агрохимия. 1976, № 7. С. 140-143.
7. Родин Л.Е., Ремезов Н.П., Базилевич Н.И.//Методологические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах // Л.: Наука, 1968. 143 с.
8. Салманов А.Б. 1981. Микроэлементы в почвах Терско-Сулакской низменности // Сб научных трудов. Махачкала,185 с.
9. Титлянова А.А. Системное описание круговорота веществ. Основные понятия в количественные параметры // Экология. 1984, № 1. С. 58 - 59.
- 10.Шальт М.С. Методика изучения морфологии и экологии подземной части отдельных растительных сообществ. Полевая геоботаника. М-Л: Наука, 1960. 87с.

## ВАРЬИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МОЛОКА ПО ПРИРОДНЫМ ЗОНАМ ДАГЕСТАНА

Луганова С.Г.<sup>1</sup>, Салихов Ш.К.<sup>2</sup>, Гиреев Г.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Дагестанский государственный педагогический университет*

<sup>2</sup>*Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН*

Исследован микроэлементный состав (Co, Cu, Zn, Mo, Pb) основных почв природных зон Дагестана. Обнаружено, что в зависимости от природной зоны и содержания биофильных элементов в почвах меняется состав молока и молозива овцематок выпасаемых на естественных пастбищах республики. Высокая обеспеченность Co, Cu, Zn молока и молозива присуща для овец, выпасаемых на альпийских лугах при меньшем содержании в нем Mo, Pb. На равнинных выпасах отмечена обратная картина – уменьшение содержания Co, Cu, Zn и увеличение концентрации Mo, Pb.

**Ключевые слова:** Республика Дагестан, почва, пастбища, природная зона, микроэлементы, овцы, молоко.

Условия окружающей среды влияют на подбор и распределение растений, состав природных вод, содержание микроэлементов в организмах животных и человека [1, 3, 11].

Микроэлементы в почвах входят в состав разных соединений, большая часть которых представлена нерастворимыми или труднорастворимыми формами и лишь небольшая – подвижными формами, усваиваемыми растениями. На подвижность микроэлементов и их доступность растениям большое влияние оказывают кислотность почвы, влажность, содержание органического вещества и другие условия. Содержание микроэлементов в почвах различных типов неодинаково. Например, подвижными формами В и Cu богаты чернозёмы (0,4-1,5 и 4-30 мг в 1 кг почвы) и бедны дерново-подзолистые (0,02-0,6 и 0,1-6,7 мг в 1 кг), недостаток Mo ощущается в лёгких, Co – в кислых дерново-подзолистых почвах, Mn – в чернозёмах, Zn – в бурых и каштановых. Недостаток или избыток микроэлементов в почве приводит к дефициту или избытку их в растительном и животном организме. При этом происходят изменения характера накопления (депонирования), ослабление или усиление синтеза биологически активных веществ, перестройка процессов межклеточного обмена, выработка новых адаптаций или развиваются расстройства, ведущие к заболеваниям животных [6-9].

Адекватное содержание и состав химических элементов являются важнейшим базовым элементом гомеостаза живых организмов [12-14].

Анализ современного состояния животноводства в хозяйствах всех форм собственности и, исследования химического состава кормов, крови, органов от животных свидетельствуют, что основной причиной низкого воспроизводства, рождения маложизнеспособного молодняка, преждевременная выбраковка, снижение продуктивности и качества продуктов животноводства является хронический дефицит комплекса биофилов в организме [2, 4].

Актуальность проблемы обусловлена тем, что в Республике Дагестан овцеводство является одним из основных направлений животноводства, оказывающее большое влияние на экономику республики. Поскольку животные выпасаются на территории с недостаточным содержанием некоторых микроэлементов, нарушение их баланса в организме приводит не только к снижению продуктивности, но и к своеобразным заболеваниям, вызванным значительными изменениями в иммунном статусе, и наносят значительный ущерб хозяйствам.

Цель – исследование микроэлементного состава почв и растительности пастбищ Дагестана предопределяющего микроэлементный состав молока овец, оказывающего влияние на продуктивность овцеводства.

### Методика и материалы

Изучено содержание микроэлементов (кобальта, меди, цинка, молибдена и свинца) в почве и растительности пастбищ различных биогеохимических провинций Дагестана и выяснено накопление их в молозиве и молоке овец.

Всего исследовано 80 проб почв на содержание валовых микроэлементов. Забор образцов производился в слое 0-25 см. Для определения микроэлементного состава растительности было отобрано 60 образцов. Молозиво и молоко отбиралось для анализа у 20 овцематок. Для исследования микроэлементного состава молока отбор средних образцов для анализа проводился на 20-й день после ягнения овцематок. Содержание валовых форм микроэлементов в почвах, растительности, в тканях животных (озолоением) устанавливалось методом ускоренного колориметрического определения [5, 10].

### Результаты исследований

Содержание микроэлементов в почвах различных экологических зон неодинаково, и зависит от многих факторов окружающей среды: генезиса почвообразующей породы, ее химического и механического состава, pH среды и в целом определяется экологическими факторами, характерными для той или иной почвенно-климатической провинции.

Так выявлено (табл. 1), что концентрация кобальта, меди, цинка, молибдена и свинца (в мг/кг) в почвах по биогеохимическим зонам Дагестана различно: солончаки Присулакской зоны характеризуются низким содержанием меди ( $14,6 \pm 0,4$ ), цинка ( $25,4 \pm 3,2$ ) и повышенным содержанием молибдена ( $2,87 \pm 0,24$ ) и свинца ( $32,6 \pm 1,2$ ); солончаки и луговые почвы Кизлярской зоны содержат большое количество валового кобальта ( $8,4 \pm 0,3$ ); каштановые почвы Хасавюртовской зоны концентрируют кобальт ( $3,6 \pm 0,2$ ) и молибден ( $0,34 \pm 0,04$ ) в малых количествах; горно-луговые почвы Альпийской и субальпийской зоны содержат высокое количество меди ( $28,4 \pm 1,6$ ), кобальта ( $12,6 \pm 0,2$ ), цинка ( $42,4 \pm 3,1$ ) и наименьшее количество молибдена ( $0,24 \pm 0,02$ ) и свинца ( $12,6 \pm 2,3$ ).

Таблица 1.

Концентрация валовых форм микроэлементов в компонентах экосистем биогеохимических провинций Дагестана (в числителе – в почвах, в знаменателе – в растительности). Глубина 0-25 см.

Природная зона	Почва	Микроэлементы, мг/кг				
		Cu	Co	Zn	Mo	Pb
Присулакская	Солончаки	$14,6 \pm 0,4$	$6,9 \pm 0,6$	$25,4 \pm 3,2$	$2,87 \pm 0,24$	$32,6 \pm 1,2$
		$4,2 \pm 0,64$	$0,24 \pm 0,01$	$17,2 \pm 1,8$	$1,12 \pm 0,52$	$1,77 \pm 0,18$
Кизлярская	Луговые и солончаки	$21,6 \pm 1,8$	$8,4 \pm 0,3$	$38,4 \pm 2,6$	$1,31 \pm 0,08$	$20,0 \pm 1,2$
		$7,1 \pm 0,6$	$0,26 \pm 0,1$	$21,4 \pm 1,2$	$0,72 \pm 0,06$	$0,32 \pm 0,04$
Хасавюртовская	Каштановые	$22,8 \pm 0,6$	$3,6 \pm 0,2$	$30,4 \pm 1,8$	$0,34 \pm 0,04$	$18,6 \pm 1,6$
		$6,4 \pm 0,89$	$0,14 \pm 0,01$	$22,6 \pm 3,8$	$0,37 \pm 0,02$	$0,26 \pm 0,03$
Альпийская и субальпийская	Горно-луговые	$28,4 \pm 1,6$	$12,6 \pm 0,2$	$42,4 \pm 3,1$	$0,24 \pm 0,02$	$12,6 \pm 2,3$
		$9,2 \pm 0,2$	$0,27 \pm 0,02$	$28,4 \pm 1,4$	$0,24 \pm 0,05$	$0,22 \pm 0,04$

Содержание микроэлементов в растительности различных экологических зон Дагестана (табл. 1) также имеет свои особенности, зависящие от почвенных разновидностей и климатических условий.

Содержание меди в растительности, в мг/кг: в Присулакской зоны было пониженным –  $4,2 \pm 0,64$ ; в Кизлярской зоне составляло  $7,1 \pm 0,6$ ; в Хасавюртовской –  $6,4 \pm 0,89$  и высокогорных альпийских лугов –  $9,2 \pm 0,2$ . Уровень содержания кобальта по зонам также отличается, минимум содержания которого приходится на Хасавюртовскую зону –  $0,14 \pm 0,01$  и достигая максимума в растительности альпийской и субальпийской провинции –  $0,27 \pm 0,02$  мг/кг. Самое низкое содержание цинка характерно для кормовых растений Присулакской зоны –  $17,2 \pm 1,8$ , а самое высокое для растительности зоны альпийских лугов –  $28,4 \pm 1,4$ . Для молибдена и свинца свойственно высокое накопление в растительности Присулакской зоне и пониженное в зонах Альпийской и Хасавюртовской. Таким образом, из полученных нами данных видно, что Присулакская экологическая зона отличается повышенным содержанием молибдена и свинца и пониженным содержанием меди.

В результате проведенных исследований (табл. 2) установлено, что содержание микроэлементов в молозиве овцематок зависит от экологических условий. Так, например, концентрация меди в молозиве овцематок, выпасавшихся на пастбищах Присулакской зоны Даге-

стана, составляло (в мг/кг сухого вещества): меди –  $0,48 \pm 0,11$ ; кобальта –  $0,08 \pm 0,02$ ; цинка –  $17,6 \pm 1,4$ , молибдена –  $1,84 \pm 0,16$  и свинца –  $1,76 \pm 0,11$ . Содержание микроэлементов в молозиве овец, находящихся в Кизлярской зоне, значительно отличается от показателей, приведенных выше. Так, меди в молозиве их было больше на  $0,38$  мг; кобальта –  $0,08$ ; цинка —  $7,1$  и меньше молибдена на  $1,37$ ; свинца –  $1,26$ . Максимальная концентрация микроэлементов установлена в молозиве овцематок, выпасаемых на летних пастбищах Дагестана.

Таблица 2.

Содержание микроэлементов в молозиве (в числителе) и молоке (в знаменателе) овцематок, выпасаемых на пастбищах разных экологических зон Дагестана.

Природная зона	Cu	Co	Zn	Mo	Pb
Присулакская	<u><math>0,48 \pm 0,11</math></u>	<u><math>0,08 \pm 0,02</math></u>	<u><math>17,6 \pm 1,4</math></u>	<u><math>1,84 \pm 0,16</math></u>	<u><math>1,76 \pm 0,11</math></u>
	$0,34 \pm 0,12$	$0,05 \pm 0,01$	$15,2 \pm 1,2$	$1,45 \pm 0,17$	$1,37 \pm 0,015$
Кизлярская	<u><math>0,86 \pm 0,1</math></u>	<u><math>0,16 \pm 0,07</math></u>	<u><math>24,7 \pm 1,3</math></u>	<u><math>0,47 \pm 0,08</math></u>	<u><math>0,5 \pm 0,03</math></u>
	$0,74 \pm 0,12$	$0,14 \pm 0,26$	$23,6 \pm 1,5$	$0,35 \pm 0,11$	$0,38 \pm 0,06$
Хасавюртовская	<u><math>0,76 \pm 0,12</math></u>	<u><math>0,06 \pm 0,18</math></u>	<u><math>21,7 \pm 1,2</math></u>	<u><math>0,58 \pm 0,05</math></u>	<u><math>0,57 \pm 0,5</math></u>
	$0,6 \pm 0,1$	$0,04 \pm 0,02$	$19,1 \pm 0,9$	$0,37 \pm 0,01$	$0,48 \pm 0,3$
Альпийских лугов	<u><math>2,1 \pm 0,14</math></u>	<u><math>0,35 \pm 0,02</math></u>	<u><math>39,0 \pm 2,1</math></u>	<u><math>0,24 \pm 0,03</math></u>	<u><math>0,27 \pm 0,02</math></u>
	$1,67 \pm 0,13$	$0,23 \pm 0,03$	$36,2 \pm 1,9$	$0,18 \pm 0,05$	$0,24 \pm 0,05$

Проведенными анализами установлено, что в молоке овцематок, выпасаемых в Присулакской зоне зимних пастбищ Дагестана, также меди, кобальта, цинка было меньше, чем в других зонах, а молибдена и свинца больше. Самое низкое содержание меди обнаружено в молоке овец, выпасавшихся в Присулакской зоне ( $0,34 \pm 0,12$ ), а самое высокое в молоке овец выпасаемых на альпийских лугах, где содержание меди составляло –  $1,67 \pm 0,13$  мг на кг сухого вещества. Содержание кобальта в молоке овцепоголовья в Присулакской зоны также было относительно низким. Почти втрое выше содержание кобальта в молоке овец, пасшихся в Кизлярской зоне и в пять раз больше у овец, находившихся на альпийских лугах. Максимальная концентрация цинка наблюдалась в молоке овец, находившихся на летних пастбищах. В молоке овец хозяйств Присулакской зоны содержание цинка было наименьшим. Наибольшие различия в содержании молибдена в молоке овцематок были установлены по агрофермам Присулакской, Кизлярской зон и пастбищ зоны альпийских лугов. Повышенная концентрация свинца была обнаружена в молоке овцематок, выпасаемых на пастбищах Присулакской зоны зимних пастбищ.

Таким образом, новорожденные ягнята в разных биогеохимических провинциях Дагестана в неодинаковой степени обеспечены различными микроэлементами.

Ягнята, родившиеся на пастбищах Присулакской зоны, получают с молозивом и молоком пониженное количество меди, кобальта, цинка и повышенные дозы молибдена и свинца, в связи с этим, необходимо организовать дополнительные подкормки этих ягнят медью, кобальтом и цинком.

### Заключение

Различное содержание меди, кобальта, цинка, молибдена и свинца в почвах и растительности пастбищ, молозиве и молоке овец, обусловлено различием экологических факторов, характерных для разных почвенно-климатических зон Дагестана.

Результаты исследования указывают на наличие массивов пастбищ с преобладанием почв: солончаковых в Присулакской низменности с пониженным содержанием меди и цинка с высокой концентрацией молибдена и свинца; луговых и солончаковых Кизлярской зоны с относительно средним содержанием исследуемых микроэлементов; каштановых в Хасавюртовском районе с низким содержанием кобальта и молибдена; горно-луговых Альпийской и субальпийской зоны с повышенным содержанием меди, цинка и пониженным молибдена и свинца. Следовательно, рациональное применение микроудобрений в растениеводстве и подкормок животным, прогнозирование заболеваний животных, а также составление оптимального рациона животных немислимы без знания закономерностей географического рас-

пространения, концентрации, соотношения микроэлементов в компонентах окружающей среды.

#### Литература

1. Абдурахманов Г.М., Зайцев И.В. Экологические особенности содержания микроэлементов в организме животных и человека. М.: Наука, 2004. 280 с.
2. Донник И.М. и др. Влияние экологических факторов на организм животных // Ветеринария. 2007. № 6. С. 38-42.
3. Ермаков В.В., Тютиков С.Ф. Геохимическая экология животных. М.: Наука, 2008. 315 с.
4. Кабыш А.А. Этиология и принципы лечения эндемических болезней с нарушением обмена // Ветеринария. 2007. № 12. С. 43-45.
5. Ковальский В.В. Методы определения микроэлементов в органах и тканях, растениях и почвах / В.В. Ковальский, А.Д. Гололобов. М.: Колос, 1969. 272 с.
6. Луганова С.Г., Гиреев Г.И., Салихов Ш.К. Биогеохимические эндемии овец в Дагестане. Saarbrücken, 2013. 117 с.
7. Луганова С.Г., Гиреев Г.И., Салихов Ш.К. Взаимосвязь микроэлементного состава почв южного Дагестана и статуса организма овец // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2013. Т. 18. № 3. С. 795-799.
8. Орлов Д.С. Химия почв. М.: Изд-во МГУ, 1992.
9. Протасова Н.А. Микроэлементы: биологическая роль, распределение в почвах, влияние на распространение заболеваний человека и животных // СОЖ. 1998. № 12. С. 32-37.
10. Ринкис Г.Я. Методы ускоренного колориметрического определения микроэлементов. Рига, 1963
11. Яхияев М.А., Салихов Ш.К., Рамазанова Н.И., Ахмедова З.Н. Мониторинг продуктивности пастбищных экосистем Северо-Западного побережья Каспийского моря // Юг России: экология, развитие. 2007. № 4. С. 101-105.
12. Brenner I. Metabolic interaction of trace elements // J. Inorg. Biochem. 1991. Vol. 43. N 2/3. P. 282.
13. Goyer R.A. Toxic and essential metal interactions // An. Rev. Nutr. 1997. N. 17. P. 37-50
14. Kirchgessner M. Underwood memorial lecture. Homeostasis and homeorhesis in trace element metabolism // Trace Elements in Man and Animals / Eds M. Anke, D. Meissner, C.F. Mills. Dresden, 1993. P. 421.

## ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ И РАСТЕНИЯХ ПРИБРЕЖНЫХ ПРОВИНЦИЙ ДАГЕСТАНА

Семенова В.В.

*Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН*

Впервые в условиях Дагестана изучено накопление тяжелых металлов тысячелистником обыкновенным в зависимости от содержания в почве. Выявлена избирательность накопления тяжелых металлов разными органами растений. Рассчитаны статистические показатели для надземной и подземной массы, коэффициент биологического накопления.

**Ключевые слова:** тысячелистник, тяжелые металлы, почва, гумус.

**Введение.** Важным вопросом является изучение особенностей поступления тяжелых металлов в растения и устойчивости растений к загрязнению тяжелыми металлами (ТМ). Под устойчивостью растений к загрязнению ТМ понимается способность растений препятствовать аккумуляции металлов в надземной части и генеративных органах [10]. Аккумуляция металлов в растениях зависит от физиологических особенностей самого растения и содержания поллютантов в почвах. Тяжелые металлы являются одной из наиболее опасных категорий загрязняющих веществ. Попадая в растения из почвы и воздуха, они способны аккумулироваться в растительных тканях в большом количестве и по трофической цепочке переходить в организм животных, а затем и человека.

В последнее время вопросы загрязнения лекарственных растений тяжелыми металлами, поступающими во внешнюю среду от промышленных предприятий, автотранспорта привлекают внимание многих специалистов. Это объясняется главным образом возможными неблагоприятными последствиями применения лекарственных препаратов, получаемых из этих растений. Об этом свидетельствуют многочисленные исследования, проведенные в России и зарубежных странах [3,4,7,8,11,12]. Тяжелые металлы переносятся в окружающей среде с движением воздуха, адсорбируясь на поверхности взвешенных частиц, и могут перемещаться по воздуху на большие расстояния [5]. Тем самым могут попасть на почву и растения. Другие авторы [3,4], считают, что главным источником элементов для растений являются почвы.

Цель работы – изучение действия антропогенного фактора (транспорта) на содержание Zn, Cu, Pb, Cd в тысячелистнике обыкновенном (*Achillea millefolium* L.).

**Методы исследования.** Тысячелистник обыкновенный собирали в разных районах Дагестана в период цветения растений. Во время полевых работ в каждом пункте, где этот вид образует заросли, закладывали учетные площадки в 10-кратной повторности. На них выбирали 5-10 модельных экземпляров и выкапывали. Образцы растений из аналогичных мест объединяли. Все собранные образцы разделяли на подземную и надземную части, подземную часть отряхивали от земли, сразу же промывали в воде, очищали щеткой и высушивали до воздушно-сухого состояния. Некоторые исследователи рекомендуют брать почвенные пробы с учетом локальной неоднородности почвенного покрова, обращая особое внимание на соответствие образцов почвенному профилю [6,9]. Исходя из этого, пробы почвы в местах массового произрастания тысячелистника брали из зоны расположения корневой системы (гор. А+В).

Пробы растений озоляли методом сухой минерализации при температуре 500°C. Зола растворяли в 20% HCl. Определение элементов в почве проводилось методом экстракции 1 М HCl. Содержание цинка, меди, свинца, кадмия определяли на полярографе ПУ-1. Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы «Excel-2007». Коэффициент биологического накопления (КБН) рассчитывался как отношение содержания элемента в растениях к содержанию в почве.

**Результаты исследования.** Анализ полученных результатов показал, что максимальное количество цинка, меди, свинца содержится в корнях (4,9, 2,4, 0,5 мг/кг), кадмия в соцветиях (0,06 мг/кг) растений фоновых участков, а минимальное содержание цинка в листьях (3,9 мг/кг), меди и свинца - в стеблях (1,4, 0,1 мг/кг), кадмия - в корнях (0,02 мг/кг) (табл. 1).

Таблица 1.

Содержание тяжелых металлов в различных органах *Achillea millefolium* L., мг/кг сухого вещества.

Органы растений	Zn	Cu	Pb	Cd
	M ± m	M ± m	M ± m	M ± m
листья	$6,8 \pm 0,9$ (3,9)	$1,9 \pm 0,5$ (1,8)	$0,8 \pm 0,3$ (0,4)	$0,07 \pm 0,03$ (0,03)
стебли	$3,4 \pm 0,4$ (4,2)	$1,3 \pm 0,4$ (1,4)	$0,6 \pm 0,3$ (0,1)	$0,10 \pm 0,03$ (0,05)
соцветия	$3,9 \pm 0,7$ (4,8)	$2,3 \pm 0,6$ (2,1)	$1,1 \pm 0,5$ (0,4)	$0,10 \pm 0,02$ (0,06)
корни	$3,8 \pm 0,6$ (4,9)	$2,8 \pm 0,6$ (2,4)	$0,3 \pm 0,1$ (0,5)	$0,06 \pm 0,02$ (0,02)

Примечание. В числителе содержание элементов в загрязненных растениях, в знаменателе – фон.

Максимальное количество цинка (6,8 мг/кг) обнаружено в листьях тысячелистника обыкновенного антропогенно нарушенных участков, меди в корнях (2,8 мг/кг), свинца (1,1 мг/кг) и кадмия (0,1 мг/кг) в соцветиях (табл. 1). Минимальные концентрации цинка (3,4 мг/кг) и меди (1,3 мг/кг) содержатся в стеблях, свинца (0,3 мг/кг) и кадмия (0,06 мг/кг) – в корнях. Убывающий ряд по содержанию элементов в органах тысячелистника обыкновенного фоновых участков выглядит следующим образом: для Zn – корни > соцветия > стебли > листья, Cu – корни > соцветия > листья > стебли, Pb – корни > листья = соцветия > стебли, Cd - соцветия > стебли > листья > корни. В литературе также имеются сведения о неодинаковой способности надземной и подземной частей, а также различных органов растений накапливать тяжелые металлы [1,2]. Убывающий ряд по содержанию элементов в органах тысячелистника обыкновенного антропогенно нарушенных участков выглядит следующим образом: для Zn – листья > соцветия > корни > стебли, Cu – корни > соцветия > листья > стебли, Pb – соцветия > листья > стебли > корни, Cd – стебли = соцветия > листья > корни. Таким образом, Zn и Pb аккумулируются в корнях растений тысячелистника обыкновенного природных местообитаний, а в растениях антропогенно нарушенных местообитаний в листьях и соцветиях. Это обусловлено тем, что в загрязненных местообитаниях пыль от движущегося автотранспорта оседает на листья растений и тяжелые металлы накапливаются в них.

Полученные данные позволили рассчитать коэффициенты биологического накопления изученных тяжелых металлов для тысячелистника обыкновенного (табл. 2), собранного в различных районах.

Средние значения этих коэффициентов для растений фоновых участков уменьшаются в следующем ряду: Zn > Cd > Cu > Pb – для надземной, Zn > Cu > Cd > Pb - для подземной массы. Средние значения коэффициентов для растений антропогенно нарушенных участков уменьшаются в следующем ряду: Zn > Cd > Cu > Pb – для надземной, Zn > Cu > Cd > Pb - для подземной массы.

Коэффициенты биологического накопления всех элементов меньше 1 (для свинца совсем незначительные), что означает их слабое поглощение из почвы (табл. 2). Для цинка, свинца и кадмия наиболее интенсивно процесс аккумуляции происходил на лугово-каштановой почве с. Манаскент Приморской подпровинции Дагестана (фоновый участок). Для растений антропогенно нарушенных участков наибольший КБН цинка в надземной и подземной части наблюдался на лугово-каштановой почве с. Тотурбийкала и с. Шамхал, меди - в с. Манаскент, свинца - в луговой почве с. Богатыревка, кадмия – в с. Акнада (табл. 2). Наибольший коэффициент накопления меди наблюдался в растениях с. Манаскент при вы-

соком содержания кислоторастворимой меди в почве. В с. Акнада высокое содержание кадмия (0,17 мг/кг) в растении при небольшом содержании гумуса в почве (4,2%) (табл. 3). Это обусловлено тем, что гумус обладает свойством переводить тяжелые металлы в неподвижное состояние, а при низком содержании гумуса они поступают в растения.

Таблица 2.

Коэффициент биологического накопления (КБН)

Место отбора	Zn		Cu		Pb		Cd	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Фоновые участки								
Хасавюртовский р-он, с. Тотурбийкала	0,40	0,50	0,40	0,50	0,06	0,10	0,30	0,20
Карабудахкентский р-он, с. Манаскент	0,55	0,70	0,25	0,32	0,08	0,16	0,60	0,30
Средний КБН	0,47	0,60	0,32	0,41	0,07	0,13	0,45	0,25
Антропогенно нарушенные участки								
Кировский р-он, с. Богатыревка	0,27	0,06	0,09	0,08	0,15	0,03	0,16	0,09
Кизилюртовский р-он, с. Акнада	0,31	0,22	0,14	0,38	0,11	0,01	0,39	0,35
Карабудахкентский р-он, с. Манаскент	0,39	0,49	0,44	0,56	0,11	0,06	0,22	0,14
Хасавюртовский р-он, с. Тотурбийкала	0,63	0,37	0,12	0,21	0,03	0,06	0,07	0,04
Кировский р-он г. Махачкалы, с. Шамхал	0,43	0,54	0,16	0,31	0,05	0,01	0,32	0,07
Средний КБН	0,41	0,34	0,19	0,31	0,09	0,03	0,23	0,14

Примечание: 1-надземная, 2-подземная части.

Таблица 3.

Показатели содержания элементов в надземной части *Achillea millefolium* и почвах низменной провинции Республики Дагестан (мг/кг сухого вещества)

Тип почвы. Район, населенный пункт (расстояние от дороги, м)	Гумус, %	pH	Zn	Cu	Pb	Cd
Фоновые участки						
Лугово-каштановая карбонатная тяжелосуглинистая на галечниках, песках. Хасавюртовский р-он, с. Тотурбийкала	5,3	7,9	<u>9,0</u> 4,10	<u>2,90</u> 1,10	<u>4,30</u> 0,30	<u>0,13</u> 0,03
Лугово-каштановая карбонатная тяжелосуглинистая на глинах. Карабудахкентский р-он, с. Манаскент	7,5	8,0	<u>8,0</u> 4,46	<u>10,0</u> 2,50	<u>3,0</u> 0,26	<u>0,10</u> 0,06
Антропогенно нарушенные участки						
Луговая карбонатная тяжелосуглинистая на галечниках, песках. Кировский р-он, с. Богатыревка (10)	5,6	7,8	<u>12,0</u> 3,33	<u>11,0</u> 1,07	<u>10,0</u> 1,56	<u>0,54</u> 0,09
Луговая карбонатная тяжелосуглинистая на галечниках, песках. Кизилюртовский р-он, с. Акнада (10)	4,2	7,9	<u>14,0</u> 4,36	<u>5,90</u> 0,84	<u>11,0</u> 1,13	<u>0,43</u> 0,17
Лугово-каштановая карбонатная тяжелосуглинистая на глинах. Карабудахкентский р-он, с. Манаскент (10)	7,5	8,0	<u>12,0</u> 4,70	<u>11,0</u> 4,86	<u>7,50</u> 0,82	<u>0,39</u> 0,08
Лугово-каштановая карбонатная тяжелосуглинистая на галечниках, песках. Хасавюртовский р-он, с. Тотурбийкала (5)	5,3	7,9	<u>10,5</u> 6,63	<u>8,50</u> 1,03	<u>11,0</u> 0,31	<u>0,43</u> 0,03
Лугово-каштановая карбонатная тяжелосуглинистая на галечниках, песках. Кировский р-он г. Махачкалы, с. Шамхал (10)	3,3	8,0	<u>10,30</u> 4,40	<u>8,70</u> 1,44	<u>8,30</u> 0,39	<u>0,22</u> 0,07

Примечание. В числителе – содержание кислоторастворимых форм элементов в почве, в знаменателе – в надземной массе растений.



Содержание ТМ в антропогенно нарушенных луговых и лугово-каштановых почвах на галечниках превышает их количество в фоновых почвах: для Cu в 2-3,8, Pb в 2-2,5, Cd в 1,7-4 раза, в лугово-каштановых на глинах: для Pb - в 2,5, Cd – в 4 раза (табл. 3). Содержание элементов в загрязненных растениях, произрастающих на луговой и лугово-каштановой карбонатной тяжелосуглинистой почве на галечниках, песках, превышает содержание в растениях фоновых участков для Pb в 3,7-5 раз, Cd в 2,3-5,6 раз (табл. 3). Количество Pb в антропогенно нарушенных растениях, произрастающих на лугово-каштановой карбонатной тяжелосуглинистой почве на глинах с. Манаскент, превышает его содержание в фоновых растениях в 3 раза.

В результате наших исследований установлено, что вегетативные и генеративные органы тысячелистника обладают различной избирательностью поглощения тяжелых металлов. Выявлено влияние гумуса на накопление элементов в растениях тысячелистника.

#### Литература

1. *Алексеев Ю.В.* Тяжелые металлы в почвах и растениях Л.: Агропромиздат, 1987. 142 с.
2. *Ванивская Э.Н.* Исследование элементного состава некоторых видов, лекарственного растительного сырья: Автореф. дисс. канд. фармацевт. наук- М., 1991. 22 с.
3. *Гринкевич Н.И.* Влияние геохимических факторов среды на накопление биологически активных веществ лекарственных растений: Автореф. докт. дис. М., 1975. 370 с.
4. *Дмитриев С.В.* Изучение влияния некоторых антропогенных факторов на качество сырья дикорастущих лекарственных растений: Автореф. канд. дис. М., 1991. 22 с.
5. *Джирард Дж. Е.* Основы химии окружающей среды / Перевод с англ. В.И. Горшкова / Под ред. Иванова В.А. М.: Физматлит, 2008. 640с.
6. *Калинин Ю.А.* Тяжелые металлы в почвах Кузбасса и экологические проблемы городов // Концепция дальнейшего развития. Кемерово, 1992. С. 23-24.
7. *Попов А.И.* Элементный состав лекарственного сбора для лечения гипертонической болезни // Растительные ресурсы. 1995. Вып. 1. С. 67-71.
8. *Романе Э.Я.* Ресурсоведческое и фармакогностическое изучение лекарственной флоры СССР. М., 1987. С. 54-59.
9. *Хохлова Т.И.* Содержание и распределение микроэлементов в почвах Кузнецкой лесостепи // Почвоведение. 1967. №1. С.59-66.
10. *Чаплыгин В.А., Минкина Т.М., Махиня Д.В., Тюрина И.Г., Сушкова С.Н.* Влияние выбросов автотранспорта на накопление тяжелых металлов дикорастущими растениями // Материалы XI Международного Семинара по Магнитному Резонансу (Спектроскопия, Томография и Экология), Ростов-на-Дону, 09-14 сентября 2013г. Изд-во: ООО «Синтез технологий», 2013. С. 147.
11. *Baker D.E.* Chemical monitoring of soils for environmental quality and animal and hymal health // Advanc. Agron. 1975. Vol. 27. P. 305-375.
12. *Schileher H., Peters H.* Empfehlung von. Richt-und Crenzwerten fur den maximalen Blei-und Cadmium-Gehalt von Arzneidrogen und daraus hergestellter pharmazeutischer Zubereitungen // Pharm. Ind. 1990. Vol. 52. № 7. P. 916- 921.

# ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В БИОПРОДУКЦИОННЫХ ПРОЦЕССАХ

УДК 581.4:634.23

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ НЕКОТОРЫХ ПРИЗНАКОВ *MATTIOLA CASPICA* В ЕСТЕСТВЕННЫХ СООБЩЕСТВАХ АРИДНЫХ ПРЕДГОРИЙ ДАГЕСТАНА

Магомедова М.А.

*Дагестанский государственный университет*

Работа посвящена результатам анализа природной популяции *Mattiola caspica* Талгинского ущелья Дагестана. Здесь распространены разные группы растений. Отмечается их гетерогенность и определенная индивидуальность, носящая экологический характер. В результате исследования получены сведения о фитоценотической роли *Mattiola caspica* и изменчивости морфологических признаков побегов: вегетативных и генеративных

**Ключевые слова:** популяция *Mattiola caspica*, фитоценотическая роль, изменчивость морфологических признаков.

Дагестан лежит на южных рубежах России и состоит из Низменной части, Предгорной, Внутригорной и Высокогорной (Акаев и др., 1996). Узкое, каменистое, с вертикально обрывающимися стенами Талгинское ущелье (протяженность 4 км) расположено в центральных аридных предгорьях Дагестана недалеко от Махачкалы. Одной из его климатических особенностей является большая сухость воздуха и минимальность атмосферных осадков (300-400 мм), которые приносятся с Каспия. Это является основным лимитирующим фактором, регулирующим распределение растений в пределах данной территории. Почвенный покров слабо развит или даже отсутствует на крутых склонах и осыпях (Залибеков, 2010), что также отражается на растительном покрове Талгинского ущелья, который, несмотря на стрессовые условия, богат и разнообразен.

Здесь произрастают виды или узкой экологической приуроченности, или широкой экологической амплитуды, что является характерной чертой для каменистой местности, где растения испытывают дефицит воды, вследствие ее быстрого стекания и высыхания. В тоже время, как и везде, в растительном покрове Талгинского ущелья происходят практически необратимые изменения, ускоренные и усиленные, не только естественной аридизацией, но и антропогенным фактором, в связи с чем, возрастает синантропизация флоры и ее унификация (Магомедова и др., 2013). Поэтому важно проследить закономерности изменения характерных для местности ценопопуляций в естественных условиях и под влиянием антропогенных воздействий, для чего необходим длительный мониторинг с накоплением базового материала.

Целью данной работы являются исследования различных признаков природной ценопопуляции эндемика восточной части Большого Кавказа из Красной Книги Дагестана - левкоя каспийского на территории Талгинского ущелья. Ценопопуляция располагается на пологом каменисто-щебнистом северном склоне на высоте 266 м над у. м. у начала ущелья. Она описана в составе сообщества каменистой злаково-полынно-шалфейной ассоциации на известняковой подпочве (табл. 1).

Левкой каспийский - беловойлочное, с грубыми многочисленными ветвящимися стеблями растение отдела Magnoliophyta, класса Magnoliopsida, порядка Capparales, семейства Brassicaceae, рода *Matthiola*, вида *Mattiola caspica* (N. Busch.) Grossh. Это ксерофит, кальцефил, размножающийся семенами и обладающий вегетативной подвижностью. Как растение, поселяющееся на скалах и камнях, он составляют особую группу литофитов, и произрастает в условиях дефицита влаги, перепадов температуры в течение суток, бедности и маломощности почвенного покрова (ККД, 2009).

На территории исследования объект распространен неравномерно (Магомедова, Гасанова, 2014). Особенно часто он встречается на террасированных щебнистых склонах у начала ущелья, где в настоящее время активно работает карьер, т.е. в среде обитания неумолимо разрушаемой и существенно трансформируемой. Исследовался фрагмент популяции (площадь 10 м<sup>2</sup>) на нетронутой территории на склоне, поросшем низкорослым шибляком из розы колючейшей, спиреи зверобоелистной, кизильника цельнокрайнего, жимолости грузинской, можжевельника продолговатого, иногда м. шароплодного. Вместе с травянистыми формами их состав имеет следующий спектр: 22 семейства и 46 видов (табл. 1). Конечно, данное разнообразие отражает строго временные рамки, поскольку известно, что в начале лета растительный покров не только гуще, но и качественно богаче. По свидетельству таблицы половина видов приходится на 3 семейства (мятликовые, яснотковые, астровые). Два вида ценоза завершили свой жизненный цикл, поскольку являлись эфемерами (бурачок стенной, солнцепет иволлистный). Фаза цветения была характерна 17 видам. Все злаки и некоторые представители разнотравья были плодоносящими (13 видов). Столько же видов вегетировали.

Таблица 1

Видовое разнообразие фитобиоты

Семейство	Вид	Фенофаза
Poaceae	1. Bromopsis villosula (Steud) Holub	плод
	2. Bromus scoparius L.	плод
	3. Alopecurus vaginatus Pall.	плод
	4. Festuca valesiaca Schleich. ex Gaudin	плод
	5. Melica transsilvanica Schur.	плод
	6. Koeleria cristata (L) Pers.	плод
	7. Trisetum parvispiculatum (Tzvel) Probatova	плод
	8. Aegilops biuncialis Vis.	плод
Lamiaceae	1. Teucrium polium L.	вегет
	2. Teucrium chamaedrys L.	цвет
	3. Sideretis comosa (Rochel) Stank.	цвет-плод
	4. Phlomis tuberosa L.	вегет
	5. Phlomis pungens Willd.	вегет
	6. Thimus marschalianus Willd.	цвет
	7. Stachys annua L.	вегет
Asteraceae	1. 1. Inula germanica L.	вегет
	2. 2. Scorzonera stricta Hornem.	цвет
	3. 3. Artemisia taurica Willd.	вегет
	4. 4. Cardus acanthoides L.	цвет
	5. 5. Jurinea arachnoidea Bunge	плод
Fabaceae	1. Astragalus Bungeanus Boiss.	цвет
	2. Medicago arabica All.	цвет
	3. Onobrichys petraea (Bieb.) Fisch.	цвет
Rosaceae	1. Cotoneaster integerrimus Medicus	вегет
	2. Rosa spinosissima L.	вегет
	3. Spiraea hypericifolia L.	вегет
Cupressaceae	1. Juniperus oblonga Bieb.	вегет
	2. Juniperus polycarpus C. Koch	вегет
Rutaceae	1. Haplophyllum villosum (Bieb.) C. Don	цвет
	2. Dictamnus caucasicus Fisch.et Grossh.	вегет
Brassicaceae	1. Allysum murale Waldst. et Kit	отмер
	2. Mattiola caspica (N. Busch.) Grossh	вегет, плод
Apogynaceae	Vinca herbaceae Waldst, & Kit	плод
Boraginaceae	Lappula barbata (Bieb) Guerke	цвет-плод
Dipsacaceae	Scabiosa ochroleuca L.	бут
Caprifoliaceae	Lonicera iberica Bieb.	цвет
Orobanchaceae	Orobanche purpurea Iacq.	цвет

Polygalaceae	<i>Polygala anatolica</i> Boiss. & Heldr.	цвет
Campanulaceae	<i>Campanula hohenackeri</i> Fisch. et Mey.	цвет
Cistaceae	<i>Helianthemum salicifolium</i> (L.) Mill.	отмер
Asclepiadaceae	<i>Alexitoxicon funebre</i> Boiss. et Kotschy	вегет
Alliaceae	<i>Allium albidum</i> Fisch. ex Bess.	цвет
Ranunculaceae	<i>Thalictrum minus</i> L.	цвет
Linaceae	<i>Linacea angustifolium</i> Huds.	цвет
Malvaceae	<i>Lavatera punctata</i> All.	цвет
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia glareosa</i> L.	цвет-плод

Плотность левкоя каспийского на территории 10 м<sup>2</sup> немалая, если учесть характер субстрата (каменистый). Всего мы насчитали 27 кустов данного вида. Причем не у всех были сформированы генеративные побеги. Особей с побегами было 17. Многие находились в состоянии прикорневых розеток (10 кустов), причем самых разновозрастных, о чем свидетельствовала различная степень партикуляции особей. Репродуктивных растений на изучаемую площадь насчитывалось 8 штук, а пострепродуктивных было два. Иногда расстояние между особями было меньше полуметра. Самое отдаленное расстояние – 3 м. Обилие по Друде на нескольких заложенных метрочках – *un* или *sp*. Ценотипическая роль левкоя каспийского в фитоценозе - ассектатор.

Таблица 2

Морфометрические признаки особей

	Признаки	Среднее значение	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации (%)	min	max
1	диаметр кауликса	1,63±0,09	0,78	48,11	0,4	3,7
2	количество листьев в розетке	9,8 ±0,12	5,64	57,68	3	45
3	число розеток на головке стебля	2,27 ±0,11	1,67	73,51	1	14
4	max длина вегет. листьев	9,46 ±0,06	3,03	32,07	4	17
5	max ширина вегет. листьев	1,32 ±0,03	0,56	42,5	0,2	2,5
6	min длина вегет. листьев	3,48 ±0,06	1,62	46,48	0,5	8
7	min ширина вегет. листьев	0,60 ±0,03	0,29	48,9	0,2	2,3
8	длина среднего листа генерат. побега	6,31±0,06	1,87	29,69	2,2	12
9	ширина среднего листа генерат. побега	0,74±0,03	0,34	45,51	0,2	1,8
10	длина верхнего листа генерат. побега	3,73±0,07	1,63	43,63	0,5	9,5
11	ширина верхнего листа генерат. побега	0,51±0,04	0,31	60,48	0,1	1,5

В таблице 2 приведены средние показатели морфометрических (размерных и количественных) признаков, разброс их величин от максимума до минимума, степень вариации и стандартное отклонение. В результате предварительного анализа признаки вегетативной сферы левкоя каспийского можно разделить на три группы: маловариабельные (29-32%), средневариабельные (40-50%) и сильновариабельные (55-75%). К первым относятся такие показатели как 8 и – это длина листьев с нижнего и среднего яруса 4 (табл. 2). К третьим – 3 и 11: ширина верхнего листа генеративного побега и число розеток на партикуле (на головке стебля). Все остальные признаки, как количественные, так и мерные, составляют среднюю группу. Особый интерес представляет признак – число розеток на партикуле. Он самый вариабельный. Это может являться свидетельством того, что в выборке присутствуют особи разной возрастной группы. Кроме того замечена еще одна закономерность: к какому бы ярусу не относился лист (розеточный, средний побеговый, верхний побеговый), его ширина

колеблется в больших пределах, чем длина. На это указывает коэффициент вариации. У стандартного отклонения зависимость обратная.

Таким образом, несмотря на то, что ландшафты Талгинского ущелья характеризуются экстремально аридными условиями обитания, там успешно существуют разнообразные виды, в том числе эндемичные и краснокнижные. Наша задача – применяя метод периодического морфометрического учета, проследить изменение различных показателей одного из них - левкоя каспийского для определения степени стабильности существования его популяции, которое является составной и неотъемлемой частью экосистемы рассматриваемой территории.

#### Литература

1. Акаев Б.Н., Атаев З.В., Гаджиев Б.С. и др. Физическая география Дагестана. - М.: Школа, 1996. - 384 с.
2. Залибеков З.Г. Почвы Дагестана. М.: Наука ДНЦ РАН, 2010. 242 с.
3. Красная книга Дагестана. Махачкала, 2009. 552 с.
4. Магомедова М.А., Яровенко Е.В., Аджиева А.И. Анализ некоторых локальных флор центрального предгорного Дагестана (монография) Монография. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2013. 111 с.
5. Магомедова М.А., Гасанова О.О. Исследования фитобиоты *Mattiola caspica* в Талгинском ущелье. Материалы Всеросс. научно-практ. конф. с междунар. участием, посвященной 50-летию биологич. ф-та ДГУ «Закономерности распространения, воспроизведения и адаптаций растений и животных». Махачкала, 2014 (17-19 октября). С. 52-56

## О ТЕНДЕНЦИЯХ РАЗВИТИЯ ПАСТБИЩНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕЖИМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ.

Муратчаева П.М.-С.

*Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН*

Представлены данные влияния режима использования пастбищного фитоценоза на продуктивность надземной фитомассы, видовое разнообразие и морфометрические показатели видов.

**Ключевые слова:** продуктивность, режим использования, пастбищный фитоценоз, видовое разнообразие.

Опустынивание земель в настоящее время является одним из наиболее распространенных негативных процессов в юго-восточных семиаридных регионах Российской Федерации (Куст и др., 2002). Проблема опустынивания актуальна и для Республики Дагестан, для ее северо-восточной части, где сосредоточено 60 % зимних пастбищ (Залибеков, 2000).

Главным фактором опустынивания является антропогенный- высокие пастбищные нагрузки и ненормированный выпас скота. Более чем на 60 % территории Дагестана пастбищная нагрузка находится в пределах 3-4 условных овец/га. Поэтому пастбища равнинного Дагестана отличаются низкой продуктивностью, изреженным травостоем, наблюдаются резкие колебания урожая и питательных веществ по годам и сезонам года.

Исследования проводились на Кочубейской биосферной станции Прикаспийского института биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН, расположенной в северо-восточной части Терско-Кумской низменности.

В климатическом отношении этот район характеризуется жарким и сухим летом, теплой и влажной осенью, малоснежной зимой, малым годовым количеством осадков (250-350 мм) и неравномерным распределением их в году (максимум осадков приходится на весну и позднюю осень), иссушающими ветрами, сильным испарением воды с поверхности почвы, особенно в летний период. Гидротермический коэффициент в вегетационный период равен 0,4-0,6, что свидетельствует об остром дефиците влаги, как в почве, так и в атмосфере. (Агроклиматический..., 1963)

Особенностью почвенного покрова является чрезвычайная пестрота и комплексность. Почвы светло-каштановые, легкосуглистые, слабо и средне эродированные, характеризуются низкой гумусностью, засоленностью и слабой водопроницаемостью.

Растительный покров представлен эфемерово-полынными, злаково-полынными, многолетнесолянково – полынными, неустойчивыми однолетне - солянковыми и другими сообществами (Чиликина, 1960; Яруллина, 1983). В кормовом отношении эфемерово-полынные и злаково-полынные сообщества являются лучшими в аридных условиях. В этих сообществах основу травостоя составляют виды полыни (таврическая, белая, солончаковая), в состав этих сообществ, кроме эфемеров и злаков, входят также маревые – камфоросма, кохия и другие.

Для обследования изменения растительности под влиянием выпаса разной интенсивности были заложены параллельными полосами четыре экологические профили, пересекающие все элементы рельефа и удаленные от кошары (стойбища) на разном расстоянии. Они имитировали различную степень нагрузки поголовья, так как влияние выпаса уменьшается по мере удаления от места постоянного нахождения овец. Условная пастбищная нагрузка устанавливалась косвенными методами в зависимости от состояния растительного покрова и была следующей: чрезмерно высокой (5-6 условных овец /га), высокой (3-4 овцы/га), средней (2-3 овцы/га), умеренной (1-1,5 овец/га) и режим заповедования с исключением выпаса в течение 5-6-ти последних лет. Тип пастбища эфемерово-полынный. Исследования проводились в два сезона – весной и осенью.

Режим хозяйственного использования пастбищных экосистем оказывал значительное влияние на проективное покрытие, продуктивность, структуру, видовое разнообразие и чис-

ловое обилие слагающих пастбищный фитоценоз видов, а также на морфометрические признаки видов.

В варианте, наиболее близко расположенном к кошаре, где плотность выпаса составляла 5-6 условных овец/га, общее проективное покрытие почвы растительностью было наиболее низким и неравномерным (2-4%). Встречались полностью оголенные участки, растения сильно угнетены, тонкостебельные, низкорослые (высота травостоя 4-7 см.). Все особи доминантного вида - полыни при высоких пастбищных нагрузках находились в фазе вегетации, тогда как при умеренной нагрузке 1-1,5 овец/га и в режиме заповедования число генеративных побегов на кустах полыни составляло от 10 до 20.

С увеличением пастбищных нагрузок наблюдалось обеднение и упрощение видового состава, при этом уменьшалось числовое обилие наиболее ценных в кормовом отношении видов растений (кохии стелющейся и др.), при высоких нагрузках они полностью выпадали из травостоя и травостой в основном состоял из эфемеровой растительности. При этом "экологические ниши" этих видов заполнялись малоценными видами. Так, за счет снижения обилия злаковых - овсяницы валесской, житняка пустынного, маревых - кохии стелющейся, увеличивалась плотность плохо поедаемых животными видов, как лебеда татарская, горец птичий, при нагрузке 5-6 условных овец/га появлялись сорные не поедаемые виды (дурнишник обыкновенный и колючий).

Данный процесс сопровождался снижением продуктивности надземной фитомассы. В ряду пастбищных нагрузок наименьшая продуктивность надземной фитомассы (1,8 ц/га в весенний и 1,4 ц/га в осенний период) отмечена в варианте с чрезмерно высокой интенсивностью выпаса, что в 11 раз ниже по сравнению с вариантом умеренного выпаса 1-1,5 овец/га (18,3 ц/га в весенний период и соответственно 12,8 ц/га в осенний).

Режим функционирования пастбищного фитоценоза влиял и на ритм роста растений в травостое. Наименьший прирост растений доминантного вида - полыни за период весна-осень наблюдался при режиме выпаса 5 овце-головы/га.

Сравнение посезонной динамики (весна-осень) изменения продуктивности, видового разнообразия и общего проективного покрытия почвы растительностью при различных режимах использования пастбищного фитоценоза показал общую тенденцию - снижение этих показателей по мере увеличения пастбищной нагрузки. При этом в осенний период в эфемерно-полынном сообществе видовое разнообразие ниже, чем в весенний, т.к. эфемеры, выпавшие из травостоя летом, только начинают вегетировать.

Наши данные и данные литературы показывают (Залибеков, Зонн, 2001), что основным мероприятием по борьбе с деградацией пастбищных экосистем является оптимизация величины пастбищных нагрузок и сроков выпаса с учетом специфики почвенно-растительного покрова. Главным условием рационального использования пастбищ является соответствие природной емкости пастбищ численности выпасающихся на них животных. Необходимо расширять площади пастбищ используемых в режиме регулируемого выпаса. Регулируемый умеренный выпас предполагает отчуждение не более 60-70% годичного прироста растений. Этот уровень создает благоприятные условия для семенного и вегетативного возобновления растений и обеспечивает ежегодный прирост растительной массы.

На Кочубейской биосферной станции проводятся работы по улучшению пастбищных угодий на различных типах почв. Основным приемом повышения кормовой продуктивности и обогащения видового разнообразия является фитомелиорация пастбищ и современных очагов опустынивания. В условиях полупустыни наиболее эффективным приемом улучшения пастбищ является поверхностное улучшение, которое включает проведение комплекса мероприятий, способствующих накоплению и сохранению влаги в почве, очистку от сорных растений (липучки обыкновенной, дурнишника обыкновенного и колючего и др.), а также подсев ценных кормовых растений в природную дернину. В качестве фитомелиорантов были использованы культурные сортаобразцы кормовых растений, экологически приспособленные к богарным условиям полупустыни (житняк гребневидный, пырей солончаковый), а также местные дикорастущие кормовые растения - кохия стелющаяся и житняк пустынный.

Урожайность пастбища при использовании кохии возросла на второй год в три раза, житняка и пырея соответственно в 2.0 и 2.5 раза. Подсев сорго сахарного при использовании нормированного полива из самоизливающейся артезианской скважины, увеличивал урожай кормовой массы в 10 раз, средняя высота растений сорго достигала 1.3 м, сухой вес одного растения 18.5 г.

К числу простых и дешевых способов восстановления деградированных пастбищ и улучшения их видового состава относится естественная фитомелиорация, основанная на способности естественной растительности к демуляции - самообсеменению. Эффект семенного возобновления достигался предоставлением отдыха на значительный период (2-3 года) отдельным участкам, где сохранились особи ценных кормовых растений - кохии, камфоросмы, житняка, т.е. введением системы пастбищеоборотов. Особенно актуальным для борьбы с опустыниванием является мелиорация вторично засоленных земель. Из общей площади орошаемых земель Дагестана (380 тыс.га) на долю потенциально подверженных засолению приходится 40% (Залибеков, 2000), для их улучшения следует использовать галофиты-однолетние и многолетние солянки, которые являются одновременно и рассолителями почвы и кормовыми растениями. Использование галофитов в качестве биологического дренажа позволяет сэкономить на строительстве специальной дренажной сети, не нарушая при этом структуры экосистемы.

Природоохранное значение имеют проводимые на Кочубейской биосферной станции лесомелиоративные работы. Посажена и выращивается лесополоса на площади 10 га. Для создания лесополосы использован ассортимент засухоустойчивых и солевыносливых пород деревьев (вяз мелколистный, лох узколистный, акация белая).

#### **Заключение**

Увеличение интенсивности выпаса в эфемерово – полынных сообществах приводит к снижению продуктивности наземной фитомассы, ухудшению фитоценометрических характеристик, понижению проективного покрытия, жизненности растений, выпадению из пастбищного фитоценоза ценных кормовых растений и обеднению видового состава.

#### **Литература**

1. Агроклиматический справочник по Дагестанской АССР Л., 1963.
2. Залибеков З. Г. Процессы опустынивания и их влияние на почвенный покров. М., 2000. 220с.
3. Залибеков З.Г., Зонн И.С. О национальной программе действий по борьбе с опустыниванием земель в Республике Дагестан // Аридные экосистемы. 2001. Т.7. № 14-15. С.116-133.
4. Куст Г.С., Глазовский Н.Ф., Андреева О. В, Шевченко Б.П., Добрынин Д.В. Основные результаты по оценке и картографированию опустынивания в Российской Федерации // Аридные экосистемы. 2002. Т.8. № 16. С. 7-24.
5. Чиликина Л.Н. Очерк растительности Дагестанской АССР и ее природных кормовых угодий // Природная кормовая растительность Дагестана. Тр. Отдела растительных ресурсов Даг. филиала АН СССР. Махачкала, 1960. Т.2.С.8-88
6. Яруллина Н.А. Первичная биологическая продуктивность почв дельты Терека. М.: Наука, 1983. 90 с.



## БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНЫХ СУКЦЕССИЙ ФОРМИРУЮЩИХСЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЗОНЕ КОНТАКТА СУХИХ СТЕПЕЙ И ПОЛУПУСТЫНИ САРПИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

<sup>1,2</sup>Власенко М.В.

*Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации<sup>1</sup>,*

*Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия<sup>2</sup>*

Сравнение структурной организации фитоценозов естественного травостоя и под влиянием насаждений из вяза приземистого (*Ulmus rumila*) на бурых супесчаных почвах в условиях зоны контакта сухих степей и полупустыни Сарпинской низменности позволило выявить биоэкологические особенности растительных сообществ и проследить основные направления сукцессии.

**Ключевые слова:** фитоценозы, фитомасса, доминанты, сукцессии, биоэкологический потенциал, опустынивание.

**Введение.** Зональная граница сухих степей и полупустыни Прикаспийской низменности обусловлена климатом, геологическим происхождением, гидрологическими, почвенными условиями, растительным покровом и проходит между р. Волгой и возвышенностью Ергени в зоне Сарпинской низменности вдоль широты 48°30' с.ш. Район исследований расположен на правом берегу р. Волга около с. Соленое Займище Астраханской обл. (48° с.ш.) в зоне контакта Северной Сарпинской низменной равнины и Южной Сарпинской низменности.

Рельеф Сарпинской низменности сформирован под влиянием нижнехвалынской трансгрессии Каспия, соляной тектоники и миграции древних волжских рукавов. Это понижающаяся к юго-востоку равнина с падинами и ложбинами. Наиболее крупная ложбина – Кривая Лука. В крупных западинах накапливается около 50 л/м<sup>2</sup> воды в год. Грунтовые воды (ГВ) приурочены к хвалыным песчано-глинистым отложениям. В ложбинах и понижениях ГВ залегают на глубине 2-3 м, в остальной части – до 50 м. Лесомелиоративные типы (ЛМТ) занимают: ЛМТб – 1,8 млн га; ЛМТв – 0,91 млн. га; ЛМТг – 0,95 млн. га [1].

Почвы светло-каштановые глинистые и суглинистые, а также бурые в комплексе с солонцами [9]. Характерная черта почвенного покрова зоны – широкое распространение почвенных комплексов [6, 8]. Огромные территории заняты песками и стравленными пастбищами. Почвенная засоленность, недостаток осадков, суховеи, длительные засухи являются причиной малой облесенности и снижения биоразнообразия фитоценозов [5, 10].

Фитомасса растительности Сарпинской низменности составляет 76,22-70,41·10<sup>6</sup> т. Флоро-геоботанические исследования региона выявляют 256 видов из 173 родов, 48 семейств, бедный видовой состав сообществ (из 30-50 видов) и низкое проективное покрытие (до 35%) [4]. На скорость растительных сукцессий влияют длительные и усиленные антропогенные нагрузки [6]. Отмечается снижение запаса семян зональной флоры, что приводит к невозможности восстановления растительности естественным путем [3]. Доминирующие сообщества отличаются по видовому составу и ритму развития в зависимости от ареала обитания. Благоприятная климатическая обстановка приводит к росту фитомассы в ценозах и экологическому балансу. Наиболее оптимальные условия для развития растений создаются, когда количество выпадающих осадков приближается к величине испаряемости, а в регионе дефицит влаги составляет 650-800 мм, или 6,5-8,0 тыс. м<sup>3</sup>/га.

Одним из способов восстановления экологического равновесия деградированных земель с нарушенным растительным покровом является фито- и лесомелиоративное обустройство, способные защищать пески от дефляции, затенять светочувствительные растения, сдерживать почвенную эрозию, повышать биоклиматический потенциал прилегающих земель, стабилизировать микроклимат и др. [7, 10].

Древесные насаждения способствуют расселению влаголюбивых, в т.ч. лекарственных видов. Преимущество насаждений возрастает, когда возникает дефицит запасов продук-

тивной влаги. В жару сохраняется комфортная микросреда, что позволяет продлить время вегетации и отодвинуть время усыхания эфемеров и злаков. Осенью создаются благоприятные условия для длительно вегетирующих растений и появления отавы у злаков [1, 2].

Материалы и методы. Исследования особенностей растительных сукцессии на бурых супесчаных почвах проводились на ключевом участке на 10 пробных площадках (10x10 м): площадки №1-5 под влиянием насаждений из вяза приземистого; №6-10 в удалении от насаждений вяза на 800 м. Объектом исследований являлись травянистые растительные виды. При геоботаническом обследовании и оценке биоразнообразия в течение вегетации выявлялась структура фитоценозов укосным методом. Видовая принадлежность растительности устанавливалась согласно определителям, выявлялись доминанты и субдоминанты, составлялся флористический список с указанием видов, семейств, проективного покрытия, обилия видов. Для сравнения видового состава площадок был вычислен критерий Фишера.

Результаты и их обсуждение. Насаждения из вяза приземистого (311 га) были созданы в 1976 году 2-х, 3-х, 4-х и 5-тирядными полосами с межполосным пространством 90-110 м и 118-200 м, направление насаждений с севера на юг. Конструкция насаждений ажурно-продуваемая и ажурно-плотная. Глубина залегания грунтовых вод на повышениях – 10-14 м, в понижениях – 5-7 м. На плоских участках рельефа формируются солонцовые пятна.

Климат региона резко континентальный. Осадков выпадает 210-350 мм. ГТК 0,3-0,4. В весенне-летний период часты засухи. Годовая амплитуда экстремальных температур воздуха 70-80<sup>0</sup>С. Тепловые ресурсы 2800-3800<sup>0</sup>С, теплый период длится 230-290 дней.

Геоботанические исследования выявили 90 видов из 20 семейств. Самыми многочисленными по разнообразию видов являются семейства: Asteraceae, Brassicaceae, Poaceae, Fabaceae, Chenopodiaceae. Наиболее разнообразными по видовому составу являются участки под влиянием насаждений вяза: здесь выявлены сообщества, включающие 52-68 вида. Видовое разнообразие фитоценозов на открытых участках 38-55 видов. Доминантная и субдоминантная растительность рассредоточена равномерно (таблица 1).

Таблица 1.

Флористическое разнообразие на пробных площадках, 2014 г.

№	Семейство	Под влиянием насаждений вяза					Открытый участок				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Asteraceae	13	10	8	10	11	9	9	6	5	7
2	Boraginaceae	2	2	1	2	2	2	2	1	1	0
3	Brassicaceae	6	10	6	6	5	8	6	6	6	4
4	Caryophyllaceae	2	3	2	3	2	1	3	2	2	1
5	Chenopodiaceae	6	8	7	7	8	6	5	5	5	8
6	Convolvulaceae	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1
7	Cyperaceae	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0
8	Euphorbiaceae	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1
9	Gentianaceae	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0
10	Lamiaceae	2	2	1	2	2	3	0	1	2	1
11	Limoniaceae	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
12	Fabaceae	7	5	5	5	9	4	4	4	6	4
13	Peganaceae	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0
14	Poaceae	15	12	12	15	17	11	12	12	7	8
15	Polygonaceae	2	1	1	1	1	2	0	2	1	2
16	Plantaginaceae	1	2	1	1	1	1	1	0	0	0
17	Rubiaceae	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
18	Ranunculaceae	2	1	1	1	2	1	2	2	1	1
19	Rosaceae	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0
20	Zygophyllaceae	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
Итого		62	62	52	60	68	54	51	46	40	39
Участок		Нав.	Нав.П	Ц	Зав.	Зав.3	Р.у.	3	3	П	П
III, %		72	78	68	66	68	53	65	45	35	38

Примечание: З – западина; П – повышение, Р.у. – ровный участок; Нав. – наветренная зона, Ц – центральный участок, Зав. – заветренная зона, III – проективное покрытие

На открытых участках доминируют: *Artemisia scoparia* Waldst., *Lactuca tatarica* L. C.A. Mey, *Halimione verrucifera* Bieb. Aell., *Festuca sulcata* Hack. Nym. p.p., *Calamagrostis epigeios* L. Roth., *Dactylis glomerata* L., *Agropyron sibiricum* Willd. Beauv., *Isatis sabulosa* Stev. Ex Ledeb., *Convolvulus arvensis* L., *Centaurea orientalis* L., *Centaurea diffusa* Lam., *Anabasis salsa* C.A. Mey. Benth. ex Volkens, *Dactylis glomerata* L. Под влиянием насаждений доминируют: *Bromus inermis* Leyss., *Acroptilon picris* (Pall.ex Willd.) C.A.M., *Poa bulbosa* L., *Silene parviflora* (Enrh.) Pers., *Agriophyllum arenarium* Bieb. ex C. A. Mey., *Agropyron sibiricum* (Willd.) Beauv., *Stipa capillata* L., *Astragalus onobrychis* L., *Anabasis salsa* (C.A. Mey.) Benth., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Bromus secalinus* L., *Festuca sulcata* (Hack.) Nym. p.p., *Stipa capillata* L., *Chorispora tenella* (Pall.) DC., *Camphorosma lessingii* Litv., *Artemisia scoparia* Waldst., *Anabasis salsa* (C.A. Mey.) Benth., *Isatis costata* C.A. Mey., *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Bromus secalinus* L.

Для сравнения видового состава всех ключевых площадок был вычислен критерий Фишера по формуле:  $F = (p_1 - p_2) / (1/a + 1/b) \cdot (1 - Kc) \cdot Kc$ , где

$p_1 - p_2$  – доли общих видов на двух сравниваемых площадках;

$a, b$  – число видов на сравниваемых площадках;

$Kc$  – коэффициент Чекановского, вычисляется по формуле:  $Kc = 2c / (a + b)$

Число степеней свободы для оценки достоверности критерия Фишера определяли из выражения  $v(1) = 1$ ;  $v(2) = a + b - c$ . Данные заносились в таблицу 2.

Таблица 2

Сходство видового состава растительности на пробных площадках под влиянием насаждений вяза и на открытых участках (индекс Фишера), 2014 г.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1									
2	F = 0,059 v(2) = 123 F' > F								
3	F = 1,784 v(2) = 113 F' > F	F = 2,417 v(2) = 113 F' > F							
4	F = 0,700 v(2) = 120 F' > F	F = 3,304 v(2) = 121 F' > F	F = 0,211 v(2) = 110 F' > F						
5	F = 0,778 v(2) = 128 F' > F	F = 0,544 v(2) = 129 F' > F	F = 5,068 v(2) = 118 F' < F	F = 1,188 v(2) = 126 F' > F					
6	F = 0,583 v(2) = 115 F' > F	F = 1,063 v(2) = 116 F' > F	F = 0,112 v(2) = 105 F' > F	F = 0,424 v(2) = 113 F' > F	F = 2,408 v(2) = 121 F' > F				
7	F = 2,051 v(2) = 111 F' > F	F = 2,363 v(2) = 112 F' > F	F = 0,013 v(2) = 101 F' > F	F = 1,469 v(2) = 109 F' > F	F = 5,494 v(2) = 117 F' < F	F = 0,349 v(2) = 104 F' > F			
8	F = 3,525 v(2) = 106 F' > F	F = 3,585 v(2) = 107 F' > F	F = 0,452 v(2) = 96 F' > F	F = 2,652 v(2) = 104 F' > F	F = 6,519 v(2) = 112 F' < F	F = 1,285 v(2) = 99 F' > F	F = 0,458 v(2) = 95 F' > F		
9	F = 5,599 v(2) = 100 F' < F	F = 6,967 v(2) = 101 F' < F	F = 1,121 v(2) = 90 F' > F	F = 4,167 v(2) = 98 F' < F	F = 9,728 v(2) = 106 F' < F	F = 3,199 v(2) = 93 F' > F	F = 21,590 v(2) = 89 F' < F	F = 4,20 v(2) = 84 F' < F	
10	F = 18,846 v(2) = 98 F' < F	F = 8,203 v(2) = 99 F' < F	F = 2,333 v(2) = 88 F' > F	F = 6,383 v(2) = 96 F' < F	F = 11,153 v(2) = 104 F' < F	F = 3,147 v(2) = 91 F' > F	F = 2,272 v(2) = 87 F' > F	F = 1,249 v(2) = 82 F' > F	F = 0,066 v(2) = 76 F' > F

Вычисленные значения критерия Фишера на площадках 1 и 9, 1 и 10, 2 и 9, 2 и 10, 3 и 5, 4 и 9, 4 и 10, 5 и 7, 5 и 8, 5 и 9, 5 и 10, 7 и 9, 8 и 9 превышают табличное, поэтому можно констатировать, что они различны по видовому составу. Флористически различными по значению критерия Фишера оказались площадки открытых участков на повышении (9, 10) по сравнению с участками под влиянием вязовых насаждений, особенно с заветренной (1, 2) и наветренной сторон (4, 5). Различными по видовому составу оказались сообщества открытых участков в западине по сравнению с сообществами на повышении с заветренной стороны насаждений вяза (7 и 5, 8 и 5), и по сравнению с открытыми участками на повышениях (7 и 9,

8 и 9). Остальные площадки оказались флористически близки, т.к. значение критерия Фишера оказалось меньше или равным табличному ( $F' > F$ ), и результаты считаются равноточными. Сообщества открытого ровного участка (6) являются переходными от микрозападин к микроповышениям, от открытых участков к лесным формациям, включают в себя мигрирующие виды, поэтому резких флористических различий между ними по сравнению с другими участками не выявлено. При этом объединение в одном фитоценозе различающихся экологически видов делает экосистему более устойчивой к различным флюктуациям среды. Участок под влиянием насаждений вяза в центре на микроповышении (3), где расстояние между полосами составляет 30Н и превышает дальность их действий (зона становится экологически близка к участкам не защищенным насаждениями), флористически идентичен открытым площадкам и участкам под влиянием насаждений с заветренной стороны (кроме участка 5 в западине). Открытые участки (6-10) также флористически близки по видовому разнообразию. Однако, доминирующие виды здесь различны и зависят от микрорельефа.

Исследования позволили выявить основные сообщества. Видовой состав ценозов открытых участков представлен полынно-разнотравной (ровный участок, повышение), типчаково-вейниковой (западина) и разнотравной группировками (ровный участок). Под влиянием насаждений вяза встречаются кострцово-горчачково-мятликовое (наветренная сторона), типчаково-ковыльно-разнотравное (наветренная сторона, повышение), разнотравно-ковыльное (центр), ковыльно-житняково-разнотравное (заветренная сторона) и житняково-полынно-разнотравное сообщества (заветренная сторона, западина).

Установлено, что под влиянием лесонасаждений продлевается время вегетации некоторых видов, отодвигается время усыхания эфемеров, фитоценозы здесь отличаются большим видовым разнообразием и увеличением проективного покрытия. На открытых участках отмечается преобладание сорных и малопоедаемых животными видов.

В процессе сукцессии в сообществах под влиянием насаждений вяза наблюдаются изменения соотношения жизненных форм растений: отмечена тенденция снижения участия в травостое однолетних и возрастание многолетних травянистых видов. Увеличение числа видов и их обилия возникает не только за счет миграции аборигенных видов, перемещающихся в условия, где микроклимат становится более комфортным для них, но и за счет появления новых, удаленно произрастающих видов, не выявленных на близлежащих участках.

**Выводы.** Фитомасса растительности Сарпинской низменности неизменна, но существует риск её нарушения. Повышению биоклиматического потенциала земель, смягчению микроклимата, созданию благоприятных экологических условий для расселения видов способствуют лесонасаждения. На исследованных территориях в нижнем растительном ярусе выявлены представители 20 семейств. Доминантами и субдоминантами фитоценозов являются представители семейств *Poaceae*, *Asteraceae*, *Chenopodiaceae*, *Fabaceae*, *Brassicaceae*. Они устойчивы к экологическим факторам среды, выдерживают недостаток влаги и засоленность, отзывчивы на влияние древесного яруса и пластичны. Под влиянием насаждений фитомасса наращивается за счет конкурентоспособных видов, продлевается время их вегетации, отодвигается время усыхания эфемеров, фитоценозы отличаются большим видовым разнообразием и увеличением проективного покрытия. На открытых участках преобладают сорные и малопоедаемые виды. Вычисленный критерий Фишера позволил выявить значительные различия видов в составе основных группировок в зависимости от места их дислокации.

#### Литература

1. *Власенко М.В.* Продуктивность и флористическое разнообразие пастбищ Сарпинской низменности под влиянием фитомелиорации: дис... канд. с.-х. наук (06.03.03 – Агроресомелиорация, защитное лесоразведение и озеленение населенных пунктов, лесные пожары и борьба с ними). Волгоград: ВНИАЛМИ. 2014. 208 с.
2. *Власенко М.В.* Влияние защитных лесных насаждений и микрорельефа на продуктивность кормовых угодий Сарпинской низменности // Аридные экосистемы. 2014. Т 20. №4(61). С. 99-104.

3. *Воронина В.П., Власенко М.В.* Продуктивность и способность самовосстановления пастбищных угодий Сарпинской низменности в зависимости от запаса семян в почве. Материалы международной науч.-практ. интернет-конференции «Направления развития современных систем земледелия». Херсон: ГВУЗ «ХГАУ». 2013. С. 371-376.
4. *Воронина В.П., Литвинов Е.А., Калмыков С.И.* Фитогенное влияние галофитов на агроэкосистемы/ Аграрный научный журнал. 2006. №3. С. 8-12.
5. *Воронина В.П., Власенко М.В.* Особенности продуктивности пастбищных угодий на зональных почвах Астраханской области // Известия нижевожского агроуниверситетского комплекса: наука и ВПО, 2011. №3. С. 7-14.
6. *Зволинский В.П., Туманян А.Ф.* Экологическое восстановление и повышение продуктивности деградированных экосистем Прикаспия // Научно-производственное обеспечение развития комплексных мелиораций. М.: Современные тетради. 2006. С. 19-20.
7. *Кулик К.Н., Петров В.И.* Древние очаги дефляции на Черных землях и возможности их фитомелиорации // Аридные экосистемы. 1999. Т.5. №10. С. 57-64.
8. *Мухортов В.И. Власенко М.В., Федорова В.А., Сердюкова Е.В.* Физико-химические характеристики почв Северо-Западного Прикаспия и пути сохранения и воспроизводства их плодородия в полупустынной зоне европейской части РФ // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2010. №2(17). С. 32-39.
9. *Панкова Е.И., Новикова А.Ф., Конюшкова М.В. и др.* Почвы в зоне контакта светлорусых и бурых аридных почв на юге Европейской России // Аридные экосистемы. 2014. Т.20. №3(60). С. 79-93.
10. *Петров В.И., Габунцина Э.Б.* Лесомелиорация и адаптация агроэкосистем Российского Прикаспия (на примере Калмыкии). Элиста: Джангар, 2002. 128 с.

ПОГОДИЧНАЯ ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ *ASTRAGALUS LEHMANNIANUS* VGE. В УСЛОВИЯХ БАРХАНА САРЫКУМ

Хабибов А.Д.

Горный ботанический сад ДНЦ РАН

Изучена погодичная динамика структуры изменчивости признаков семенной продуктивности (длину, диаметр и массу боба, число, массу семян и эффективность репродуктивного усилия *Astragalus lehmannianus* Vge. в условиях бархана Сарыкум. Оценена роль разногодичных условий в вариабельности этих признаков.

**Ключевые слова:** признак, длина, диаметр, масса плода и семян и семенная продуктивность.

Род астрагал - *Astragalus* L. (*Fabaceae*) в природных условиях Дагестана представлен 57 видами, которые отмечены разными жизненными формами, хозяйственными группами, эндемичными и редкими видами. Данный род состоит из 40 травянистых многолетников, 5 однолетника, 10 кустарника, 1 кустарничка и 1 полукустарничка (Муртазалиев, 2009). По численности он занимает второе место и уступает только осокам (*Carex* L.). Наряду с относительно широко распространёнными таксонами в пределах этого рода наблюдаются 4 эндемика, 7 редких и исчезающих вида: а. Евгения (*A. eugenii* Grossh.), а. эспарцетовидный (*A. onobrychioides* Vieb.), а. повиликовый (*A. cuscutae* Bunge), а. полулунный (*A. lunatus* Pall.), а. Биберштейна (*A. biebersteinii* Bunge), а. бобовидный (*A. fabaceus* M. Vieb.) и а. Беккера (*A. beckerianus* Trautv.). Особо важна в этом отношении оригинальная флора бобовых из песчаного Кумторкалинского бархана Сарыкум, среди которой, на наш взгляд, значительный интерес представляют редкие бобовые: астрагал Лемана (*Astragalus lehmannianus* Vge.), а. каракугинский (*A. karakugensis* Bunge) и эremosпартон безлистный (*Eremosparton aphyllum* (Pall.) Fisch. et Mey.). (Муртазалиев, 2009; Флора СССР, 1946). Флорой и растительностью, особенно семенной продуктивностью редких бобовых, бархана Сарыкум занимался К.Ю. Абачев (1986, 1995). Небольшие популяции этих видов отмечены и в Червленых Бурунах Терско-Кумской низменности. Эти виды и вообще сама оригинальная островная флора подобных местообитаний давно привлекало внимание специалистов.

**Материал и методика**

С природной популяции бархана Сарыкум (восточный склон, 100 -150 м высоты над ур. м., в.д. 43° 00' 08,0", с.ш. 47° 13' 47,3"), представленной несколькими растениями на разных стадиях развития, в течение 6 лет (2009-2014 гг) в фазу семеношения проводили сборы смеси плодов *A. lehmannianus*. В лабораторных условиях у 10 плодов каждой выборки учитывали размерные (мм) - длину (L) и диаметр (D) плода (боба), весовые - массу (мг) боба (X) и семян ( $x_1$ ), количественные - число (шт.) семян (K) в плоде и эффективность репродуктивного усилия (Eff), представляемая долей массы семян от таковой плода ( $x_1/X$ ). Для каждого учтённого признака были получены характеристики суммарных статистик с последующим использованием методов корреляционного и дисперсионного анализов (Зайцев, 1983; Лакин, 1990). Компоненты дисперсии определяли по Н.А. Плохинскому (1970). При проведении расчетов использовался ПСП Statgraf version 3. 0. Shareware, система анализа данных Statistica 5. 5.

**Результаты и обсуждение**

При проведении сравнительного анализа структуры изменчивости некоторых показателей элементов семенной продуктивности разногодичных выборок *A. lehmannianus* в условиях Сарыкума выяснилось, что значения длины (L), диаметра (D) и массы (X) плода (боба), числа (K) и, массы семян ( $x_1$ ), а также эффективности репродуктивного усилия (Eff), представляемая долей массы семян от таковой плода ( $(x_1/X)$ ), в пределах объединённой выборки ( $n = 955$ ), колеблются сравнительно в широких пределах (табл. 1). Особенно это

характерно для весовых признаков, которые имеют максимальные значения размаха и отношения крайних вариантов.

Таблица 1.

Колебания средних значений некоторых показателей элементов семенной продуктивности растений в объединённой выборке (2009-2014 гг) *A. lehmannianus* в условиях бархана Сарыкум (n=955)

Признаки	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	Min	Max	Range	Max/Min	As	Ex
L	18,0±0,07	12,4	10	25	15	2,500	-0,38	-0,27
D	12,1±0,04	10,5	8	17	9	2,125	-0,19	0,28
X	56,1±0,35	19,6	17	90	73	5,294	-0,96	2,23
K	2,0±0,01	20,4	1	4	3	4,000	1,06	8,09
x <sub>1</sub>	24,7±0,20	24,9	5	54	49	10,800	-0,21	1,88
Eff <sub>1</sub> (x <sub>1</sub> /X)	0,423±0,0024	17,1	0,116	0,630	0,514	5,431	-1,08	2,13

Примечание. Здесь и далее. Признаки: L – длина, D – диаметр и X - масса плода; K – число и x<sub>1</sub> - масса семян и Eff (x<sub>1</sub>/X) - эффективность репродуктивного усилия.

В то же время для относительного признака – эффективности репродуктивного усилия Eff (x<sub>1</sub>/X) характерны достаточно высокие величины асимметрии и эксцесса, хотя для объединённой выборки (n=100) средняя величина показателя эффективности равна 42,3%. Однако сами величины скошенности и сглаженности (островершинности) не очень высоки и соответствуют нормальным кривым распределения, поскольку значения отрицательного эксцесса не могут быть меньше чем - 2, а положительный эксцесс по своей величине теоретически не ограничен (Зайцев, 1983).

Таблица 2.

Сравнительная характеристика средних показателей некоторых элементов семенной продуктивности разногодичных (2009-2014) выборок *A. Lehmannianus* в условиях бархана Сарыкум (h= 240 м высоты над ур. м.)

Выборки	n	Признаки											
		L		D		X		n		x <sub>1</sub>		Eff(x <sub>1</sub> /X)	
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %
10. 07. 2009	111	19,5±0,13	6,8	12,6±0,09	7,8	56,3±0,60	11,2	2,0±0,02	11,7	23,2±0,36	16,4	0,413±0,0041	10,4
09. 06. 2010	381	19,4±0,07	7,4	11,7±0,07	11,4	51,0±0,65	24,9	2,0±0,02	22,3	24,0±0,32	23,8	0,432±0,0036	15,0
11. 07. 2011	286	17,1±0,09	8,9	12,7±0,06	7,9	60,2±0,46	13,0	2,0±0,02	20,3	25,6±0,37	24,4	0,422±0,0043	17,2
18. 06. 2012	7	15,1±0,59	10,4	13,1±0,26	5,3	48,3±2,02	11,1	1,9±0,14	20,4	7,3±0,52	18,9	0,148±0,0068	12,2
03. 07. 2013	90	17,0±0,27	15,3	11,9±0,14	11,3	62,5±1,03	15,6	2,1±0,05	22,4	27,0±0,68	23,8	0,433±0,0086	18,9
26. 06. 2014	120	15,1±0,15	10,7	11,4±0,09	8,3	58,1±0,79	14,9	2,1±0,03	17,9	24,8±0,62	27,6	0,420±0,0069	18,1
Σ	995	18,0±0,07	12,4	12,1±0,04	10,5	56,1±0,35	19,6	2,0±0,01	20,4	24,7±0,20	24,9	0,423±0,0024	17,1
r <sub>xy</sub> ( $\bar{X}$ и Cv, %)	20	-32		-23		-71***		17		-28		-24	

Примечание. Здесь и табл. 3. Коэффициенты корреляции (r<sub>xy</sub>) приведены в виде первых двух знаков после запятой. \* - P < 0,05; \*\* - P < 0,01; \*\*\* - P < 0,001.

При сопоставлении средних показателей признаков семенной продуктивности разногодичных объединённых выборок *A. lehmannianus* выяснилось, что в условиях бархана Сарыкум максимальные средние величины массы плодов, семян и эффективности репродуктивного усилия имеет выборка, растения у которой были проведены сборы в июле 2013 года,

а минимальные - в июньских сборах 2012 года (табл. 2). Однако подобное не наблюдается для размерных признаков.

Таблица 3.

Сравнительная характеристика корреляционных связей ( $r_{xy}$ ) между признаками семенной продуктивности разногодичных (2009-2014) выборок *A. lehmannianus* в условиях бархана Сарыкум ( $df = n - 2 = 8$ )

Выборки	df	$r_{xy}$ между признаками														
		L и D	L и X	L и K	L и $x_1$	L и Eff	D и X	D и K	D и $x_1$	D и Eff	X и K	X и $x_1$	X и Eff	K и $x_1$	K и Eff	$x_1$ и Eff
2009	109	36	54	21	39	-	55	22	34	-	53	82	25	71	68	71
2010	379	-	24	-	13	-	20	-	11	-	58	85	51	70	57	86
2011	284	21	20	-	-	18	13	-	-	-	66	75	37	82	68	88
2012	5	-	-78	-	-	-	-78	-	-93	-	-	-	-	-	-	89
2013	88	50	-	-	31	27	-	24	25	-	-	-	-	60	39	78
2014	118	-	-	-	-	22	32	-	18	-	31	87	56	39	32	89
$\Sigma$	993	121	-	-	-	-	22	-	13	-	53	78	35	67	54	84

Примечание. df - число степеней свободы.

В то же время средние величины весовых признаков отличаются максимальными показателями абсолютной и относительной изменчивости, чем таковые других учтённых признаков. Между средней величиной массы плода и её коэффициентом вариации отмечено достоверное, на самом высоко уровне существенности, отрицательное значение корреляционной связи. Выражаясь другими словами, с увеличением среднего показателя массы плода уменьшается его относительная изменчивость, т.е. отмечена острровершинность. Такие же отрицательные, но не существенные, корреляции наблюдаются и для преобладающего большинства других учтённых признаков. Между рассматриваемыми здесь признаками семенной продуктивности, в преобладающем большинстве случаев, отмечены существенные показатели корреляционной связи (табл. 3). Они намного крепки по значимости, и части у весовых, чем таковые у размерных признаков. Кроме того, весовые признаки между собой и с другими учтёнными признаками имеют значимые связи, чем таковые других признаков между собой.

Таблица 4.

Сравнительная характеристика средних значений признаков семенной продуктивности разногодичных выборок *A. lehmannianus* в условиях бархана Сарыкум по t-критерию Стьюдента ( $df = n_1 + n_2 - 2$ )

Варианты сравнения	df	Признаки					
		L	D	X	n	$x_1$	Eff
2009 и 2010	490	-	7,90	5,99	-	-	3,52
2009 и 2011	395	15,19	-	5,16	-	4,65	-
2009 и 2012	116	7,29	-	3,80	-	25,16	33,54
2009 и 2013	199	8,33	4,22	5,20	-	4,94	2,16
2009 и 2014	229	22,17	9,45	-	2,78	2,23	-
2010 и 2011	665	20,18	10,87	11,56	-	3,27	-
2010 и 2012	386	7,24	5,20	-	-	27,33	36,88
2010 и 2013	469	8,61	-	9,44	-	3,99	-
2010 и 2014	499	25,90	2,63	6,94	2,78	-	-
2011 и 2012	291	3,35	-	4,38	-	28,68	34,25
2011 и 2013	374	-	5,26	2,04	-	-	-
2011 и 2014	404	11,43	12,04	2,30	2,78	-	-
2012 и 2013	95	2,93	4,07	6,26	-	23,01	26,64
2012 и 2014	125	-	6,18	4,52	-	21,63	28,04
2013 и 2014	208	6,15	3,01	3,39	-	2,39	-

Примечание. Прочерк означает отсутствие достоверного различия. df - число степеней свободы.  
\* -  $P < 0,05$ ; \*\* -  $P < 0,01$ ; \*\*\* -  $P < 0,001$ .



В то же время средние значения весовых и размерных признаков многолетних выборок данного вида, в преобладающем большинстве случаев, существенно различаются по *t*-критерию Стьюдента (табл. 4). Средние величины числа семян в плоде и эффективности репродуктивного усилия многолетних выборок весьма близки друг к другу и в преобладающем большинстве случаев существенно не различаются по данному показателю. Завязываемость семян в многолетних выборках колеблется от 56,7 до 90,4 % при 76,1 % - для объединённой совокупности (табл. 5). Однако число семян в плоде варьирует в незначительных (1-4) пределах, при максимальных показателях встречаемости двусемянных плодов (рис.). При этом плоды с разным числом семян с общим числом плодов имеют существенные значения корреляционной связи: 0,967<sup>\*\*</sup>; 0,997<sup>\*\*\*</sup>; 0,997<sup>\*\*\*</sup>; 0,972<sup>\*\*</sup> и 0,957<sup>\*\*</sup>. Иначе говоря, как и следовало бы ожидать, с увеличением общего числа плодов возрастает число особенно дву- и односемянных плодов в выборках. И в конечном итоге в объединённой выборке (N=3132) львиную долю (65,0%) составляют плоды с двумя семенами.

Таблица 5.

Сравнительная характеристика завязываемости плодов многолетних выборок *A. lehmannianus* по годам в условиях бархана Сарыкум

Выборки	N	% завяз.	Число семян в плодах				
			0	1	2	3	4
2009	270	90,4	26	12	231	1	-
2010	812	69,1	251	42	493	24	2
2011	504	56,7	218	24	247	12	3
2013	1077	83,0	183	42	721	55	23
2014	469	85,3	69	19	337	15	3
Σ	3132	76,1	747	139	2029	107	31
%							
2009	270	90,4	9,6	4,4	85,9	6,1	
2010	812	69,1	30,9	5,3	60,7	3,0	0,01
2011	504	56,7	43,4	4,9	49,1	2,5	0,1
2013	1077	83,0	17,0	3,9	66,9	5,1	2,2
2014	469	85,3	14,8	4,2	72,0	3,3	0,1
Σ	3132	76,1	24,0	4,6	65,0	3,5	0,2

Примечание. N - Общее число плодов

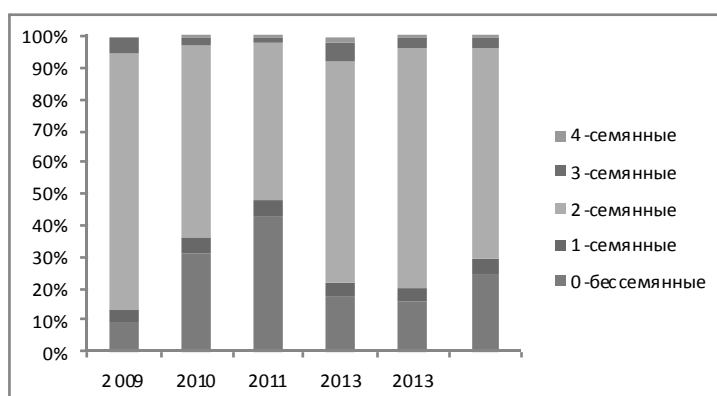


Рис. 1. Структура распределения числа семян в плодах многолетних выборок *A. lehmannianus* в условиях бархана Сарыкум

При однофакторном дисперсионном анализе выяснилось, что на изменчивость рассматриваемых здесь признаков семенной продуктивности существенное влияние оказывают многолетние разнообразные почвенно-климатические условия (табл. 6). Кроме того, максимальные показатели компоненты дисперсии отмечены на изменчивость длины, диаметра и сухой массы плода, при минимальном величине силе влияния - на вариабельность числа семян в плоде. При этом на изменчивость массы семян и эффективности репродуктивного усилия учтённый фактор влияет незначительно.

Таблица 6.

Результаты однофакторного (годы) дисперсионного анализа признаков семенной продуктивности *A. lehmannianus* в условиях бархана Сарыкум (2009-2014)

Признаки	SS	mS	F(5)	$h^2$ , %
L	2365,4373	473,08746	181,385***	47,8
D	261,6338	52,326751	38,784***	16,4
X	19235,40	3847,0799	37,753***	16,0
K	3,49518	0,6990366	4,272**	2,2
$x_1$	3214,458	642,89157	18,554***	9,0
$Eff_1(x_1/X)$	0,5794190	0,1158838	24,909***	11,7

Примечание. mS – дисперсия. F – критерий Фишера. В скобках (df) указано число степеней свободы.  $h^2$ , % - сила влияния фактора, в процентах.  
\* -  $P < 0,05$ ; \*\* -  $P < 0,01$ ; \*\*\* -  $P < 0,001$ .

Таким образом, в условиях песчаного Кумторкалинского бархана Сарыкум оценена погодичная (2009-2014 гг) динамика структуры изменчивости некоторых признаков семенной продуктивности редкого бобового травянистого многолетника – *A. lehmannianus* Vge.), который в условиях Дагестана встречается только на песках Терско-Кумской низменности (Червленые Буруны) и на бархане Сарыкум. Для некоторых элементов семенной продуктивности данного объекта определена доля влияния разногодичных условий сбора материала на изменчивость этих показателей репродуктивной сферы. Отмечено, что больше всего учтённый фактор влияет на вариабельность признаков плода (боба), затем – на изменчивость признаков семян и эффективности репродуктивного усилия, представляемая долей массы семян от таковой плода. Влияние разнообразных почвенно-климатических условий на вариабельность числа семян в плоде минимальное. Кроме того, отмечено, что с увеличением числа плодов в выборках возрастает число, бобов особенно двумя - и одним семенем. И в конечном итоге объединённая выборка представлена в преобладающем большинстве случаев, двусеменными плодами.

#### Литература

1. Абачев К.Ю. Флора и растительность бархана Сарыкум и его охрана. Махачкала: ДГУ, 1995. 44 с.
2. Абачев К.Ю. Адаптация проростков и ювенильных растений у астрагалов к условиям песчаных пустынь // Бот. журн. 1986. Т.71, № 10. С.1382-1388с.
3. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчётов. М.: Наука, 1983. 256 с.
4. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
5. Плохинский Н.А. Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970. 364 с.
6. Муртазалиев Р.А. Конспект флоры Дагестана. Т. II. Махачкала, 2009. 247 с.
7. Флора СССР. Т. XII Изд-во АН СССР. М.-Л. 1946. 920 с.

## СТАРЕНИЕ ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ

Алиев М.Г., Алиева М.Г.

*Дагестанский государственный университет, биологический факультет*

Старение и продолжительность жизни листьев различны у разных растений. Эти явления зависят от ярусного положения и контролируются генетически и эндогенно. Эндогенное старение меняется у растений даже в пределах индивидуума по ярусам.

**Ключевые слова:** старение и продолжительность жизни листьев, пожелтение, содержание хлорофилла.

Ритмические явления у растений разнообразны (распускание почек, фазы роста побега, сроки цветения, листопад, покой и т.д.) и складываются как реакция на специфические условия их обитания [3]. Разные ритмы растений отличаются по срокам наступления и продолжительностью. Изучение ритмических явлений дает представление об экологических особенностях растений, включая время пожелтения и опадения листьев. Старению листьев предшествует пожелтение их пластинок и завершается их опадением. Листопад – ритмическое явление, характерное для многих древесных в различное время осенью у разных видов, тогда как у травянистых – происходит постепенное высыхание листьев по длине побега, после чего они или опадают или остаются прикрепленными в сухом виде.

Листопад – выработанное в процессе эволюции приспособление к снижению отрицательного воздействия неблагоприятных условий зимнего или засушливого периода [5,6], что сокращает потерю влаги и предотвращает поломку ветвей под тяжестью снега. Листопад и зимний покой – элементы естественного цикла развития растений. Пожелтение листьев играет роль биологических часов в связи с изменением продолжительности дня, что подготавливает растения к зиме. Сначала происходит опадение отдельных листьев. Затем наблюдается массовое опадение листьев в определенный период года (листопадные деревья) или он постепенно продолжается годами (вечнозеленые растения) по мере роста побегов. Продолжительность листопада, так же как и период пожелтения листвы, у различных видов древесных отличается своей спецификой. В условиях Дагестана из древесных листопад, по-видимому, наиболее продолжителен у березы; длится около двух месяцев, в то время как липа успевает сбросить свою листву в течение 2-х недель.

Установить сроки листопада у какого-нибудь вида не всегда легко, так как листья различных его особей по ярусам обнаруживают специфику в этом. Интересно отметить, что причина этого явления далеко не всегда лежит во внешних условиях. Нередко два дерева, растущие по соседству, на целую неделю различаются по времени пожелтения и опадения листьев. Причем эти особенности у отдельных деревьев ежегодно повторяются. Такие данные отчасти свидетельствуют о наличии генетических различий в листопаде у особей одного и того же вида. Во многих тропических и субтропических зонах, где температура в течение круглого года достаточно высока, но влажность подвержена сильным колебаниям, ежегодно при наступлении засухи деревья сбрасывают листву. Значение листопада в жизни лиственных деревьев особенно хорошо заметно при сопоставлении их с хвойными. Механизм листопада у двудольных древесных растений связан с появлением у основания листа или основания черешка отделительного слоя. У травянистых двудольных и однодольных растений отделительный слой не образуется, листовая пластинка постепенно желтеет и разрушается на стебле.

Продолжительность жизни листьев, обусловленная генетически, может несколько меняться под влиянием условий среды. У листопадных древесных растений листья живут один вегетационный период. У большинства многолетних травянистых растений умеренной зоны листья также живут одну вегетацию в связи с ежегодным отмиранием надземной массы.

Продолжительность жизни листьев родственных видов увеличивается с продвижением на север и при подъеме в горы [7].

Из-за трудности изучения старения интактных листьев больше внимания уделялось старению изолированных листьев в разных условиях [8,10-13]. Нами изучалось старение листьев одновременно в изолированном и интактном состояниях [1]. Здесь обращено внимание в основном на старение интактных листьев ряда травянистых и древесных форм из-за слабой изученности этого вопроса и методических трудностей, связанных с наблюдениями.

Наблюдения за листьями начинались с момента разворачивания листовой пластинки, они отмечались этикетками по датам формирования, пожелтения и отмирания для каждого листа в отдельности. Анализом этих данных выводили средние показатели для вида. Отдельно проводились наблюдения на листьях по ярусам 4 травянистых (*Amaranthus caudatus* L., *Celosia cristata* L., *Calendula officinalis* L., *Rudbeckia hirta* L.) и 4 древесных (*Salix alba* L., *Cydonia oblonga* Mill., *Syringa vulgaris* L., *Diospyros lotus* L.) видов растений. Ввиду сложности проведения учетов и необходимости повышения достоверности наблюдений для каждого объекта было этикетировано минимальное число листьев, что в выборке составляло 12 штук. Кроме таких наблюдений в листьях определялось содержание хлорофиллов *a* и *b* спектрофотометрическим методом без предварительного разделения пигментов [2]. Критерием «зрелости» листа служила остановка роста листовой пластинки, а «старости» - пожелтение более 50 % поверхности листовой пластинки.

Листопад у объектов начинается с листьев нижнего яруса. Дольше же всех на стебле остаются листья среднего яруса. Этому соответствует и продолжительность жизни по ярусам [4]. Так, например, у ивы листья нижнего яруса опадают на 200 сутки после разворачивания пластинки, а верхнего и среднего ярусов – на 209 и 221 сутки соответственно (табл. 1).

Таблица 1.

Средние сроки (сут.) опадения интактных листьев и их вариации у разных видов растений

Объекты	Ярус листьев					
	нижний	Cv, %	средний	Cv, %	верхний	Cv, %
Амарант	81,2±0,6	2,45	126,3±0,7	1,98	107,6±0,7	2,36
Целозия	84,1±0,6	2,35	98,8±0,7	2,55	98,5±0,7	2,35
Календула	95,5±0,7	2,43	128,4±0,7	1,86	117,3±0,7	1,96
Рудбекия	97,1±0,7	2,65	137,8±0,7	1,75	123,6±0,6	1,77
Ива	200,5±1,1	2,83	221,3±1,3	1,98	209,5±1,0	1,67
Айва	196,4±1,1	1,98	216,2±0,9	1,39	209,1±1,4	2,39
Сирень	216,4±1,1	1,76	230,1±1,6	2,35	224,2±1,4	2,15
Хурма	195,3±1,0	1,79	209,7±1,2	2,05	200,8±1,3	2,29

Продолжительность жизни листьев разных ярусов у травянистых растений в целом оказывается ниже, чем у древесных. Особенно обращает внимание низкая величина коэффициента вариации (Cv %) продолжительности жизни листьев как древесных, так и травянистых форм. Эта величина колеблется в пределах 1,39 – 2,83, что свидетельствует о равномерности старения и отмирания листьев разных ярусов в пределах индивидуума и по объектам. Низкие эти величины свидетельствуют о специфике слаженного и эндогенного протекания старения листьев по ярусам. В то же время продолжительность их жизни неодинакова и преобладает у листьев среднего яруса у всех объектов, что также свидетельствует об эндогенной ее регуляции. Имея одинаковую наследственную основу, листья ярусов отличаются по срокам жизни. Это свидетельствует о роли взаимодействия структур в пределах индивидуума. Эндогенная регуляция старения видна и по результатам рисунка. Листья нижнего яруса у травянистых растений имеют несколько укороченную продолжительность жизни чем у древесных. Листья нижних ярусов травянистых форм играют большую роль в росте листьев последующих ярусов. Листья верхних ярусов имеют продолжительность жизни большую, чем нижних ярусов в виду того, что они формируются на базе зрелых листьев среднего яруса. Поэтому они по продолжительности жизни также близки между собой.

Содержание хлорофилла служит одним из показателей физиологического состояния листьев [5,9,11]. Об этом свидетельствуют и наши данные о снижении содержания хлорофилла по мере старения листьев. Например, в листьях амаранта показатели содержания хлорофиллов *a* и *b* в зрелом состоянии составляют по ярусам 0,35 и 0,24 (нижнего), 0,71 и 0,28 (среднего) и 0,82 и 0,47 (верхнего), а в начале пожелтения соответственно 0,15 и 0,15, 0,25 и 0,18, 0,21 и 0,23 мг/г сырой биомассы (табл.2). У представителя древесных растений, хурмы, эти же показатели в зрелом состоянии составляют 0,53 и 0,23, 0,70 и 0,32, 0,78 и 0,37, а в начале пожелтения – 0,16 и 0,09, 0,22 и 0,12, 0,21 и 0,14 мг/г сырой биомассы соответственно.

На разных этапах роста листа меняется содержание хлорофилла *a* и *b*. В зрелом листе величины *a* и *b* довольно высокие. К началу пожелтения эти показатели снижаются, а еще больше снижаются при полном пожелтении. Интересно и то, что происходит изменение соотношения *a/b* по мере пожелтения. Возрастание общей доли хлорофилла *b* объясняется деградацией хлорофилла *a*.

Таблица 2.

Содержание хлорофилла в листьях нижнего, среднего и верхнего ярусов (1-3) по фазам развития (мг/г сырой биомассы)

	Зрелый лист			Начало пожелтения			Полное пожелтение		
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a/b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a/b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a/b</i>
Амарант									
1	0,35± 0,01	0,24± 0,01	<b>1,5</b>	0,15± 0,01	0,15± 0,01	<b>1,0</b>	0,01± 0,003	0,03± 0,003	<b>0,3</b>
2	0,71± 0,01	0,28± 0,01	<b>2,5</b>	0,25± 0,01	0,18± 0,01	<b>1,4</b>	0,13± 0,01	0,12± 0,01	<b>1,1</b>
3	0,82± 0,01	0,47± 0,01	<b>1,7</b>	0,21± 0,01	0,23± 0,01	<b>0,9</b>	0,04± 0,003	0,15± 0,01	<b>0,3</b>
Хурма									
1	0,53± 0,01	0,23± 0,01	<b>2,3</b>	0,16± 0,01	0,09± 0,01	<b>1,8</b>	0,02± 0,003	0,04± 0,003	<b>0,5</b>
2	0,70± 0,01	0,32± 0,01	<b>2,2</b>	0,22± 0,01	0,12± 0,01	<b>1,8</b>	0,03± 0,003	0,07± 0,01	<b>0,4</b>
3	0,78± 0,01	0,37± 0,01	<b>2,1</b>	0,21± 0,01	0,14± 0,01	<b>1,5</b>	0,03± 0,003	0,07± 0,01	<b>0,4</b>

Между продолжительностью жизни растений, содержанием хлорофилла и продолжительностью жизни листьев нет прямой связи. При продолжительности жизни древесных растений, превышающей таковую у травянистых во много раз, продолжительность жизни листьев у них не так значительно отличается. По содержанию хлорофилла в листьях травянистых и древесных растений тоже нет существенных различий, нередко травянистые (амарант) имеют такое же содержание хлорофилла, как и древесные (табл. 3).

Таблица 3.

Средние данные по продолжительности жизни и содержания хлорофилла у интактных (I) и изолированных (II) листьев нижнего, среднего и верхнего (1-3) ярусов амаранта и хурмы

Объекты		Продолжительность жизни			Содержание хлорофилла в зрелых листьях					
		1	2	3	1		2		3	
					<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
Амарант	I	79,3± 0,6	123,5± 0,7	105,0± 0,6	0,35± 0,01	0,24± 0,01	0,71± 0,01	0,28± 0,01	0,82± 0,01	0,47± 0,01
	II	38,3 ± 0,4	44,9 ± 0,5	47,3 ± 0,5	0,93± 0,01	0,47± 0,01	1,28± 0,01	0,57± 0,01	1,31± 0,01	0,73± 0,01
	П/Л(%)	48,3	36,4	45,0	265,7	195,8	180,3	203,6	159,8	155,3

Хурма	I	189,1± 0,9	203,0± 1,1	195,1± 1,0	0,53± 0,01	0,23± 0,01	0,70± 0,01	0,32± 0,01	0,78± 0,01	0,37± 0,01
	II	15,7± 0,4	18,7 ± 0,4	20,1 ± 0,4	0,98± 0,01	0,47± 0,01	1,20± 0,01	0,50± 0,01	1,24± 0,01	0,63± 0,01
	III(%)	8,3	9,2	10,3	184,9	204,3	171,4	156,3	159,0	170,3

Продолжительность жизни изолированных листьев оказывается в целом ниже, чем у интактных. Она несколько возрастает в случае развития корней у изолированных листьев (амарант). Изолированные листья хурмы не укоренились и рано отмирали. У изолированных листьев содержание хлорофилла несколько выше чем у интактных, что обусловлено более ранними сроками его определения по сравнению с интактными.

Между сроками пожелтения, содержанием хлорофилла и продолжительностью жизни интактных и изолированных листьев отсутствует связь, т.к. эти величины у разных объектов меняются по-разному.

### Литература

1. Алиев М. Г. Реакция изолированных листьев на условия культивирования // Вестник Дагестанского государственного университета. Естественные науки. Вып. 6. Махачкала, 2008. С. 78-81.
2. Бажанова Н. В., Сапожников Д. И. Пигменты пластид зеленых растений и методы их исследования. М.-Л.: Наука, 1964
3. Бюннинг Э. Ритмы физиологических процессов («Физиологические часы»). М.: Мир, 1961. 184 с.
4. Кренке Н. П. Регенерация растений. М.-Л.: Изд. АН СССР, 1950
5. Леопольд А. Рост и развитие растений. М.: Мир, 1968
6. Полевой В. В., Саламатова Т. С. Физиология роста и развития растений. Л., ЛГУ, 1991
7. Серебряков И. Г. Морфогенез вегетативных органов высших растений. М.: Советская наука, 1952. 392 с.
8. Юсуфов А. Г. Биология старения цветковых растений. Махачкала, ДГУ, 1992.
9. Thimann K. V., Tan Zhi-vi. Plant physiology, 1988. V. 86, N 2. P. 341-343.
10. Thimann K. V. The senescence of leaves // Senescence in plants. Florida: Boca Raton, 1980. P. 85-116.
11. Thomas H., Stoddart J. L. Leaf senescence // Ann. Rev. Plant physiology, 1980 V. 31. P. 83-111.
12. Woodson W. R. Changes in protein and mRNA population during the senescence of carnation petals // Physiol. Plant., 1987. V. 71. N°4. P. 495-502.
13. Woolhouse H. W. Longevity and senescence in plants // Science Progress, 1974. V.61. №241. P. 123-147.

## СОПРЯЖЕННОСТЬ МИКОТРОФНОСТИ С ОСОБЕННОСТЯМИ СТРОЕНИЯ КОРНЕЙ ДРЕВЕСНЫХ КУЛЬТУР

Адамова Р.М.

*Дагестанский государственный университет*

Рассмотрены сопряженность микоризообразования и формирования поглощающих органов древесных растений на примере данных об особенностях строения и микоризации корней 46 видов дендрофлоры, интродуцированных в сухостепные условия Ботанического сада Дагестанского государственного университета, г. Махачкала.

**Ключевые слова:** эктомикориза, микотрофность, корневая система, коэффициенты взаимной сопряженности Чупрова и Пирсона, древесные растения.

Создание защитных лесных насаждений различного функционального назначения, особенно в малолесных районах, к которым относится Республика Дагестан (облесенность - 10,6%), возможно только с учетом биологических особенностей древесных растений различных по степени приспособленности к корневному питанию при помощи микоризного гриба, в том числе своеобразия корней древесных пород в морфологическом и анатомическом отношениях. Многочисленными опытами в нашей стране и за рубежом показано, что своевременное обеспечение высокомикотрофных пород микоризами эктотрофного типа - важное условие хорошей приживаемости, дальнейшего роста сеянцев и саженцев, устойчивости растений в неблагоприятных условиях. По мнению акад. В.Р. Вильямса свыше 9/10 флоры земного шара микотрофы (считая также и эндотрофные микоризы). Ф.М.Каменский (1881) уже в те годы указывал на задержку роста в длину и усиленное ветвление «пораженных» грибом корней деревьев, на наличие вокруг коротких корневых окончаний чехла перепутанных гиф, ответвления которых проникают между клетками эпидермы и образуют своеобразную сеть между клеток коры - сеть Гартига [1, с.9].

**Объект и методика исследований.** Для характеристики степени приспособленности данного вида высшего растения к корневному питанию при помощи микоризного гриба использованы данные из сводной таблицы микотрофности древесных растений [1, с.37]) и материалы обследования 46 видов, интродуцированных в сухостепные условия Ботанического сада Дагестанского государственного университета, г. Махачкала. Типы корневой мочки проверены сопоставлением данных автора с результатами, опубликованными другими исследователями [3]. Для определения наличия (или отсутствия) зависимости между качественными показателями использован критерий Пирсона -  $\chi^2$ , теснота этой связи измерена коэффициентами взаимной сопряженности Пирсона и Чупрова [2].

**Обсуждение результатов.** Различные древесные породы обнаруживают различную приспособленность к микотрофному типу питания. Внешний вид корней (богатое и коралловидное ветвление у сосен и елей и относительно длинные корневые ответвления последнего порядка у ясеня и акации) указывал на микотрофность первых и отсутствие эктотрофных микориз у вторых [1, с. 101].

Комбинационное распределение 46 видов дендрофлоры по двум качественным признакам (степень микотрофности и тип корневой системы), отобранных случайно, из числа интродуцированных в Ботанический сад ДаГУ показано в таблице взаимной сопряженности (табл.1).

По данным табл. 1 можно предположить, что распределение видов дендрофлоры в таблице взаимной сопряженности не случайно.

Критерий Пирсона  $-\chi^2$ , рассчитывается сопоставлением эмпирических и теоретических (гипотетических) частот [2], которые пропорциональны распределению частот в итоговой строке таблицы эмпирического распределения (табл. 2).

Таблица 1.

Эмпирическое распределение видов дендрофлоры по степени микотрофности и типам корневой мочки

Группы по типу корневой мочки	Группы по степени микотрофности				Итого, шт.
	низкая	слабая	средняя	высокая	
Шнуровидная длинная	1				1
Шнуровидная, гроздевидная	2				2
Шнуровидная, кистевидная	3	1			4
Кистевидная длинная	2	1			3
Кистевидная	2	9			11
Гроздевидная		8	6		14
Гроздевидная, кистевидная		1	1		2
Кистевидная, гроздевидная		1	1		2
Войлокообразная			2	3	5
Ажурно-сетчатая, кистевидная			1		1
Кистевидная, веерообразная				1	1
Всего	10	21	11	4	46
Доля	0,22	0,46	0,24	0,09	1,00

Таблица 2

Гипотетическое распределение видов дендрофлоры по степени микотрофности и типам корневой мочки

Группы по типу корневой мочки	Группы по степени микотрофности				Итого, шт.
	низкая	слабая	средняя	высокая	
Шнуровидная длинная	0,2	0,5	0,2	0,1	1
Шнуровидная, гроздевидная	0,4	0,9	0,5	0,2	2
Шнуровидная, кистевидная	0,9	1,8	1,0	0,3	4
Кистевидная длинная	0,7	1,4	0,7	0,3	3
Кистевидная	2,4	5,0	2,6	1,0	11
Гроздевидная	3,0	6,4	3,3	1,2	14
Гроздевидная, кистевидная	0,4	0,9	0,5	0,2	2
Кистевидная, гроздевидная	0,4	0,9	0,5	0,2	2
Войлокообразная	1,1	2,3	1,2	0,4	5
Ажурно-сетчатая, кистевидная	0,2	0,5	0,2	0,1	1
Кистевидная, веерообразная	0,2	0,5	0,2	0,1	1
Всего	10	21	11	4	46

Для расчета  $\chi^2$  удобно пользоваться частотами, вычисленными для каждой строки отдельно (*условные частоты*), сопоставлением их с частотами по итоговой строке (*безусловные частоты*) (табл.3).

Фактическое значение  $\chi^2_{\text{факт.}} = 70,23$ ; для уровня значимости 0,05 и числа степеней свободы = 30 [ $v=(k_1-1)(k_2-1)$ ], где  $k_1$  – число групп по типу корневой мочки,  $k_2$  – число групп по степени микотрофности, критическое значение  $\chi^2_{\text{табл.}} = 43,77$ . Поскольку  $\chi^2_{\text{факт.}} > \chi^2_{\text{табл.}}$ , то существует стохастическая зависимость между степенью микотрофности и типом корневой системы древесных растений. Следовательно, с вероятностью 0,95 можно утверждать, что между рассматриваемыми признаками группировки существует зависимость.

Коэффициент взаимной сопряженности Пирсона равен 0,78, коэффициент взаимной сопряженности Чупрова - 0,53. По полученным значениям коэффициентов можно сделать вывод, что между микотрофностью различных видов дендрофлоры, интродуцированных в Ботанический сад Дагестанского государственного университета, и типом корневой системы существует связь и она высокая.



Таблица 3.

Условные и безусловные частоты распределения видов дендрофлоры по степени микотрофности и типам корневой мочки

Группы по типу корневой мочки	Группы по степени микотрофности				$\chi^2$
	низкая	слабая	средняя	высокая	
Шнуровидная длинная	1,000				3,60
Шнуровидная, гроздевидная	1,000				7,20
Шнуровидная, кистевидная	0,750	0,250			6,90
Кистевидная длинная	0,667	0,333			3,86
Кистевидная	0,182	0,818			6,80
Гроздевидная		0,571	0,429		6,77
Гроздевидная, кистевидная		0,500	0,500		1,19
Кистевидная, гроздевидная		0,500	0,500		1,19
Войлокообразная			0,400	0,600	19,05
Ажурно-сетчатая, кистевидная			1,000		3,18
Кистевидная, веерообразная				1,000	10,50
Итого	0,217	0,457	0,239	0,087	<b>70,23</b>

#### Литература

1. Лобанов Н.В. Микотрофность древесных растений. Изд. 2-е, дополн. и переработ. «Лесная промышленность», 1971. 216 с.
2. Громыко Г.Л. Теория статистики: Практикум.- 5-е изд., испр. и доп. М.: ИНФРА-М, 2013. 238 с.
3. Савельева Л. С. Устойчивость деревьев и кустарников в защитных лесных насаждениях М., Лесная промышленность, 1975. 168 с.

## МОНИТОРИНГ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЗОНЫ ЗАТОПЛЕНИЯ-ИССУШЕНИЯ ПРИБРЕЖНОЙ ПОЛОСЫ КИЗЛЯРСКОГО ЗАЛИВА

Джалалова М.И.

*Прикаспийский Институт биологических ресурсов ДНЦ РАН*

Рассмотрена структура растительности прибрежной полосы Кизлярского залива в условиях современной динамики Каспийского моря. Предлагается модифицированная система экотопов литорали.

**Ключевые слова:** Каспийское море, литораль, прибрежная полоса.

Изучение сообществ морских побережий - одна из важных задач современной экологии. Большое внимание к подобному рода исследованиям можно связать с несколькими причинами. С одной стороны, роль берега в функционировании экосистемы моря в целом исключительно высока. С другой стороны, прибрежные экосистемы нередко бывают подвержены значительным антропогенным воздействиям, поэтому мониторинг происходящих в них изменений в ряде случаев весьма актуален (*Артюхин, 1989, Лымарев, 1995*).

Неустойчивость береговой линии, связана с изменениями уровня воды в заливе, что является особенностью всей истории залива. Частое затопление прибрежной территории, так и отступление воды, обнажения его дна, позволяют четко во времени проследить за изменениями, происходящими в смене растительности.

Колебания уровня Каспийского моря наиболее значительные в четвертичный период, имеют место и в настоящее время. Наиболее подвержена изменениям береговая полоса в интервале отметок от -29 до -25м. При регрессии - это освобождение акватории суши, рост площадей солончаков и галофитов, при трансгрессии, наоборот, затопление, подтопление, заболачивание, рост площадей тростниковых плавней и сильно засоленных лугово-болотных почв (Залибеков, 2000). Для последних лет характерна некоторая стабилизация уровня морского режима моря.

В 1996 г. произошло изменение водного баланса моря, приведшее к снижению уровня Каспия примерно до отметки -26,96 м (Голицын, 1995, Голицын и др. 1998). Считается, что наблюдающийся с 1978 года процесс повышения уровня моря было обусловлено главным образом увеличением речного стока и уменьшением испарения.

Изменение уровня Каспийского моря представляет не только серьезную экологическую и региональную проблему, но и негативно сказывается на развитии флоры и растительности литорали. Сукцессионные смены растительности, приводящие к видовому сокращению, а порою замене и даже исчезновению, малоизученны.

### **Материалы и методы**

Материалом послужили исследования, проводимые с 1996 по настоящее время, в прибрежьях Терско-Кумской низменности и прилегающих районов. В физико-географическом отношении территория находится в пределах юго-западного сектора Прикаспийской низменности с абсолютными отметками высот от 22 до 28 м ниже уровня Мирового океана. В зависимости от трансгрессивно-регрессивной деятельности Каспийского моря, в ходе периодического затопления и осушения территории в прибрежной полосе формируется прибрежный растительный ряд (Джалалова, 2009).

### **Результаты исследования**

Частое затопление прибрежной территории, так и отступление воды, позволяют четко во времени проследить за изменениями, происходящими в смене растительности. Наибольшее внимание уделяется ценотической структуре и динамике растительности приморских районов. В экологическом ряду водно - болотная растительность по увеличению градиента обводнения занимает самые нижние уровни, прилегающие к Каспию. Верхняя граница фиксируется пределом сплошного распространения сообществ - *Pragniteta*, *Typheta*, *Scirpeta*. Грунты топкие, представлены песками, супесями, мелкой разбитой ракушкой, суглинками. Сама литораль изрезано заливами, бухтами, большими и малыми плесами, лиманами. Этот

тип растительности представлен классами формаций погруженной и плавающей растительности.

Погруженная растительность сложена формациями рдеста гребенчатого (*Potamogeton pectinatus*), рдеста курчавого (*Potamogeton crispus*), урути колосистой и мутовчатой (*Myriophyllum spicatum*, *M. verticillatum*), роголистника погруженного (*Ceratophyllum demersum*). Растительность с плавающими на поверхности воды листьями – формациями сальвинии плавающей (*Salvinia natans*), рдеста плавающего (*Potamogeton natans*).

Воздушно-водная растительность представлена формациями тростника южного (*Phragmites australis*), камыша озерного (*Scirpus lacustris*), рогоза узколистного (*Typha angustifolia*), рогоза Лаксмана (*Typha laxmannii*), клубнекамыша морского (*Bolboschoenus maritimus*), сусака зонтичного (*Butomus umbellatus*), частухи подорожниковой (*Alisma plantago-aquatica*). Галофильная растительность включает сообщества солончаков и засоленных лугов. Представлена классами формаций настоящей солончаковой растительности *Salicornia europaea*, *Suaeda prostrata*, *Salicornia sodae*, *Halimolobos pedunculata* и засоленных лугов *Puccinellia gigantea*, *Aeluropus litoralis*.

Обобщенный эколого-ценотический ряд по градиенту увеличения обводнения для пресноводного комплекса имеет следующий вид: *Alisma plantago-aquatica* → *Butomus umbellatus* → *Typha angustifolia* → *Phragmites australis* → *Scirpus lacustris* → *Potamogeton natans* → *Potamogeton crispus* → *Potamogeton pectinatus*; для галофильного: *Bolboschoenus maritimus* → *Typha laxmannii* → *Phragmites australis* → *Scirpus tabernaemontani* → *Ruppia spiralis* + *R. maritima* + *Najas minor* → *Zostera noltii*.

Приведенные эколого-ценотические ряды соответствуют двум флороценотическим комплексам: пресноводному гидрофильному и его галофильному аналогу.

Пресноводный гидрофильный комплекс подвержен более существенным изменениям. Подъем Каспия приводит к деградации сообществ воздушно-водной растительности. Их развитие на формирующихся экотопах начинается заново. Из других сообществ почти полностью исчезают очень уязвимые реликтовые ценозы *Trapa natans*. Несколько меньше деградирует погруженная растительность - *Myriophylleta spicata*, *Ceratophylleta demersi*. Последовательное увеличение продолжительности затопления привело к смене водной и водно-болотной растительности (*Salicornia europaea*, *Phragmites australis*, *Puccinellia gigantea*) к лугово-солянковым комплексам (*Halimione verrucifera*, *Frankenia hirsuta*, *Halocnemum strobilaceum*).

Структурные особенности прибрежной растительности показывают высокую степень адаптации растений к постоянно изменяющейся природной обстановке.

### Выводы

Подъем Каспия приводит к постепенному отмиранию сообществ, что выражается в их угнетенности и изреженности травостоя. Их формирование на вновь образованных экотопах происходит заново за счет имеющегося автохтонного материала. Гидрофильный комплекс подвержен более существенным изменениям. Их развитие на формирующихся экотопах начинается заново, в результате почти полностью исчезают очень уязвимые реликтовые ценозы *Trapa natans*.

### Литература

1. **Артюхин Ю.В.** Антропогенный фактор в развитии береговой зоны моря. Ростов-н/Д: Изд - во РГУ, 1989. 192 с.
2. **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.
3. **Лымарев В.И.** // Изв. Русского геогр. общества. 1995. № 2. С. 33.
4. **Голицын Г. С.** Подъем уровня Каспийского моря как задача диагноза и прогноза региональных изменений климата // Изв. РАН. Физика атмосферы и океана. 1995. Т. 31, № 3. С.385–391.
5. **Голицын Г. С., Раткович Д.Я., Фортус М.И., Фролов А.В.** О современном подъеме уровня Каспийского моря // Водные ресурсы. 1998. Т.25, №2. С. 133–139.
6. **Джалалова М.И.** Формирование прибрежного растительного экотона в условиях нестабильного уровня Каспийского моря // Аридные экосистемы. 2009. №4. Т.17.

# ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ГАЛОФИТНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ВЫПАСА СКОТА

Джалалова М.И., Абдурашидова П.А.

*Прикаспийский Институт биологических ресурсов ДНЦ РАН*

Охарактеризованы галофитные растительные сообщества Кизлярского залива прибрежной части Терско-Кумской низменности, происхождение которых связано с процессами соленакопления в условиях застойного равнинного рельефа. Выделены 2 класса формаций: настоящая солончаковая растительность и засоленные луга.

**Ключевые слова:** галофиты, формации, Терско-Кумская низменность.

Природные особенности прибрежной полосы Терско-Кумской низменности, обусловленные влиянием уровня Каспия и связанные с ними процессы затопления, подтопления и засоления почво-грунтов, отражают характер развития галофитной растительности.

Ранее прибрежная полоса Каспийского моря в пределах Республики Дагестан рассматривалась при изучении почвенно-растительного покрова в условиях динамики уровня моря (Бейдеман, 1957; Джалалова, Кузьмичев, 2011; Свиточ, Кулешова, 1994; Юсуфов, 2006). Данное исследование ставит целью, охарактеризовать галофитную растительность литорали Каспийского моря в пределах Терско-Кумской низменности, так как травостой с преобладанием галофитной растительности служат прекрасными пастбищами для содержания скота в осенне-зимний период.

В схеме почвенно-географического районирования Терско-Кумская низменность относится к Прикаспийской провинции светло-каштановых и бурых полупустынных почв, солонцовых комплексов, песчаных массивов и пятен. В почвенном покрове района исследований представлены солончаки, луговые и лугово-болотные, луговые карбонатные, каштановые солонцеватые почвы. Небольшими массивами распространены песчаные почвы.

Исследования проводились на северо-западном побережье Кизлярского залива Терско-Кумской низменности. Залив имеет ряд особенностей - это обширная, пологая территория, где при нагонах происходит затопление значительных площадей, протяженностью до 8 км. от уреза воды вглубь суши. Для характеристики галофитных сообществ использованы геоботанические описания наземной растительности выполненные авторами за последние 10 лет на площадках 10 x 10 м в пятикратной повторности, преимущественно в летнее время. Почвенные образцы брались с каждого горизонта в 3-х повторностях. Эколого-флористическая классификация фитоценозов в свете отечественной классификации растительности, основывается на критериях доминантности. Названия видов растений даны в соответствии с конспектом флоры Дагестана (Муртазалиев, 2009).

## Результаты и обсуждения

В зависимости от трансгрессивно-регрессивной деятельности Каспийского моря в ходе периодического затопления и осушения территории в прибрежной полосе формируется прибрежный растительный ряд. На побережье, где четко проявляется влияние моря и близкое залегание грунтовых вод, формируются сообщества солеустойчивой и галофитной растительности. Галофитная растительность распространена на солончаках и засоленных почвах разной степени.

В результате исследования впервые предложена структура галофитной растительности Терско-Кумской низменности:

Класс формаций: Настоящая солончаковая растительность

Формации: *Salicornieta prostratae*, *Suaedeta microphyllae*, *Salsoeta sodae*,  
*Halimioneta pedunculatae*

Класс формаций: Засоленные луга

Формации: *Puccinellia giganteae*, *Aeluropeta littoralis*

Формация солероса распростертого (*Salicornieta prostratae*) Солерос распростертый имеет голарктико-древнесредиземноморский ареал, имеющий ленточный характер, так как вид связан с прибрежьями морей и океанов. Ценозы приурочены к мокрым и соровым солончакам, заливаемых морскими водами и являются довольно распространенной. Высота травостоя достигает 20-

35 (45см), общее проективное покрытие 20-25%. Чаще встречаются моноценозы, реже смешанные сообщества с участием *Aeluropus litoralis*, *Tripolium pannonicum*, *Juncus gerardii*.

**Формация сведы распростертой (*Suaeda microphyllae*)** Свезда мелколистная - вид с расширенным европейско - средиземноморским ареалом. Сообщества приурочены к песчаным и супесчаным сорovým солончакам, но с несколько меньшим содержанием солей, чем предыдущая формация, встречается часто, однако занимаемые площади незначительные. Высота травостоя составляет 50-70 см, общее проективное покрытие 30-50%. Преобладают одновидовые сообщества. С повышением уровня и уменьшением содержания солей появляются *Bassia hirsuta*, *Lactuca tatarica*, *Atriplex prostrata*, *Chenopodium glaucum*, иллюстрируя влияние лугового почвообразовательного процесса.

**Формация солянки содоносной (*Salsola sodae*)** Солянка содоносная - вид с понтическо-туранским ареалом. Сообщества приурочены к участкам, занятым песчаными и илисто-песчаными грунтами, иногда наносам. Высота травостоя не превышает 20-30 см, общее проективное покрытие составляет 35-50%. Отмечены одновидовые сообщества и с примесью других видов – *Tripolium pannonicum*, *Spergularia maritima*, *Atriplex prostrata*, *Euphorbia seguieriana*, *Artemisia santonica*.

**Формация галимионы стебельчатой (*Halimioneta pedunculatae*)** Галимиона стебельчатая - вид с европейско-древнесредиземноморским ареалом. Ценозы занимают слабо засоленные несколько повышенные участки в полосе литорали и представляют переходную стадию от галофильных к луговым формациям. Высота травостоя достигает 20-40 см. Общее проективное покрытие обычно не превышает 30-40%. Травостой одновидовые и смешанные с участием *Suaeda sp.*, *Spergularia maritima*, *Aeluropus litoralis*, *Puccinellia gigantea*, *Chenopodium glaucum*, *Artemisia santonica*.

**Формация бескильницы гигантской (*Puccinillia gigantea*)** Бескильница гигантская - вид с понтическо-туранским ареалом. Ценозы приурочены к пониженным элементам с песчаными грунтами. Высота травостоя достигает 80-100 см, общее проективное покрытие 50-60%. Основной фон создает *Puccinellia gigantea*. Единично или в примеси отмечены *Salicornia europaea*, *Halimione verrucifera*, *Suaeda sp.*, *Juncus maritimus*, *J. Gerardii* и немногие другие.

**Формация прибрежницы солончаковой (*Aeluropeta litoralis*)** Прибрежница солончаковая - вид с евразийским пустынно - степным ареалом. Ценозы приурочены к песчаным и супесчаным грунтам с временным или постоянным подтоплением. Занимаемые площади незначительные. Высота травостоя составляет 40-50см. Единично или в небольшой примеси в травостой входят *Puccinellia gigantea*, *Salicornia europaea*, *Suaeda sp.*, *Bolboschoenus glaucus*, *Juncus gerardii*, *Halimione pedunculata*, *Aster tripolium*.

Фитоценозы галофитной растительности соответствуют самостоятельным типологическим комплексам и определяют современные ландшафты приморской растительности.

#### **Выводы**

Современная обстановка в северо-западном секторе Прикаспийской низменности, представляет собой один из этапов, непрерывно совершающихся в течение ряда геологических эпох трансгрессий и регрессий. На побережье, где проявляется близкое залегание грунтовых вод, формируются сообщества солеустойчивой и галофитной растительности. Галофитная растительность распространена на солончаках и засоленных почвах разной степени представлена двумя классами формаций и 6 формациями. Рассмотренные формации и классы формаций Герско-Кумской низменности указывают на высокую степень адаптации растений к постоянно изменяющейся природной обстановке.

#### **Литература**

1. 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.
2. Джалалова М.И., Кузьмичев А.И. 2011. Структура гидрофильной растительности литорали Среднего Каспия // Биология внутренних вод. №1. С.40-44.
3. Муртазалиев Р.А. Конспект флоры Дагестана. ТТ. I-IV // Отв. ред. чл.-корр. РАН Р. В.
4. Камелин. Махачкала: Издательский дом «Эпоха», 2009. 248 с.
5. Юсуфов С.К.. Изменения в береговой зоне Каспийского моря на примере биоиндикаторов // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Южного федерального округа. Труды Института геологии ДНЦ РАН. Махачкала, 2006. С. 182-183.

# АНАЛИЗ ФЛОРЫ НИЗМЕННОГО ДАГЕСТАНА НА ПРИМЕРЕ ОКРЕСТНОСТЕЙ с. АЛМАЛО ПРИСУЛАКСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

<sup>1</sup>Халидов А.М. · <sup>2</sup>Халидов А.А.

<sup>1</sup>Дагестанский государственный университет

<sup>2</sup>Дагестанская государственная медицинская академия

В статье даются сведения об анализе флоры окрестностей с. Алмало Кумторкалинского района. Изучен таксономический, биоморфный и фитоценотический состав флоры данной территории.

**Ключевые слова:** низменный Дагестан, анализ, флора, семейство, биоморфы, фитоценозы.

Район исследования относится к Терско-Сулакской низменности Дагестана, который представляет собой сравнительно недавно приподнятую полосу морского дна, образованного морскими осадками и речными аллювиальными отложениями, песками, глинами с засушливым климатом. Здесь характерны степные, полупустынно-пустынные комплексы с лугово-болотной, злаково-полевой и лугово-степной растительностью (Акаев и др., 1996).

В окрестностях с. Алмало Кумторкалинского района выявлено 147 видов высших сосудистых растений, которые относятся к 116 родам и 34 семействам. Из них к отряду Equisetophyta относится 1 вид (0,7%) – *Equisetum arvense* L., к Magnoliophyta – 146 видов (99,3%), из последних к классу Magnoliopsida относятся 123 вида (83,7%), к Liliopsida – 23 вида (15,6%). Двудольные растения преобладают над Однодольными почти в 5 раз по видовому составу.

Доминирующими семействами в исследуемой флоре являются: *Asteraceae* – 23 вида (15,6%) от общего количества видов, *Poaceae* – 16 видов (10,9%), *Fabaceae* – 14 видов (9,5%), *Brassicaceae* – 11 видов (7,5%), *Lamiaceae* – 8 видов (5,4%), *Apiaceae* – 7 видов (4,8%), *Boraginaceae* – 7 видов (4,8%), *Chenopodiaceae* – 6 видов (4,1%), *Rosaceae* – 6 видов (4,1%). Два семейства, *Malvaceae* и *Caryophyllaceae* включают по 4 вида (суммарно составляют 5,4%) (табл. 1).

Таблица 1.

Доминирующие семейства флоры

№ п/п	Семейства	Количество видов	% от общего количества
1	<i>Asteraceae</i>	23	15,6
2	<i>Poaceae</i>	16	10,9
3	<i>Fabaceae</i>	14	9,5
4	<i>Brassicaceae</i>	11	7,5
5	<i>Lamiaceae</i>	8	5,4
6	<i>Apiaceae</i>	7	4,8
7	<i>Boraginaceae</i>	7	4,8
8	<i>Chenopodiaceae</i>	6	4,1
9	<i>Rosaceae</i>	6	4,1
	Всего	98	100

Далее семейства *Rubiaceae*, *Ranunculaceae*, *Polygonaceae*, *Geraniaceae*, *Scrophulariaceae* содержат в своем составе по 3 вида и суммарно составляют (9,4%). Семейства с 2 видами 8, которые составляют 10,9%, Это такие семейства как, *Cyperaceae*, *Papaveraceae*, *Convolvulaceae*, *Plantaginaceae*, *Solanaceae*, *Euphorbiaceae*, *Elaeagnaceae*, *Moraceae*. Остальные 10 семейств, представлены 1 видом и составляют в сумме 6,8%.

Среди родов преобладают в данной флоре *Trifolium* и *Cirsium* с 3 видами в каждом (суммарно 1,7%) от общего количества родов. Роды с 2 видами 26, которые составляют 22,4%. Это *Carex*, *Atriplex*, *Phleum*, *Poa*, *Geranium*, *Salvia*, *Plantago*, *Lathyrus*, *Papaver*, *Mentha*, *Nonea*, *Medicago*, *Polygonum*, *Ranunculus*, *Potentilla*, *Inula* и др. Остальные 88 рода

включают по 1 виду 75,9%. Это такие роды как, *Hordeum*, *Festuca*, *Cynodon*, *Allium*, *Juncus*, *Rumex*, *Urtica*, *Iris*, *Cerastium*, *Alyssum*, *Rubus*, *Malva*, *Tithymalus*, *Daucus*, *Onosma*, *Hyoscyamus*, *Datura*, *Cichorium*, *Lactuca*, *Xanthium* и др. (Галушко А.И., 1980).

Биоморфный анализ показал (Раункиер, 1934), что ядро исследованной флоры состоит из гемикриптофитов – 64 вида или 43,5 % от общего числа: *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Ranunculus repens* L., *Lathyrus aphaca* L., *Medicago lupulina* L., *Eryngium campestre* L., *Convolvulus arvensis* L., *Salvia deserta* L., *Lamium album* L., *Plantago media* L., *Artemisia austriaca* Jacq., *Cichorium intybus* L., *Taraxacum officinale* Wigg., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Inula britannica* L. и др.; терофиты – 60 видов (40,8%): *Bromus arvensis* L., *Hordeum leporinum* Link., *Phleum paniculatum* Huds., *Setaria verticillata* (L.) Beauv., *Chenopodium album* L., *Urtica dioica* L., *Atriplex tatarica* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Papaver arenarium* Bieb., *Stellaria media* (L.) Vill., *Sisymbrium loeselii* L., *Geranium pusillum* L., *Asperula setosa* Jaub et Spach., *Anthemis cotula* L., *Xanthium spinosum* L. и др. Далее располагаются фанерофиты - 11 видов (7,5 %), в состав которых входят древесные и кустарниковые формы: *Crataegus ambigua* C.A. Mey. ex A. Beck., *Rosa spinosa* L., *Rubus caesius* L., *Robinia pseudacacia* (Bieb.) Desv., *Tamarix ramosissima* Ledeb., *Elaeagnus angustifolia* L., *Morus alba* L. и др.; криптофиты составляют 10 видов (6,8 %): *Poa annua* L., *Melandrium album* (Mill.) Garcke, *Daucus carota* L., *Nonea setosa* (Lehm.) Roem. et Schult., *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort., *Centaurea solstitialis* L., *Cirsium vulgare* (Savi) Ten.; хамефитов всего 2 вида (1,4%): *Artemisia tschernieviana* Bess., *Astragalus karakugensis* Bunge. (табл. 2).

Таблица 2.

Распределение биоморфов флоры

Гемикриптофиты		Терофиты		Фанерофиты		Криптофиты		Хамефиты	
число видов	% от общего	число видов	% от общего	число видов	% от общего	число видов	% от общего	число видов	% от общего
64	43,5	60	40,8	11	7,5	10	6,8	2	1,4

Фитоценотический анализ (табл. 3) показал что, флора в окрестностях с. Алмало в большей степени представлена сорными растениями - 29 видов (19,7%): *Bromus arvensis* L., *Polygonum aviculare* L., *Rumex crispus* L., *Brassica juncea* (L.) Czern., *Lepidium ruderales* L., *Tithymalus helioscopius* (L.) Scop., *Caucalis lappula* (Web) Grande., *Convolvulus arvensis* L., *Scandix stellaata* Banks et Soland., *Datura stramonium* L., *Veronica polita* Fries., *Galium tricorntum* Dandy, *Cichorium intybus* L., *Cirsium vulgare* (Savi) Ten., *Lactuca tatarica* L., *Anthemis cotula* L., *Xanthium spinosum* L. и др. Второе место занимают растения, произрастающие на сухих травянистых склонах – 26 видов (17,7%). *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Hordeum leporinum* Link., *Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin, *Cerastium glutinosum* Fries., *Consolida paniculata* (Hort.) Schur, *Agrimonia eupatoria* L. и др. На третьей позиции находятся растения характерные для луговых фитоценозов, которые составляют 22 вида (14,9%): *Poa compressa* L., *Sisymbrium loselii* L., *Lathyrus aphaca* L., *Medicago lupulina* L., *Melilotus albus* Medic, *Geranium columbinum* L., *Daucus carota* L., *Inula Britannica* L. и др.; Далее следуют растения влажных местообитаний – 19 видов (12,9%): *Typha angustifolia* L., *Alopecurus arundinaceus* Poir., **Sobol.**, *Calamagrostis tispigeios* (L.) Roth., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud, *Stellaria media* (L.) Vill., *Potentilla reptans* L., *Lotus tenuis* Waldst. et Kit. ex Willd., *Trifolium repens* L., *Tamarix hohenackeri* Bunge, *Equisetum arvense* L. и др. Растения, обитающие на песчаных субстратах – 13 видов (8,8%), в состав которых входят: *Phleum paniculatum* Huds., *Carex colchica* J. Gay., *Arenaria serpyllifolia* L., *Astragalus karakugensis* Bunge, *Tamarix ramosissima* Ledeb., *Myosotis micrantha* Pall. ex Lehm., *Ajuga orientalis* L., *Onosma apolychroma* Klok. et M. Pop., *Artemisia tschernieviana* Bess. И др. Степными являются 12 видов растений или (8,2 %): *Bromus riparia* (Rehm.) Holub, *Elytrigia repens* (L.) Desv. ex Nevski, *Koeleria cristata* (L.) Pers, *Phleum phleoides* (L.) Karst, *Carex praecox* Schreb, *Alyssum desertorum* Starf, *Ferula caspica* Bieb., *Salvia*

*deserta* L., *Veronica arvensis* L., *Plantago lanceolata* L., *Artemisia austriaca* Jacq. и др. В посевах и огородах встречаются 11 видов (7,5%): *Amaranthus retroflexus* L., *Papaver arenarium* Bieb., *P. rhoeas* L., *Rubus caesius* L., *Robinia pseudacacia* L., *Vicia angustifolia* L., *Galium aparina* L., *Thlaspi arvense* L., *Morus nigra* L., *Consolida paniculata* (Hort) Schur. Растения, приуроченные к лесным и кустарниковым местам обитания составляют 9 видов (6,1 %): *Urtica dioica* L., *Melandrium album* (Mill.) Garcke, *Crataegus ambigua* C.A. Mey. ex A. Beck., *Rosa spinosa* L., *Lathyrus tuberosus* L., *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Phlomis pungens* Willd. и др. Растения солончаковых местообитаний составляют 6 видов (4,1%): *Eremopyrum triticeum* (Gaerth.) Nevski, *Atriplex tatarica* L., *Chenopodium album* L., *Polygonum patulum* Bieb., *Salicornia europeae* L., *Salsola soda* L.

Таблица 3.

Соотношение фитоценологических групп флоры

№ п/п	Фитоценологическая группа	Количество видов	% от общего числа
1	Сорные места	29	19,7
2	Сухие места	26	17,7
3	Луга	22	14,9
4	Влажные места	19	12,9
5	Пески	13	8,8
6	Степи	12	8,2
7	Посевы, огороды	11	7,5
8	Леса и кустарники	9	6,1
9	Солончаки	6	4,1
	Всего	147	100

Таким образом, распределение видов растений флоры исследованной территории по отношению к тому или иному фитоценозу не избирательное, т.е. один и тот же вид одновременно может оказаться в двух и более фитоценозах.

#### Литература

1. Акаев Б.А., Атаев З.В., Гаджиев Б.С. Физическая география Дагестана. // Учебное пособие. ДГТУ, М.: Школа, 1996. 382 с.
2. Галушко А.И. Флора Северного Кавказа: Определитель: В 3 т. Ростов-на Дону: Изд-во РГУ, 1978-1980. Т.1. 1978. 317 с.; Т.2. 1980. 350 с.; Т.3. 1980. 327 с.
3. Raunkiaer C. The life forms of plants and statisticae plant geography. Oxford: Cearendon Press, 1934. 632 p.



## О ВИДОВОМ РАЗНООБРАЗИИ МЕДОНОСНЫХ РАСТЕНИЙ РАВНИННОГО ДАГЕСТАНА

Абакарова М.А., Алиев Т.А.

*Дагестанский государственный университет*

В статье дан видовой состав всех медоносных растений Хамаматюртовского заказника. Охарактеризованы почвенный покров, состав растительности заказника. Изучена медопродуктивность наиболее важных медоносных растений заказника. Приведен список краснокнижных медоносных растений России и Дагестана, которые произрастают на территории заказника и подлежат охране.

**Ключевые слова:** флора, заказник, растительность, медоносы, пыльценосы, нектар.

Государственный заказник республиканского значения «Хамаматюртовский» находится на территории Бабаюртовского и Хасавюртовского районов Республики Дагестан вдоль реки Терек. Основан заказник в 1977 году и занимает территорию в 30000 га. Граничит с Чеченской Республикой (Акаев, Атаев, 1996). Основной его задачей является сохранение, воспроизводство и восстановление редких и исчезающих видов растений и животных.

Территория Хамаматюртовского заказника, согласно почвенно-географическому районированию Дагестана, относится к Терско-Сулакскому дельтовому округу Прикаспийской провинции светло-каштановых почв, солонцово-солончаковых комплексов и песков (Атлас Республики Дагестан, 1999 рис.). Вдоль русла реки Терек, в зоне развития береговых валов, сформированы молодые почвы (возрастом менее 100 лет), для них характерно периодическое обновление верхней части профиля за счет накопления новых слоев аллювия. В общем, на данном участке развиты аллювиально-луговые, насыщенные, слоистые, примитивные карбонатные слабозасоленные почвы. Подчиненное значение имеют аллювиально-луговые карбонатные засоленные почвы и луговые солончаки. Почвы малогумусные. В восточной части заказника (на пониженных равнинах за пределами зоны береговых валов) развиты аллювиально-луговые малогумусные, карбонатные, среднесильные слабо- и среднесолончаковые почвы (Почвенная карта, 1990). Вероятно, эти почвы сформировались на дельтовых отложениях более ранних стадий и имеют больший возраст, чем почвы центральной и западной частей заказника. Почвообразующий субстрат на всей территории заказника представлен аллювиальными глинами. Здесь представлены луга, широколиственные леса, кустарниковые заросли. Под охрану попадают экосистемы пойменных болот, лесов. На территории заказника Хамаматюртовский проводится научно-исследовательская и эколого-просветительская деятельность. Запрещаются любые действия, которые могут нанести урон неповторимой природе района или ее составляющим. Поддерживаются благоприятные условия обитания для воспроизводства представителей исчезающих видов флоры.

Медоносная растительность заказника представлена участками широколиственных лесов (более 80% территории), чередующихся с пойменно-луговыми, реже полупустынными фитоценозами. Здесь встречаются граб кавказский, ясень обыкновенный, ольха серая и бородастая, с развитым подлеском из свидины южной, терна, боярышника пятипестичного, клена полевого, бересклета европейского. Встречаются обвойник греческий, ежевика сизая и виноград лесной. На более увлажненных участках встречается древесная медоносная растительность, образованная зарослями ив (трехтычиночной, каспийской, белой), тополем белым с незначительным участием лоха узколистного и тамарикса многоветвистого.

Разнообразие растительных сообществ Хамаматюртовского заказника создали благоприятные условия для развития пчеловодства кочевых пасек. Флора заказника представлена 430 видами растений (Гусейнов, 1986). Среди них медоносными и пыльценосными являются **124 вида растений** (табл.1), а из них есть сильные и слабые медоносы.

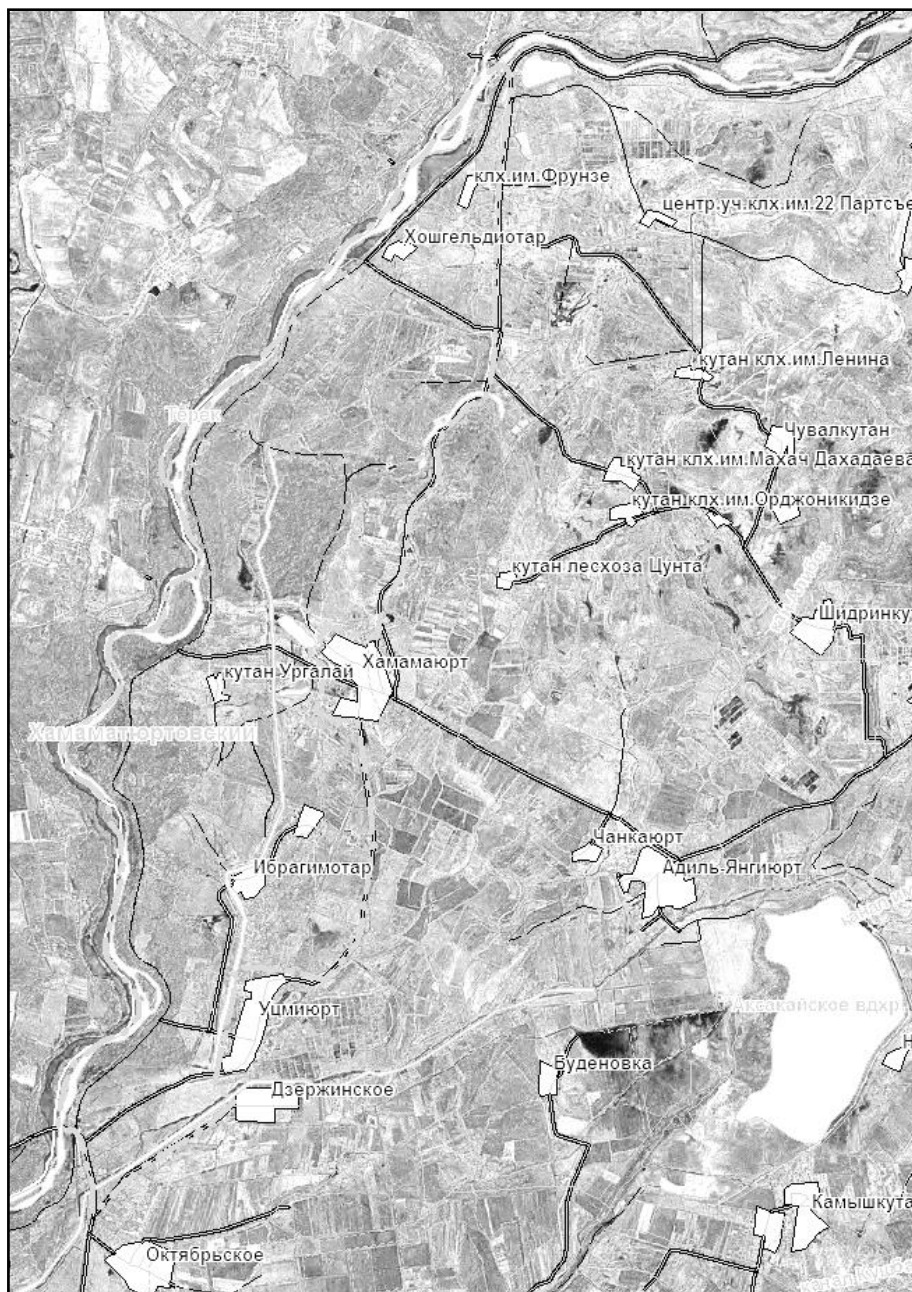


Рис. Космоснимок Хамамаюртовского заказника и его окрестностей.

Таблица 1.

Список медоносных растений, отмеченных в Хамамаюртовском заказнике

Название растений	Латинское название	статус
<b>Лютиковые</b>	<b>Ranunculaceae</b>	мед
1. Сокирки растопыренные	<i>Consolida divaricata (Ledeb.) Schrod.</i>	мед
2. Чистяк калужницелистный	<i>Ficaria calthifolia Rchb.</i>	мед
<b>Маковые</b>	<b>Papaveraceae</b>	мед
3. Чистотел большой	<i>Chelidonium majus L.</i>	пыльц
4. Мачокрогатый	<i>Glaucium corniculatum (L.) Rudolph</i>	пыльц
<b>Гречишные</b>	<b>Polygonaceae</b>	мед
5. Щавель кислый	<i>Rumex acetosa L.</i>	пыльц
<b>Березовые</b>	<b>Betulaceae</b>	мед
6. Ольха бородастая	<i>Alnus barbata C. A. Mey.</i>	пыльц
<b>Лещиновые</b>	<b>Corylaceae</b>	мед
7. Лещина обыкновенная	<i>Corylus avellana L.</i>	пыльц
<b>Ореховые</b>	<b>Juglandaceae</b>	мед

8.	Орех грецкий	<i>Juglans regia L.</i>	пыльц
<b>Зверобойные</b>		<b>Hypericaceae</b>	мед
9.	Зверобой продырявленный	<i>Hypericum perforatum L.</i>	мед
<b>Тамарисковые</b>		<b>Tamaricaceae</b>	
10.	Гребенщик рыхлый	<i>Tamarix laxa Willd.</i>	пыльц
11.	Гребенщик многоветвистый	<i>Tamarix ramosissima Ledeb.</i>	пыльц
<b>Ивовые</b>		<b>Salicaceae</b>	мед
12.	Ива остролистная	<i>Salix acutifolia Willd.</i>	мед
13.	Ива белая	<i>Salix alba L.</i>	мед
14.	Ива каспийская	<i>Salix caspica Pall.</i>	мед
15.	Тополь белый	<i>Populus alba L.</i>	пыльц
16.	Тополь черный	<i>Populus nigra L.</i>	пыльц
<b>Крестоцветные</b>		<b>Brassicaceae</b>	мед
17.	Гулявник Лёзелиев	<i>Sisymbrium loeselii L.</i>	мед
18.	Дескурайния Софии	<i>Descurainia 163inute (L.) Webb et Prantl</i>	мед
19.	Капуста полевая	<i>Brassica campestris L.</i>	мед
<b>Мальвовые</b>		<b>Malvaceae</b>	мед
20.	Шток-роза морщинистая	<i>Alcea rugosa Alef.</i>	пыльц
21.	Алтей армянский	<i>Althaea armeniaca Ten.</i>	мед
22.	Алтей лекарственный	<i>Althaea officinalis L.</i>	мед
<b>Вязевые</b>		<b>Ulmaceae</b>	
23.	Вяз полевой	<i>Ulmus campestris L.</i>	мед
<b>Тутовые</b>		<b>Moraceae</b>	
24.	Шелковица белая	<i>Morus alba L.</i>	мед
25.	Шелковица черная	<i>Morus nigra L.</i>	мед
<b>Крапивные</b>		<b>Urticaceae</b>	мед
26.	Крапива двудомная	<i>Urtica dioica L.</i>	пыльц
<b>Молочайные</b>		<b>Euphorbiaceae</b>	
27.	Молочай грузинский	<i>Euphorbia iberica Boiss.</i>	мед
<b>Розоцветные</b>		<b>Rosaceae</b>	мед
28.	Спирея городчатая	<i>Spiraea crenata L.</i>	мед
29.	Айва продолговатая	<i>Cydonia oblonga Mill.</i>	мед
30.	Груша иволистная	<i>Pyrus salicifolia Pall.</i>	мед
31.	Мушмула германская	<i>Mespelus germanica L.</i>	мед
32.	Боярышник сомнительный	<i>Crataegus ambigua C. A. Mey.</i>	мед
33.	Боярышник однопестичный	<i>Crataegus monogyna Jacq.</i>	мед
34.	Боярышник пятипестичный	<i>Crataegus pentagyna Waldst. Et Kit.</i>	мед
35.	Ежевика анатолийская	<i>Rubus anatolicus (Focke) Focke ex Hausskn.</i>	мед
36.	Ежевика сизая	<i>Rubus caesius L.</i>	мед
37.	Земляника лесная	<i>Fragaria vesca L.</i>	мед
38.	Лапчатка серебристая	<i>Potentilla argentea L.</i>	мед
39.	Лапчатка ползучая	<i>Potentilla reptans L.</i>	мед
40.	Шиповник щитконосный	<i>Rosa corymbifera Borkh.</i>	пыльц
41.	Слива растопыренная, алыча	<i>Prunus divaricata Ldb.</i>	мед
42.	Слива колючая, терн	<i>Prunus spinosa L.</i>	мед
<b>Дербенниковые</b>		<b>Lythraceae</b>	
43.	Дербенник иволистный	<i>Lythrum salicaria L.</i>	мед
<b>Бобовые</b>		<b>Fabaceae</b>	
44.	Люцерна голубая	<i>Medicago coerulea Less.</i>	мед
45.	Люцерна хмелевидная	<i>Medicago lupulina L.</i>	мед
46.	Люцерна мелкая	<i>Medicago minima Grufb.</i>	мед
47.	Донник белый	<i>Mellilotus albus Desr.</i>	мед
48.	Клевер Бонанна	<i>Trifolium bonnani C. Presl</i>	мед
49.	Клевер луговой	<i>Trifolium pratense L.</i>	мед

50.	Клевер ползучий	<i>Trifolium repens L.</i>	мед
51.	Солодка шершавая	<i>Glycyrrhiza aspera Pall.</i>	мед
52.	Солодка голая	<i>Glycyrrhiza glabra L.</i>	мед
53.	Эспарцет Майорова	<i>Onobrychis majorovii Grossh.</i>	мед
54.	Верблюжья колючка обыкновенная	<i>Alhagi pseudoalhagi (Bieb.) Desv.</i>	мед
<b>Кленовые</b>		<b>Aceraceae</b>	
55.	Клен полевой	<i>Acer campestre L.</i>	мед
56.	Журавельник аистовый	<i>Erodium ciconium (L.) L'Her.</i>	мед
57.	Журавельник цикутовый	<i>Erodium cicutarium (L.) L'Her.</i>	мед
<b>Крушиновые</b>		<b>Rhamnaceae</b>	
58.	Жестер слабительный	<i>Rhamnus cathartica L.</i>	мед
59.	Жестер Палласа	<i>Rhamnus pallasii Fisch. Et Mey.</i>	мед
60.	Жестер лопатчатолостный	<i>Rhamnus spathulifolia Fisch. Et Mey.</i>	мед
<b>Лоховые</b>		<b>Elaeagnaceae</b>	
61.	Лох каспийский	<i>Elaeagnus caspica (Sosn.) Grossh.</i>	мед
62.	Лох узколистный	<i>Elaeagnus angustifolia L.</i>	мед
<b>Виноградовые</b>		<b>Vitaceae</b>	
63.	Виноград лесной	<i>Vitis silvestris Gmel.</i>	пыльца
<b>Кизилы</b>		<b>Cornaceae</b>	
64.	Кизил обыкновенный	<i>Cornus mas L.</i>	мед
65.	Свидина южная	<i>Swida australis (C. A. Mey.) Pojark. Ex Grossh.</i>	мед.
<b>Зонтичные</b>		<b>Apiaceae</b>	
66.	Купырь длинноносиковый	<i>Anthriscus cerefolium (L.) Hoffm.</i>	мед
67.	Купырь дубравный	<i>Anthriscus nemorosa (Bieb.) Spreng.</i>	мед
68.	Прицепник плоскоплодный	<i>Caucalis platycarpus L.</i>	мед
69.	Морковь дикая	<i>Daucus carota L.</i>	мед
70.	Поручейник прямой	<i>Berula erecta (Huds.) Cov.</i>	мед
<b>Бузиновые</b>		<b>Sambucaceae</b>	
71.	Бузина травянистая	<i>Sambucus ebulus L.</i>	мед
<b>Жимолостные</b>		<b>Caprifoliaceae</b>	
72.	Жимолость каприфоль	<i>Lonicera caprifolium L.</i>	мед
<b>Сложноцветные</b>		<b>Asteraceae</b>	
73.	Девясил шероховатый	<i>Inula aspera Poir.</i>	мед
74.	Девясил британский	<i>Inula britannica L.</i>	мед
75.	Девясил высокий	<i>Inula helenium L.</i>	мед
76.	Пупавка русская	<i>Anthemis ruthenica Bieb.</i>	мед
77.	Тысячелистник мелкоцветковый	<i>Achillea micrantha Willd.</i>	мед
78.	Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium L.</i>	мед
79.	Мать-и-мачеха обыкновенная	<i>Tussilago farfara L.</i>	мед
80.	Мордовник дагестанский	<i>Echinops daghestanicus Iljin</i>	мед
81.	Мордовник шароголовый	<i>Echinops sphaerocephalus L.</i>	мед
82.	Чертополох крючочковый	<i>Carduus hamulosus Ehrh.</i>	мед
83.	Чертополох поникающий	<i>Carduus nutans L.</i>	мед
84.	Бодяк обыкновенный	<i>Cirsium vulgare (Savi) Ten.</i>	мед
85.	Василек скабиозовый	<i>Centaurea scabiosa L.</i>	мед
86.	Цикорий обыкновенный	<i>Cichorium intybus L.</i>	мед
87.	Козелец Биберштейна	<i>Scorzonera biebersteinii Lipsch.</i>	мед
88.	Козелец мелкоцветковый	<i>Scorzonera parviflora Jacq.</i>	мед
89.	Козелец таврический	<i>Scorzonera taurica Bieb.</i>	мед
90.	Козлобородник злаколистный	<i>Tragopogon graminifolius DC.</i>	мед
91.	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale Wigg.</i>	мед
<b>Бурачниковые</b>		<b>Boraginaceae</b>	
92.	Гелиотроп эллиптический	<i>Heliotropium ellipticum Ledeb.</i>	мед
93.	Нонея желтая	<i>Nonea lutea (Desr.) DC.</i>	мед

94.	Острица простертая	<i>Asperugo procumbens L.</i>	мед
95.	Чернокорень лекарственный	<i>Cynoglossum officinale L.</i>	мед
<b>Маслиновые</b>		<b>Oleaceae</b>	
96.	Бирючина обыкновенная	<i>Ligustrum vulgare L.</i>	мед
<b>Норичниковые</b>		<b>Scrophulariaceae</b>	
97.	Коровяк тараканий	<i>Verbascum blattaria L.</i>	пыльц
98.	Коровяк фиолетовый	<i>Verbascum phoeniceum L.</i>	пыльц
99.	Льнянка дреколистная	<i>Linaria genistifolia (L.) Mill.</i>	мед
100.	Вероника полевая	<i>Veronica arvensis L.</i>	мед
101.	Вероника ранняя	<i>Veronica praecox All.</i>	мед
102.	Зубчатка обыкновенная	<i>Odontites vulgaris Moench</i>	мед
<b>Подорожниковые</b>		<b>Plantaginaceae</b>	
103.	Подорожник большой	<i>Plantago major L.</i>	мед
104.	Подорожник средний	<i>Plantago media L.</i>	мед
105.	Подорожник шершавый	<i>Plantago scabra Moench.</i>	мед
<b>Губоцветные</b>		<b>Lamiaceae</b>	
106.	Дубровник белый	<i>Teucrium polium L.</i>	мед
107.	Дубровник чесночный	<i>Teucrium scordioides Schreb.</i>	мед
108.	Зопник колючий	<i>Phlomis pungens Willd.</i>	мед
109.	Яснотка стеблеобъемлющая	<i>Lamium amplexicaule L.</i>	мед
110.	Чистец однолетний	<i>Stachys annua L.</i>	мед
111.	Паучка обыкновенная	<i>Clinopodium vulgare L.</i>	мед
112.	Душица обыкновенная	<i>Origanum vulgare L.</i>	мед
113.	Мята водная	<i>Mentha aquatica L.</i>	мед
<b>Ландышевые</b>		<b>Convallariaceae</b>	
114.	Ландыш майский	<i>Convallaria majalis L.</i>	мед
<b>Луковые</b>		<b>Alliaceae</b>	
115.	Лук странный	<i>Allium paradoxum (Bieb.) G. Don fil.</i>	мед
<b>Амариллисовые</b>		<b>Amaryllidaceae</b>	
116.	Подснежник лагодехский	<i>Galanthus lagodechianus Kem.-Nath.</i>	мед
<b>Касатиковые</b>		<b>Iridaceae</b>	
117.	Касатик солелюбивый	<i>Iris halophila Pall.</i>	мед
118.	Касатик ложноненастоящий	<i>Iris pseudonotha Galushko</i>	мед
<b>Орхидные</b>		<b>Orchidaceae</b>	
119.	Дремлик болотный	<i>Epipactis palustris (L.) Crantz.</i>	мед
120.	Лимодорум недоразвитый	<i>Limodorum abortivum (L.) Sw.</i>	мед
121.	Ятрышник болотный	<i>Orchis palustris Jacq.</i>	мед
122.	Пыльцеголовник крупноцветковый	<i>Cephalanthera damasonium (Mill.) Druce</i>	мед
123.	Ятрышник раскрашенный	<i>Orchis picta Loisel.</i>	мед
124.	Ятрышник пурпурный	<i>Orchis purpurea Huds.</i>	мед

Принятые сокращения: мед.- медонос, пыльц. - пыльценос

В 2012-2013 годах нами было определено количество нектара, сахаристость и медопродуктивность наиболее важных медоносных растений заказника Хамаматюрковский. Пользовались общепринятыми методами смывания и микропеток (Левенцова, 1954). Для определения этих показателей собирали по 100 цветков с участков, изолированных марлей в предыдущий день. Результаты показаны в таблице 2.

Более медопродуктивным относится зопник колючий (180 кг/га сплошного произрастания). Он произрастает на засушливых участках изрежено, редко. Является ксерофитом. Много нектара у клена полевого и мордовника шароголового (по 160 кг/га). Клен встречается вкраплениями, а мордовник изреженно на отдельных открытых участках. Поэтому с цветков этих растений много меда не собирают.

Таблица 2

Медопродуктивность некоторых растений заказника Хамаматюртовский (в пересчете на 1 га)

Название растений		Нектар мг на 1 цветок	% сахара	Медопродуктив- ность в кг/га
№ п/п	<i>Деревья и кустарники</i>			
1.	Ива белая- <i>Salix alba L.</i>	2,3	34	120
2.	Груша иволлистная – <i>Pyrus salicifolia Pall.</i>	1,4	43	16
3.	Боярышник однопестичный- <i>Cratdegus monogyna Jacq</i>	2,1	38	23
4.	Клен полевой – <i>Acer campestre L.</i>	0,6	36	160
5.	Лох узколистный – <i>Elacagnus angustifolia L.</i>	0,4	48	52
	<i>Травянистые растения</i>			
1.	Гулявник Лезелиев – <i>Sisimbrium Locselii L.</i>	0,4	38	70
2.	Донник белый – <i>Melilotus albus Desr.</i>	0,1	34	120
3.	Клевер луговой – <i>Trifolium Pratense L.</i>	0,3	36	85
4.	Эспарцет Майорова – <i>Onobrychus majorovii Grossh</i>	0,4	33	120
5.	Мордовник шароголовый- <i>Echinops sphaerocophalis L.</i>	0,2	48	160
6.	Одуванчик лекарственный - <i>Garaxacum officinales Wigg.</i>	0,5	42	70
7.	Василек скабиозовый – <i>Centaurea Scabiosa L.</i>	0,1	35	130
8.	Дубровник белый – <i>Gencrium Polium L.</i>	0,6	42	150
9.	Зопник колючий – <i>Phlomis pungens Welld.</i>	0,4	51	180
10.	Мята водяная – <i>Menta aquatica L.</i>	0,3	36	140

Чаще встречается одуванчик гулявник по сухим участкам, ива и мята по влажным местам, около водоемов. В основном они цветут ранней весной, когда семьи пчел слабые после зимовки и погодные условия не благоприятствуют лету пчел из-за частых заморозков и ветра. Вегетационный период растений в заказнике короткий. Многие медоносные и пыльценоносные растения рано зацветают и рано отцветают. Поэтому пчелосемьи, расположенные на территории заказника получают с них нектар для весеннего развития.

По сахаристости нектара мы не выявили больших отклонений (от 30% у эспарцета – 34% у ивы и донника, – до 51% зопника). Остальные занимают промежуточное положение. Количество нектара в 1 цветке у различных растений резко различается. Оно колеблется от 0,1 мг в цветках донника и василька – до 2,3 мг у ивы. Выделение нектара цветком связано с погодными условиями, почвенным питанием, возрастом растения, размерами цветка и другими факторами. Среди медоносных растений заказника есть редкие и исчезающие виды, занесенные в Красные книги России и Дагестана – ятрышник пурпурный, ятрышник раскрашенный, ятрышник болотный, лимодорум недоразвитый, пыльцеголовник крупноцветковый, лук странный, подснежник лагодехский, тюльпан Шренка, виноград лесной, кувшинка белая.

#### Выводы

1. Для весеннего развития пчелосемей в заказнике имеется большое количество медоносных растений.
2. Насыщенное опыление цветков насекомыми улучшает жизнеспособность семян.
3. Перекрестное опыление особенно необходимо для краснокнижных растений, которые, за некоторым исключением, являются энтомофильными.

4. Учитывая произрастание более 120 видов нектароносных и пыльценосных растений в Хаматюртовском заказнике, товарный мед пчелы собирают только с незначительного их числа, а остальные растения служат для поддержания жизнедеятельности пчелосемьи.

#### **Литература**

1. Акаев Б.А., Атаев З.В., Гаджиев Б.С. и др. 1996. Физическая география Дагестана. М.: Школа. 380 с
2. Чиликина Л.Н., Шифферс Е.В. Карта растительности ДАССР. М.-Л., 1962.
3. Гроссгейм А.А. Определитель растений Кавказа. М., 1949. 747 с
4. Гусейнов Ш.А. Новые и редкие для флоры Дагестана виды. В кн. «Кладовая зеленого богатства». Махачкала: Дагкнигиздат, 1986. С. 88-95.
5. Ливенцова Е.К. О методике определения нектаропродуктивности растений. М. Ж. Пчеловодство, №11. 1954. С. 14-15.
6. Атлас Республики Дагестан, 1999.
7. Почвенная карта ДАССР, 1990.

ЛАЗЕРНО-ИНДУЦИРОВАННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
ГУМУСИРОВАННОСТИ ПОЧВ ДАГЕСТАНА

Маммаев А.Т.

*Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН*

Приведены результаты исследований фотолюминесцентной и лазерной индукции люминесценции некоторых почв Дагестана и почвенных компонентов.

**Ключевые слова:** почвы, люминесценция, лазер

На поверхности земного шара сформировано очень много почв, различающихся по внешнему виду, химическим и физическим свойствам. Только для республик бывшего СССР называют более 90 типов и 208 подтипов почв не считая того, что выделяют и более мелкие единицы, различающиеся по содержанию песка и глины, степени смывости, содержанию гумуса и т.п. [11]. Большим разнообразием отличаются и почвенный покров Дагестана. Поэтому необходимость разработки новых приемов, методов, показателей, чтобы почвы можно было различать и классифицировать не вызывает сомнений. Создано несколько различных классификаций. Одним из основных признаков, используемых при классификации и диагностике почв остается цвет, который особенно удобен при проведении полевых исследований. Известно, что по цвету и спектру люминесценции оцениваются генетические особенности геологических образований как важного диагностического признака [2]. Подобные требования к почвенным компонентам не предъявляются, хотя оптические параметры характеризуют типы почв. Впервые люминесцентные характеристики гуминовых кислот в комплексе диагностических признаков, применяемых при реконструкции палеоприродной среды использованы О.А. Некрасовой [10]. Для ГВ неприменимо понятие молекулы, поэтому вероятную схему их строения представляют с помощью структурной ячейки [5]. Сложность строения ГВ хорошо иллюстрирует гипотетическая структурная формула ГВ почв, опубликованная в 1970 г. Кляйнхемпелем [15]. Данная формула наиболее полно отражает набор структурных фрагментов ГВ. Из приведенной структурной формулы, по своей химической природе ГВ представляют собой нерегулярные сополимеры ароматических оксиполикарбонновых кислот с включениями азотсодержащих и углеводных фрагментов. Указанное строение - наличие каркасной части, т.е. ароматического углеродного скелета, замещенного алкильными и функциональными группами, среди которых преобладают карбоксильные, гидроксильные и метоксильные, и периферической части, обогащенной полисахаридными и полипептидными фрагментами, - является общим для ГВ всех источников происхождения и все эти структуры люминесцируют [5].

Отсутствие адекватного аналитического обеспечения и методологических подходов к анализу и численному описанию строения ГВ привело к тому, что, определение класса ГВ до сих пор основано на способе их экстракции из природных объектов, а общепринятая классификация - на процедуре фракционирования. ГВ подразделяют на гумин (нерастворим во всем диапазоне рН), гуминовые кислоты (ГК, нерастворимы при рН < 2) и фульвокислоты (ФК, растворимы во всем диапазоне рН). Последние два класса объединяются под общим названием гумусовые кислоты.

Составляя более половины органического углерода почв и вод, ГВ в значительной мере влияют на их основные физико-химические свойства. В составе ГВ идентифицированы ароматические соединения (в основном фенолы и лигнины), жирные кислоты, аминокислоты и моносахариды, однако механизмы образования и принципы организации молекул ГВ до конца не выяснены [12].

В научной литературе имеются единичные исследования [6,7,8,9,3,16], посвященные люминесценции почв и почвенных компонентов. Гумус и, в частности, гуминовые кислоты (ГК) играют решающую роль в образовании агрономически важной структуры почвы и во многом определяют ее физические и химические свойства. Почвы, находящиеся в сельскохозяйственном использовании, всегда подвержены прямому воздействию солнечного света,



поэтому как компоненты почв ГК претерпевают заметные фотохимические превращения [4,11] Фотохимическая активность ГК заметным образом зависит и от типа почв, из которых они были выделены [4,11]. Актуальность изучения фотохимической активности ГК особенно выросла в последнее время в связи с проблемой деградации почв под действием различных загрязняющих факторов. Самостоятельной задачей и, соответственно, объектом отдельного изучения является фотохимия водных растворов ГК в связи с трансформациями органических молекул под действием солнечного света в природной среде [ 14 ].

Нами проведена попытка сравнительного исследования фотолюминесцентных характеристик некоторых почв Дагестана в связи с содержанием в них гумуса.

#### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При изучении фотохимической активности ГК, выделенных из горизонта А (глубина R = 0–15 см), разными авторами в качестве методов исследования применялась абсорбционная спектроскопия [4;1], инфракрасная спектроскопия (ИК) [11] импульсный фотолиз [17], хроматография [14]. При этом всегда подразумевалось, что по всей глубине R горизонта А химические свойства почвы неизменны. В последнее время появились сообщения о том, что в пределах этого горизонта электронные свойства молекул ГК претерпевают заметные изменения [1,6]. Из указанных результатов, следует, что фотохимическая активность молекул ГК также может претерпевать изменения в пределах горизонта А. Однако информация об изучении фотохимической активности ГК, выделенных из одной почвы с “шагом” в несколько сантиметров незначительна [6].

Образцы почв нами отбирались по общепринятой методике [11]. Исследования проводились на почвах низменных, предгорных и горных районов республики Дагестан на фотолюминесцентных установках с использованием методов лазерной (азотный, аргоновый) индукции флуоресценции (ЛИФ), которые основаны на регистрации люминесцентного излучения полициклических ароматических углеводородов, присутствующих в почвах. Каждая фракция почвы была проанализирована в трех - пяти повторностях.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Спектры люминесценции некоторых почв при возбуждении азотным лазером (рис.1) представляют одно (черноземовидные) и двухвершинные (солончак) кривые. Светло-каштановые почвы представлены также двухвершинной кривой с максимумами в области 480 и 550 нм. при возбуждении азотным лазером и одновершинным максимумом 520 нм. при возбуждении аргоновым лазером (рис.2).

Большой практический интерес представляет использование в качестве источника фотовозбуждения люминесценции почв аргонового лазера. На рис.2, представлена лазерная индукция флуоресценции (аргоновый лазер,  $\lambda$ -480нм ) песчаной фракции светло-каштановой почвы представляющей широкую полосу с максимальной длиной волны 520-530 нм. Другие образцы имеют очень похожие спектры. Различия составляют типы почв, количество гумуса и глубины отбора. Интенсивность люминесценции находится в зависимости от гумифицированности почвенных образцов (Табл. 1).

Табл.1

Лазерная индукция люминесценции различных почв

Глубина взятия проб	Гумус, % Каякент	интенсивность Люминесценции (ЛИФ)	Гумус, % Магарамкент	Инт. Люм. (ЛИФ) Отн. ед	Кумторкалинский р-н Гумус, %	ЛИФ
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		

- Почвы: 1. Каякентский р-н, ГУП “Каякентский” – каштановые  
 2. Магарамкентский р-н, с. Целягюн – Лугово-каштановые карбонатные  
 3. Кумторкалинский р-н, ГУП “Марковский” – Светло-каштановые карбонатные

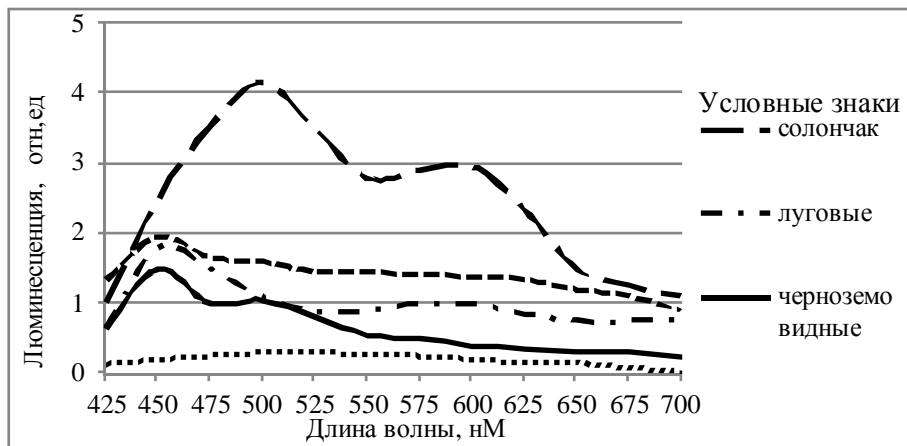


Рис. 1. Спектры флуоресценции некоторых почв:

Исследования показали, что люминесцентные методы изучения почв могут оказаться полезными для дифференциации органического углерода в почвах количественно. Чувствительность метода ЛИФ фотохимического зондирования можно сделать достаточно высокой.

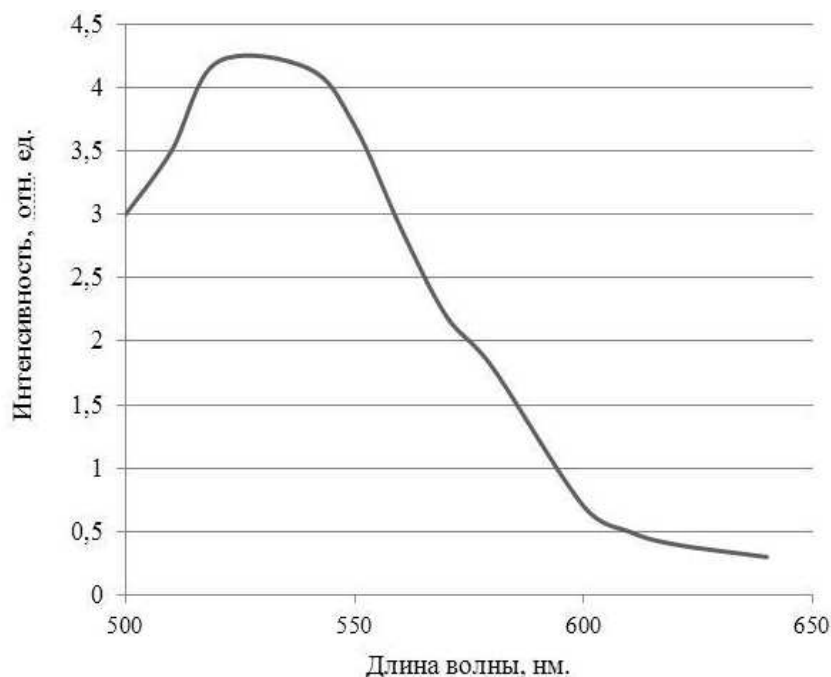


Рис. 2. Лазерная индукция флуоресценции песчаной фракции светло- каштановой почвы (20-1000 мкм).

Это обстоятельство с точки зрения дифференциации органического углерода несомненно обуславливает преимущество данного метода перед другими, чувствительность которых постоянна и которой при малых различиях в свойствах ГК может оказаться недостаточно для их выявления. Кроме этого люминесцентные методы исследования почв значительно менее трудоемки.

#### Литература

1. Гаджиев И.М., Дергачева М. И. // Почвоведение. Т. 3. 1995, С.277-281.
2. Горобец С., Рогожин А.А. Спектры люминесценции минералов // Минеральное сырье. 2001. №11. С.312-315.
3. Ефремов И.В. Исследование экологического статуса систем "почва-растение" степной зоны при антропогенном воздействии. Автореферат д.д. Оренбург . 2011
4. Ильин Н. П., Роль фотохимических реакций в образовании гумуса: Автореф. дис. канд. биол наук, Изд-во МГУ. 1975. 42с.

5. Куликова Н.А. Защитное действие гуминовых веществ по отношению к растениям в водной и почвенной средах в условиях абиотических стрессов. Автореферат д.д., Москва. 2008. 48с.
6. Лаврик Н.Л., Дергачева М. И. Изучение фотохимической активности водных растворов гуминовых кислот, выделенных из почв в пределах горизонта А, методом люминесценции // Химия в интересах устойчивого развития Т.13, 2005, С.79–83
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., Ибрагимов М.М. Люминесценция почв и почвенных компонентов // Почвенный покров – национальное достояние народа. Труды Института геологии ДНЦ РАН. Выпуск 61. Махачкала, 2012. С. 122-126.
9. Маммаев А.Т. Люминесцентные исследования почв Дагестана // Почвенный покров – национальное достояние народа. Труды Института геологии ДНЦ РАН. Выпуск 63. Махачкала, 2014. С. 112--116.
10. Некрасова О.А. Гуминовые кислоты почв южного Урала и оценка возможностей их использования при палеореконструкциях природной среды. Автореферат канд. дисс. Томск. 2002.
11. Орлов Д. С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. //Изд-во МГУ, Москва, 1990. 325 с.
12. Трубецкой О.А., Трубецкая О.Е., Резникова О.И., Афанасьева Г.В., Сайз-Хименес Ц. Электрофоретический анализ гуминовых веществ и продуктов их кислотного гидролиза. Почвоведение, 2001, № 10, С. 1230-1233
13. Aguer J.-H., Richard C., // J. Photochem. Photobiol., A, 93, 1996, P.193.
14. Aguer J.-H., Richard C., Chemosphere, V.38, 10, 1999, P.2293.
15. Kleinhempel D. // Albrecht- Thaer- Archiv., 1970, 14(1), pp.3-14.
16. 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

# ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ РЕСУРСОВ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОЧВЕННОЙ КАРТЫ ДАГЕСТАНА

Мамаев<sup>1,3</sup> С.А., Идрисов<sup>1,3</sup> И.А., Биарсланов<sup>2</sup> А.Б., Гусейнова<sup>1,3</sup> А.Ш., Ибаев<sup>1,3</sup> Ж.Г.

<sup>1</sup>*Институт геологии ДНЦ РАН,*

<sup>2</sup>*Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН,*

<sup>3</sup>*Дагестанский государственный университет*

Электронная почвенная карта Дагестана характеризует современные возможности использования геоинформационных систем в хранении и обработке разнообразной информации о почвенном покрове Республики Дагестан. Представленная электронная база данных позволяет на высоком научно-методическом уровне решать широкий спектр научных и прикладных задач, связанных с анализом почвенных материалов отраженных в этой базе данных.

**Ключевые слова:** почвенная карта, геоинформационные системы, Дагестан

Разработка ГИС является новым, важным этапом развития научных исследований, особенно в направлениях, которые имеют прямое отношение к изучению пространственных особенностей природных объектов, в частности в почвоведении. Также большое значение имеет прогресс элементарной и программной базы для составления ГИС. В частности разрабатываемые авторскими коллективами на рубеже веков разнообразные ГИС, в настоящее время практически утратили свою актуальность. В современных условиях имеются мощные системы обработки геоданных, создаваемые крупными компаниями, которые широко используются в разных странах, самой известной из которых является ArcGIS. В этой системе и была подготовлена ГИС – «Почвы Дагестана» (Идрисов, 2009; Залибеков и др., 2012). Основой которой были данные почвенных исследований предшествующего времени (Зонн, 1940; Солдатов, 1956; Добровольский и др., 1975; Керимханов, 1976; Залибеков, 1995, 2010; Баламирзоев и др., 2008 и др.).

Уникальную специфику электронной базе данных «Почвы Дагестана» обеспечивает наличие многочисленных дополнительных информационных слоев (топооснова, административные районы, населенные пункты, гидрография, села, транспорт и т.д.), объединение которых с собственно «почвенной» информацией обеспечивает представленной базе наглядность и высокую информативность. Представленная база данных имеет открытую архитектуру и может быть дополнена дистанционными методами исследований, что даст возможность отразить современное состояние почвенного покрова, в условиях значительной динамики изменений свойств почв, в первую очередь Низменного Дагестана (Залибеков и др., 2009; Биарсланов и др., 2014). Основой для геоинформационной системы «Почвы Дагестана» явилась электронная карта топооснова масштаба 1:100000, подготовленная в ГИС-центре Института геологии ДНЦ РАН, под руководством Мамаева С.А. Для создания электронного варианта почвенной карты использовался программный продукт ArcGIS 9.1. Бумажный вариант карты со всеми объектами был сканирован.

Затем была осуществлена привязка карты-основы к выбранной системе координат и перевод пространственных объектов в электронную форму. Для этого использовались возможности модуля Arc Catalog. Созданы шейп-файлы, в которых содержится информация о различных типах геоинформации. Контур почвенной карты были оцифрованы в виде полигонов. При создании шейп-файла задается соответствующее имя и определяется тип объектов, которые он будет содержать (линии, точки, полигоны). Для различных типов геоданных в специальных полях вводятся тип групп данных, которые будут характеризовать эти геоданные. Для шейп-файла «реки», добавляется поле «Название» с возможностью ввода текстовой информации, для шейп-файла «изолинии» – поле «Высота», с возможностью ввода цифровой информации и т.д. Для шейп-файла «почвы» – поля: «тип», «подтип», «индекс»,

«механический состав», «гумус» и др. Также были созданы шейп-файлы: административные районы, села, дороги и др. После добавления атрибутивных полей начинается процесс редактирования в ArcMap. Его выполнение требует больших временных затрат, так как в зависимости от особенностей обрабатываемого картографического материала количество пространственных объектов в одном шейп-файле резко увеличивается. В частности количество полигонов, характеризующих почвенные контура превысило 1400 (рис.1).

ИД	Shape	ИД	контур	глина	АнВсы	Эрозия	pH	Еукость	Гумус проц.	актсамоч.	нефтеиск.	накоп	индекс	Тип	гласло	индекс мех.
0	Полигон	0	пески	5	25	средне	0	6	0,5	повышенная	высокая	очень низкая	Пз+Пр	сч1		
1	Полигон	0	светло-каштановая	25	35	нет	0	12	1,5	повышенная	пониженная	низкая	К1	ск1		ч
2	Полигон	0	лугово-болотная	35	20	нет	0	25	4	высокая	очень высокая	очень высокая	Бл	ск2		Т
3	Полигон	0	лугово-болотная	35	20	нет	0	25	4	высокая	очень высокая	очень высокая	Бл	ск2		Т
4	Полигон	0	пески	5	30	слабо	0	6	0,5	повышенная	высокая	очень низкая	Пз	ск1		
5	Полигон	0	лугово-болотная	35	25	нет	0	20	3	высокая	очень высокая	очень высокая	Бл	ск2		ч
6	Полигон	0	лугово-болотная	35	25	нет	0	20	3	высокая	очень высокая	очень высокая	Бл	ск1		ч
7	Полигон	0	луговая	15	46	нет	8,5	22,5	3,5	умеренная	высокая	высокая	Лг	ск3		
8	Полигон	0	светло-каштановая	15	35	нет	0	12	1,3	повышенная	высокая	низкая	К1	ск1		ч
9	Полигон	0	пески	5	30	слабо	0	6	0,5	повышенная	высокая	очень низкая	Пз	ск1		
10	Полигон	0	светло-каштановая	15	35	нет	0	12	1,3	повышенная	высокая	низкая	К1	ск1		ч
11	Полигон	0	солончак	15	20	нет	9	6,5	2,5	высокая	высокая	очень высокая	СК	ск1		ч
12	Полигон	0	солончак	15	20	нет	9	6,5	2,5	высокая	высокая	очень высокая	СК	ск1		ч
13	Полигон	0	светло-каштановая, пески	10	25	слабо	0	9	0,8	повышенная	высокая	низкая	Пз+К1	ск1		ч
14	Полигон	0	светло-каштановая	15	35	нет	0	12	1,3	повышенная	высокая	низкая	К1	ск1		ч
15	Полигон	0	светло-каштановая, пески	10	25	слабо	0	9	0,8	повышенная	высокая	низкая	Пз+К1	ск1		ч
16	Полигон	0	светло-каштановая, пески	10	25	слабо	0	9	0,8	повышенная	высокая	низкая	Пз+К1	ск1		ч
17	Полигон	0	лугово-каштановая	25	37	нет	8,3	12,7	3	умеренная	пониженная	низкая	Кл	ск3		л
18	Полигон	0	светло-каштановая, пески	10	25	слабо	0	9	0,8	повышенная	высокая	низкая	Пз+К1	ск1		ч
19	Полигон	0	светло-каштановая, пески	10	25	слабо	0	9	0,8	повышенная	высокая	низкая	Пз+К1	ск1		ч
20	Полигон	0	светло-каштановая, пески	10	25	слабо	0	9	0,8	повышенная	высокая	низкая	Пз+К1	ск1		ч
21	Полигон	0	светло-каштановая	15	35	нет	0	12	1,3	повышенная	высокая	низкая	К1	ск1		ч
22	Полигон	0	светло-каштановая, пески	10	25	слабо	0	9	0,8	повышенная	высокая	низкая	Пз+К1	ск1		ч
23	Полигон	0	светло-каштановая	15	35	нет	0	12	1,3	повышенная	высокая	низкая	К1	ск2		ч
24	Полигон	0	светло-каштановая	15	35	нет	0	12	1,3	повышенная	высокая	низкая	К1	ск2		ч
25	Полигон	0	светло-каштановая	15	35	нет	0	12	1,3	повышенная	высокая	низкая	К1	ск2		ч
26	Полигон	0	светло-каштановая	15	35	нет	0	12	1,3	повышенная	высокая	низкая	К1	ск2		ч
27	Полигон	0	светло-каштановая	15	35	нет	0	12	1,3	повышенная	высокая	низкая	К1	ск2		ч
28	Полигон	0	светло-каштановая, пески	10	25	слабо	0	9	0,8	повышенная	высокая	низкая	Пз+К1	ск1		ч
29	Полигон	0	светло-каштановая	15	35	нет	0	12	1,3	повышенная	высокая	низкая	К1	ск2		ч
30	Полигон	0	светло-каштановая, пески	10	25	слабо	0	9	0,8	повышенная	высокая	низкая	Пз+К1	ск1		ч
31	Полигон	0	светло-каштановая	15	35	нет	0	12	1,3	повышенная	высокая	низкая	К1	ск2		ч
32	Полигон	0	светло-каштановая, пески	10	25	слабо	0	9	0,8	повышенная	высокая	низкая	Пз+К1	ск1		ч
33	Полигон	0	светло-каштановая	15	35	нет	0	12	1,3	повышенная	высокая	низкая	К1	ск2		ч
34	Полигон	0	светло-каштановая	15	35	нет	0	12	1,3	повышенная	высокая	низкая	К1	ск1		ч
35	Полигон	0	светло-каштановая	15	35	нет	0	12	1,3	повышенная	высокая	низкая	К1	ск1		ч
36	Полигон	0	пески	5	25	средне	0	6	0,5	повышенная	высокая	очень низкая	Пз+Пр	сч1		с
37	Полигон	0	солончак	35	43	нет	8,2	20	2,9	высокая	пониженная	очень высокая	СК	ск1		с
38	Полигон	0	пески	5	25	средне	0	6	0,5	повышенная	высокая	очень низкая	П	сч1		с
39	Полигон	0	светло-каштановая	15	35	нет	0	12	1,3	повышенная	высокая	низкая	К1	ск1		ч
40	Полигон	0	светло-каштановая	35	35	нет	0	15	1,5	повышенная	пониженная	средняя	К1	ск2		ч
41	Полигон	0	светло-каштановая	35	35	нет	0	15	1,5	повышенная	пониженная	средняя	К1	ск2		с
42	Полигон	0	светло-каштановая, пески	15	25	слабо	0	9	0,8	повышенная	высокая	низкая	Пз+К1	ск1		ч
43	Полигон	0	светло-каштановая	35	35	нет	0	15	1,5	повышенная	пониженная	средняя	К1	ск2		с
44	Полигон	0	светло-каштановая, пески	10	25	слабо	0	9	0,8	повышенная	высокая	низкая	Пз+К1	ск1		ч
45	Полигон	0	светло-каштановая	35	35	нет	0	15	1,5	повышенная	пониженная	средняя	К1	ск2		с
46	Полигон	0	светло-каштановая	35	35	нет	0	15	1,5	повышенная	пониженная	средняя	К1	ск2		с
47	Полигон	0	светло-каштановая, пески	10	25	слабо	0	9	0,8	повышенная	высокая	низкая	Пз+К1	ск1		ч
48	Полигон	0	светло-каштановая, пески	10	25	слабо	0	9	0,8	повышенная	высокая	низкая	Пз+К1	ск1		ч
49	Полигон	0	светло-каштановая	35	35	нет	0	15	1,5	повышенная	пониженная	средняя	К1	ск2		с
50	Полигон	0	светло-каштановая, пески	10	25	слабо	0	9	0,8	повышенная	высокая	низкая	Пз+К1	ск1		ч
51	Полигон	0	лугово-каштановая	15	38	нет	8,2	11,5	2,8	умеренная	высокая	низкая	Кл	ск2		ч
52	Полигон	0	лугово-каштановая	15	38	нет	8,2	11,5	2,8	умеренная	высокая	низкая	Кл	ск2		ч
53	Полигон	0	солончак	25	31	нет	9,1	14,7	1,9	высокая	пониженная	очень высокая	СК	ск1		л
54	Полигон	0	солончак	25	31	нет	9,1	14,7	1,9	высокая	пониженная	очень высокая	СК	ск1		л
55	Полигон	0	солончак	25	31	нет	9,1	14,7	1,9	высокая	пониженная	очень высокая	СК	ск1		л
56	Полигон	0	солончак	15	20	нет	9	6,5	2,5	высокая	высокая	очень высокая	СК	ск1		ч
57	Полигон	0	солончак	15	20	нет	9	6,5	2,5	высокая	высокая	очень высокая	СК	ск1		ч
58	Полигон	0	луговая	15	35	нет	8,8	7	1,7	умеренная	высокая	высокая	Лг	ск1		ч
59	Полигон	0	солончак	25	31	нет	9,1	14,7	1,9	высокая	пониженная	очень высокая	СК	ск1		л
60	Полигон	0	лугово-каштановая	35	40	нет	8,2	15,5	3,3	умеренная	пониженная	высокая	Кл	ск3		с
61	Полигон	0	лугово-болотная	15	15	нет	0	7,5	0,9	высокая	очень высокая	очень высокая	Бл	ск1		г
62	Полигон	0	луговая	55	45	нет	8,2	20	3,8	умеренная	низкая	очень высокая	Лг	ск2		г
63	Полигон	0	луговая	25	35	нет	8,5	17,5	1,5	умеренная	пониженная	высокая	Лг	ск2		л
64	Полигон	0	лугово-болотная	45	20	нет	0	8,8	1,1	высокая	очень высокая	очень высокая	Бл	ск2		Т

Рис.1 Общий вид таблицы атрибутов ГИС «Почвы Дагестана»

После оцифровки пространственных объектов и атрибутивных таблиц можно использовать средства визуализации ArcGis. В частности выбор цветов или другого внешнего вида по любому выбранному атрибуту или по их соотношению. Например, подтип почв и район, содержание гумуса и механический состав и т.д. Такой подход позволяет решать новые задачи и существенно увеличивает возможности картографирования. Также ArcGis позволят определять точные площади контуров по разным параметрам. Программа автоматически подготавливает необходимые компоненты для печати карт: создает координатную сетку, формирует легенду, масштаб и т.д. Новая почвенная карта Дагестана (рис.2) имеет фундаментальное и прикладное значение.

Она показывает современное состояние почвенного покрова и направление почвообразовательных процессов в условиях антропогенных воздействий. ГИС позволяет провести качественный и количественный учет земельного фонда в разрезе административных районов республики, наметить перспективы освоения и эффективного использования земельных ресурсов. Она может быть использована при разработке земельного кадастра, оценки земель, планирования развития территорий. Для решения разнообразного круга геоинформационных задач, необходимо лишь дальнейшее увеличение информации в базе данных, которая не имеет пределов для количественного роста. Также возможно создание крупномасштабной презентации данных для отдельных участков Дагестана (природных, социальных, админи-

стративных) (Мамаев и др., 2015). Опыт подобной работы для берега Кизлярского залива также имеется (Биарсланов и др., 2014).

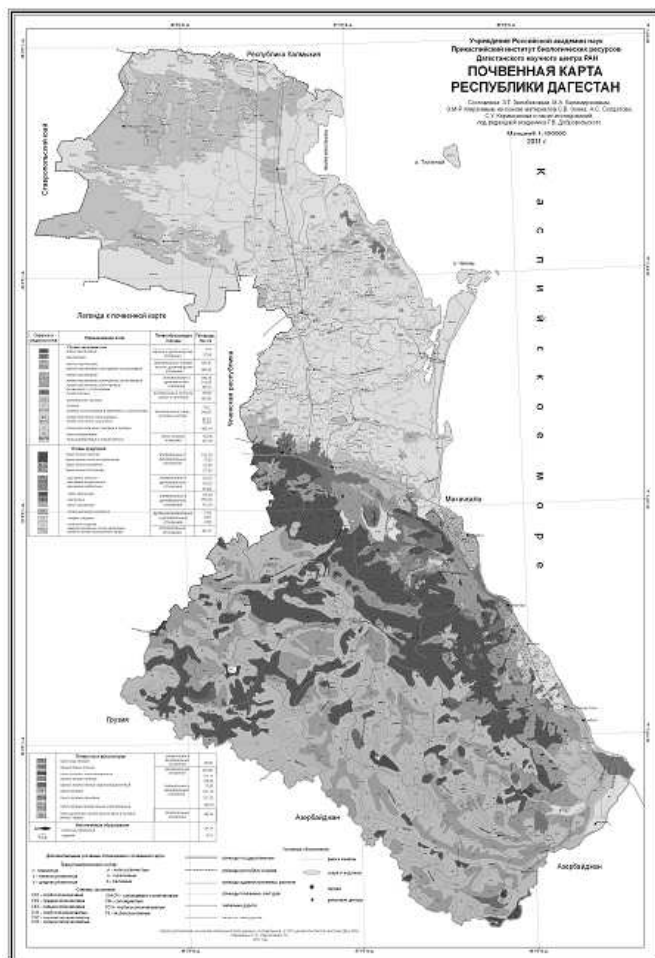


Рис.2. Почвенная карта Республики Дагестана.

Существует возможность дополнения ГИС данными о состоянии эродированности, засоленности, пастбищной дигрессии почв Республики (Баламирзоев и др., 2008; Залибеков, 2010). Для которой 51% земель подвержены водной и ветровой эрозии, а 38% засолены в различной степени, из них более 500 тыс. га составляют солончаки, 2% представляют обнаженные скалы и ледники, только 8% почвенного покрова качественные высокоплодородные почвы (Залибеков и др., 2012).

В качестве примера использования ГИС «Почвы Дагестана» можно указать на комплект Геоэкологических карт Дагестана, разработанный на ее основе (Идрисов и др., 2008; Идрисов, Газалиев, 2011; Идрисов, Газалиев, 2014). В его основу была положена система анализа особенностей почвенных контуров. В соответствии с оптимизированной для условий Дагестана методикой, контура оценивались по бальной системе. Возможности визуализации пространственных данных в ГИС позволяют создавать картографические материалы качественного научного содержания. Также имеется возможность совместного показа на создаваемых картах самых разных геоинформационных данных (рис.3).

Положительный опыт использования возможностей ГИС «Почвы Дагестана» позволяет надеяться на ее широкое использование для решения различных научных и социально-экономических задач. Особенно большое значение использование ГИС может получить при разработке мероприятий для комплексной оценки состояния и использования почвенного покрова.

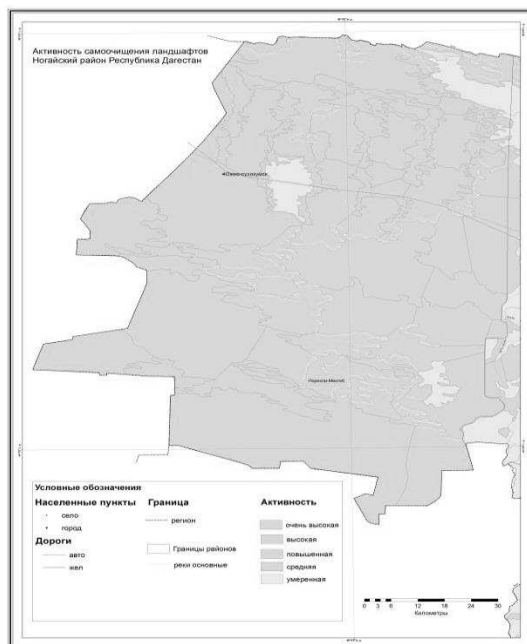


Рис. 3 Активность самоочищения ландшафтов Ногайский район.

### Литература

1. Баламирзоев М.А. Эффективное использование предгорных земель. Махачкала, Даг.кн.изд. 1982. 96 с.
2. Баламирзоев М.А., Мирзоев Э.М-Р., Аджиев А.М., Муфараджев К.Г. Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального использования. Махачкала. 2008. 336с.
3. Биарсланов А.Б., Залибекова М.З., Асгерова Д.Б. Об основных принципах применения ГИС в картографии почв // Труды Института геологии ДНЦ РАН. 2014. С.57-62.
4. Добровольский Г.В., Федоров К.Н., Стасюк Н.В. Геохимия, мелиорация и генезис почв дельты Терека. М.: Изд-во МГУ. 1975. 247с.
5. Зонн С.В. Почвы Дагестана // Сельское хозяйство горного Дагестана. М-Л.: Изд. АН СССР. 1940. Т.1. С.97-157.
6. Залибеков З.Г. Опыт экологического анализа почвенного покрова Дагестана. Махачкала. 1995. 146с.
7. Залибеков З.Г., Биарсланов А.Б., Асгерова Д.Б. О действующей системе мониторинга почв аридных территорий // Аридные экосистемы. 2009. №4. Т.15. С.13-21.
8. Залибеков З.Г. Почвы Дагестана. М.: Наука. 2010. 243с.
9. Залибеков З.Г., Баламирзоев М.А., Мамаев С.А., Идрисов И.А., Геоинформационная система – «Почвы Дагестана» // Труды Института геологии ДНЦ РАН. Вып.61. Махачкала. 2012. С.207-211.
10. Идрисов И.А., Газалиев И.М., Магомедова З.Г., Тыцкая Л.В. Опыт создания оценочных карт восприимчивости ландшафтов // Геология и нефтегазоносность Юга России. Труды Института геологии ДНЦ РАН. Вып. 52, Махачкала, 2008. С. 215-218.
11. Идрисов И.А. Опыт составления геоинформационной базы данных «Почвы Дагестана» // Труды Института геологии ДНЦ РАН. Вып.53. Махачкала. 2009. С. 75-76.
12. Идрисов И.А., Газалиев И.М. Комплект геоэкологических карт Республики Дагестан // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Материалы конференции. Грозный, 2011. С.409-414.
13. Идрисов И.А., Газалиев И.М. Возможности использования ГИС – «Почвы Дагестана». Материалы круглого стола Информационные системы в управлении АПК. Махачкала. 2014. С.62-70.
14. Мамаев С.А., Баламирзоев М.А., Залибекова М.З. Особенности почвенного картографирования в условиях аридного климатического режима // Аридные экосистемы. Т.21, №1 (62), 2015.
15. Мамаев С.А., Ибаев Ж.Г. Информационные базы данных гидрогеологических параметров артезианских скважин Северо-дагестанского артезианского бассейна // Почвы аридных территорий и проблемы охраны их биологического разнообразия. труды института геологии днц ран. Выпуск № 62. Институт геологии ДНЦ РАН. Махачкала, 2014. с.325-329.
16. Керимханов С.У. Почвы Дагестана. Махачкала. 1976. 96с.
17. Солдатов А.С. Почвенные исследования в Дагестанской АССР // Тр. Отдела почвоведения Даг. ФАН СССР. Т.3. Махачкала. 1956. С.79-106.

# О ФАЦИАЛЬНОЙ ОБСТАНОВКЕ В БАССЕЙНАХ СЕДИМЕНТАЦИИ В ФАНЕРОЗОЕ ВООБЩЕ И В КAVKAZСКОМ СЕКТОРЕ ОКЕАНА «ТЕТИС» В ЧАСТНОСТИ

Осика Д.Г., Шульгина Т.А., \*Пономарева Н.Л., Отинова А.Ю.

*Институт Геологии ДНЦ РАН, \*ГС РАН*

В основу настоящей работы положены результаты 60-летних полевых и лабораторных геохимических исследований авторов в пределах не только территории Дагестана, но и всего мегантиклинория большого Кавказа и его обрамлений, а также литературные данные.

Явление гологенеза циклично - начинается с осаждения известняков, доломитов, гипсов и заканчивается седиментацией каменной соли в аридных условиях. Установлено, что в протерозое вообще и в ордовике в частности весь цикл галогенеза имел место в северо-западной африканской синеклизе и четко зафиксирован в геологических разрезах Северной Африки[1].

В пределах нагорного Дагестана силур-девонские отложения палеозоя впервые были установлены Н.К. Паливодой [2] в 1975-1977 гг. на основе палеонтологических определений Т.В. Шевченко и в последствии подтверждены академиком Б.С. Соколовым. Явление цикличности галогенеза в силур-девонских отложениях Дагестана определено Н.К.Паливодой в районе Хновского медноколчеданного месторождения «Кизил-дере» по наличию доломитизированных известняков, доломитов и гипсов пластового характера, что свидетельствует об осадочном характере их образования. В дальнейшем датировка этих отложений была конкретизирована в совместной работе Н.К. Паливодой с Х.И. Амирхановым по результатам масспектрометрического анализа образцов [2, 3].

Не смотря на то, что в пределах бокового хребта южного Дагестана отложения каменной соли нигде не были обнаружены, процесс галогенеза вплоть до седиментации натрий хлора происходил здесь в палеозое, но в последующее время эти отложения, по-видимому, были размыты и лишь фрагментарно сохранились кое-где в осадочном чехле. Об этом могут свидетельствовать выносы хлористого натрия в некоторых восходящих минеральных источниках сланцевого Дагестана на фоне регионального распространения гидрокарбонатно-натрий-кальциевых минеральных вод. В условиях активного водообмена кавказского высокогорья минеральные источники хлориднонатриевого состава могут формироваться только вследствие размыва отложений каменной соли на глубине, а гидрокарбонатные минеральные воды могут формироваться за счет размыва известняков и доломитов в осадочном чехле[4, 5,]. Примером тому являются ахтынские минеральные источники урочища Джани-Курукау ( см. формулу Курлова (1), (2))[6]:

$$M_{1,51} \frac{HCO_{58}^3 Cl_{41,4}}{(Na + K)_{97,5}} T_{49} pH_{7,1} \quad (1)$$

$$M_{2,42} \frac{Cl_{54,3} HCO_{45}^3}{(Na + K)_{98,3}} T_{46} \quad (2)$$

Химический состава Хивского минерального источника №3, расположенного в долине р. Чирахчай, вытекающего из юрских отложений (формула(3)):

$$M_9 \frac{Cl_{94,1}}{Na_{96,3}} \quad (3)$$

Все эти минеральные источники были обследованы автором вместе с В.В. Гецеу в 1957 году, а химический состав их был лабораторно определен Д.Г. Осикой совместно с А.Н. Корягиной в геохимической лаборатории Дагестанского Филиала АН СССР [4, 5, 6]. В воде источника №3 в значительных концентрациях присутствуют кальций и магний, что говорит о том, что здесь размывается не только каменная соль, но и доломиты.

В конце 60-х годов прошлого столетия Осикой Д.Г. были обнаружены хлоридно-натриевые минеральные восходящие источники в южном Дагестане[5]. В отчетах того вре-



мени указывалось на морское происхождение этих источников в силу отсутствия понимания того, что хлоридно-натриевые воды могут формироваться только в случае, размыва галогенных отложений, формирующихся в аридно-лагунной обстановке.

Судя потому, что палеозойские породы бокового хребта в горном Дагестане в верховьях Аварского, Андийского и Кара-Койсу дренируются массой восходящих минеральных бороносных источников хлоридно-натриевого состава (см. формулы Курлова)[6], насыщенных углекислым газом (дагестанские нарзаны), наш вывод о завершении цикла галогенеза с осаждением каменной соли должен считаться бесспорным. Не маловажным доказательством наличия карбонатных отложений в силуре и девоне Южного Дагестана может служить и то обстоятельство, что многочисленные травертиновые постройки на выходах минеральных и пресных восходящих источников являются по химическому составу карбонатными.

Каменноугольные, пермские и триасовые отложения в разрезах раскрытой части мегантиклинория большого Кавказа до сих пор нигде не установлены, что говорит об очень длительном перерыве в осадконакоплении. В пределах эпигерцинской платформы в зоне Пприкумско-Тюленевского вала отложения карбона были вскрыты в ряде глубоких разведочных скважин, где они представлены сланцами без явных органических осадков каменноугольного происхождения. Это может свидетельствовать об относительно глубоководной обстановке их седиментации и, по-видимому, о том, что в карбоне в пределах всей эпигерцинской платформы господствовала морская нормальная фациальная обстановка. Пермь и триас представлены здесь континентальными отложениями известняков, доломитов и гипсов, которые откладывались в лагунных континентальных условиях аридного климата. Поваренная соль, возможно, здесь и откладывалась, но в последующем была растворена пластовыми водами с образованием хлориднонатриевых рассолов.

Казалось бы, наличие хлоридно-натриевых нарзанов в верховьях Аварского, Андийского, Кара-Койсу, Аргуна и далее к западу свидетельствует о размыве здесь на глубине пермской галогенной толщи (кунгура). Но установленный перерыв в осадконакоплении между силур-девонем и нижней юрой свидетельствует об отсутствии здесь не только пермских, но и каменноугольных и триасовых отложений. Следовательно, в верховьях перечисленных рек нагорного Дагестана размывается не галогенная толща кунгура, а соленосные отложения силур-девона, которые в свое время откладывались в континентальных лагунно-озерных бассейнах в аридных условиях. Доказательством этого являются высокие концентрации бора в дагестанских нарзанах (известно, что бороносные рассолы на всей планете формируются преимущественно в озерных условиях в аридной обстановке, пример - Индерские озера, Баскунчак, Эльтон), см. нижеприведенные формулы Курлова[6].

Хван-Орские источники (4)

$$H_2SM_{2,54} \frac{Cl_{94}HCO^3_{26}}{Na_{69}Ca_{26}} T_{45}O \quad (4)$$

Бежтинские источники (5)

$$Fe_{0,001}M_{10,08} \frac{Cl_{98}}{Na_{72}Ca_{22}Mg_{55}} T_{17}O \quad (5)$$

Хошар-Хатинские источники (6)

$$M_{11,15} \frac{Cl_{98}}{Na_{71}Ca_{25}} T_{18,9}O \quad (6)$$

Тиндинские источники №2 (7)

$$CO^2_{1,048}HBO^2_{0,361}M_{13,24} \frac{Cl_{77}HCO^3_{21}}{(Na+K)_{92}} T_{15,2}O \quad (7)$$

Инхокваринский источник (8)

$$CO^2_{1,362}M_{10} \frac{Cl_{75}HCO^3_{23,5}}{Na_{90}(Ca+Mg)_{10}} T_{17}O \quad (8)$$

Аналогичный химический состав имеют восходящие минеральные источники, расположенные в окрестностях с. Сагада, с. Гляцуда, с. Шаури и др [4, 5, 6]. Хлоридно-натриевый состав этих минеральных источников с высоким содержанием кальция и магния до 10 и более мг-процентов с несомненностью свидетельствует о том, что они формируются за счет выщелачивания-растворения галогенной толщи палеозойских отложений посредством активного водообмена.

Большинство геологов-кавказоведов считает, что верховья Андийского, Аварского и Кара-Койсу, где расположены вышеуказанные минеральные источники, на дневной поверхности сложены нижнеюрскими глинисто-песчаными отложениями, которые здесь пронизаны вертикальными дайками диабазов. Н.К. Паливода же считает [2], что все эти породы относятся к силур-девонскому возрасту. Значительное содержание в этих минеральных источниках ионов меди, цинка, свинца и железа с несомненностью свидетельствует о контактах этих минеральных вод с рудными скоплениями на глубине, во всяком случае, с оруднением этих отложений. Спонтанные газы всех перечисленных минеральных источников своим происхождением обязаны процессам термометаморфизма карбонатных толщ силур-девона под воздействием интрузий магматических пород, дренирующих в этом регионе всю толщу осадочных формаций палеозоя и мезозоя, которые на дневной поверхности выражены в виде даек диабазов. Практически все простирание бокового хребта Восточного Кавказа от Куруш-Мазинского рудного поля до центрального Кавказа и далее к западу характеризуется как диабазовый пояс Большого Кавказа. Дегазирующие интрузивы диабазов и насыщают здесь минеральные воды углекислотой до 2000 и более мг/л, что характеризует эти минеральные воды как нарзаны [7].

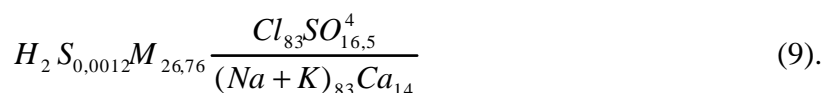
На силур-девонских отложениях в Дагестане повсеместно трансгрессивно и с угловым несогласием залегают породы нижней юры. Это, так называемые, нижние и верхние ааленские отложения в виде чередования песчаников и аргеллитов. Судя по множеству волноприбойных знаков и кривой слоистости, не говоря уже о наличии мощных песчаниковых пачек, они отлагались, как нам кажется, на мелководьях в условиях нормального морского климата. Региональное распространение здесь угленосной толщи, приуроченной к подошве верхнего аалена, с несомненностью свидетельствует о континентальности этих отложений, где в условиях пресноводной заболоченности и гумидного климата произрастали древовидные папоротникообразные растения, хвощи и плауны.

Выше, вниз по разрезу раскрытой части нагорного Дагестана, распространены среднеюрские отложения бат-байоса, повсеместно представленные мощными толщами алевролитов темного цвета. Они формировались в очень сходной обстановке мелководных бассейнов седиментации, нередко испытывающих довольно продолжительные периоды регрессии. О мелководности бат-байосского бассейна свидетельствуют многочисленные отпечатки волноприбойной ряби и кривой слоистости. На большую продолжительность периодов их континентального развития указывают так же прислоненные террасы аллювиальных отложений в межгорных долинах и впадинах, складчатость которых в то время простиралась с запада на восток от центрального Кавказа в направлении Апшерона и Кобыстана в Азербайджане, в верховьях и среднем течении рек Ахтычая, Курахчая и Чирахчая. Однако наиболее удивительным доказательством временами континентального развития бат-байосских отложений здесь может быть находка Г.Н. Бровкова, Т.А. Москаленко и И. Янкелевич прослоя конгломератов изверженных пород в полутора километрах к северу от с. Кабир Курахского района в правобережном обрыве р. Курахчай [8]. Прослой конгломератов изверженных пород мощностью около 0,5 м по определению членкора Г.Д. Афанасьева генетически сходны с изверженными породами центрального Кавказа. В своей работе Г.Н. Бровков считал, что эти конгломераты магматических пород сформировались в прибрежно-морской обстановке за счет привноса морскими течениями изверженных пород из центрального Кавказа на расстоянии около 500 км. Нам представляется это маловероятным и вот почему.

Прослой конгломерата включает в себя наряду с хорошо окатанным аллювием изверженных пород от гальки до валунов, грубо обломочные и слабо окатанные фракции местных

нижнеюрских отложений – алевролитов и аргеллитов, то есть речных аллювиальных отложений. По нашему мнению изверженные породы были привнесены сюда Палеокурахчаем и другими палеореками с Центрального Кавказа, представлявшего собой в то время пенеплен, что с несомненностью свидетельствует о континентальном развитии отложений в верхнем байосе. Обломки изверженных пород отличаются разнообразием состава: среди них найдены граниты, гранодиориты, кварцевые порфиры, фельзиты, диабазовые порфириты. Часть из них хорошо окатана, но нередко встречаются также слабообработанные галька и гравий, что с неопровержимостью свидетельствует о континентальном характере фациальной обстановки в верхнебайоское время с нормальным континентальным климатом.

Большинство геологов-кавказоведов в тектоническом развитии мегантиклинория большого Кавказа упоминают предкелловейскую стадию орогенеза, которая ярко проявилась в зоне поперечного транскавказского поднятия, особенно в водосборном бассейне р. Малки. Судя по находке конгломератов изверженных пород в смеси с аллювием местного происхождения в окрестностях с. Кабир уже в верхнем байосе обширные территории восточного Кавказа представляли собой сушу. Келловейский же ярус средней юры представляет собой глинисто-песчаные отложения переходной фации от морского мелководья к континентально-аридным фациям оксфорд-киммеридж-титонского яруса верхней юры. Верхнеюрский континентально осадочный комплекс в раскрытой части нагорного Дагестана и в его платформенных районах представлен всей гаммой пород галогенеза от известняков и доломитов до гипсов и каменной соли[4]:



Если в районе селений Инхело и Кванхидатль Ботлихского района наличие пластов каменной соли нами лишь предполагается по широкомасштабному их размыву водами активного водообмена и выносу в пойму р. Андийского Койсу, то в районе с. Ведено Чеченской республики глубоким разведочным бурением пройдена вся галогенная толща верхней юры, включая пласты каменной соли титона. Здесь из-под галогенной толщи был получен мощный фонтан газа с очень высоким содержанием  $H_2S$ . Во избежание широкомасштабных экологических бедствий в этом районе дальнейшая разведка была прекращена и скважина закрыта. Из литературы известно, что келловейские отложения и все ярусы верхней юры широко распространены в Англии, Франции, Волго-Уральской области, Предкавказье, на территории Тунгусской синеклизы, на большинстве площадей Западной и Восточной Сибири. Создается впечатление, что все эти огромные территории находились в сходных фациальных обстановках в процессе формирования здесь осадочных отложений, верхов средней и всей верхне-юрской толщи. По В.Е. Хаину[9], в соответствии с тектоникой плит, это может объясняться тем, что все эти обширные территории бывшего океана Тетис располагались в аридной обстановке, характерной для приэкваториальных областей. В своих работах Н.К. Паливода [2, 3] считает, что в силур-девоне береговая линия океана Тетис в пределах восточного Кавказа простиралась в крест современной складчатости Кавказа с севера на запад или с востока на юг. А по нашему мнению такая ориентация береговой линии палеоморей и суши имела место не только в силур-девоне, но и продолжалась вплоть до нижнего мела, что установлено по результатам глубокого разведочного бурения в пределах Прикумско-Тюленевского вала[4]. Здесь неокотские отложения нижнего мела трансгрессивно и с угловым несогласием поэтапно с востока на запад залегают на размывтой поверхности верхнеюрских отложений (в пределах Солончаковой, Степной, Перекрестной и других площадей), в средне юрских отложениях в пределах Южно-Сухокумской, Русского хутора и далее на запад на размывтых головах первой и второй песчаниковых пачек нижнеюрских отложений в пределах Величаевки, Зимней ставки, Колодезной и других площадей. То же самое имеет место в пределах Терско-Каспийского передового прогиба и в предгорьях в районе селений Миатли, Ведено, Инхело и Кванхидатль.[10] Вот почему нам представляется более вероятным аллювиально-речное формирование полуметрового прослоя конгломератов изверженных пород в смеси с аллювием местных отложений. Среднеюрский осадочный комплекс ши-

роко представлен в условиях приморского Дагестана и платформенной части восточного Предкавказья, что установлено множеством глубоких разведочных скважин. По нашему мнению среднеюрские отложения в пределах всего восточного Предкавказья откладывались в неглубоких бассейнах нормального континентального климата и лишь изредка выводились на дневную поверхность

Выше по разрезу, как в геосинклинальной области, так и на платформе, на размытой поверхности верхней, средней и даже нижней юры с угловым несогласием трансгрессивно залегают породы неокома нижнего мела. Судя по пропласткам в них доломитов и гипсов, в нижнем мелу еще какое-то время преобладали аридные фации, но уже в средней и верхней части нижнего мела господствовали нормальные морские условия осадконакопления. Однако апт-альбские алевролиты, нам представляется, осаждались на небольших глубинах. Что касается верхнемеловых отложений, то множество перерывов в осадконакоплении несомненно свидетельствуют о мелководности океана, климате, близком к гумидному, который, по нашему мнению, изредка переходил к аридному, о чем свидетельствует наличие десятиметрового слоя доломитов в подошве верхнего мела. Авторы разделяют точку зрения Д.П.Найдина[11] и К.Г.Самышкиной[12] об относительной мелководности меловых бассейнов седиментации и климате, близком к гумидному в то время, с одной стороны. С другой стороны, вслед за Д.П.Найдиным считают, что вопреки широко распространенному и чуть ли не общепринятому мнению об океане Тетис в разные периоды геологического развития, океан Тетис просто не существовало[13, 14].

Выше по разрезу по кровле верхнего мела повсеместно на Кавказе залегают маломощные палеогеновые (фороминиферовая-пестроцветная толща) отложения, в большинстве своем представленные мергелями. На палеогеновых отложениях всей территории Восточного Предкавказья залегает майкопская глинистая толща, мощность которой в пределах передовых предгорных прогибов достигает полутора километров. В платформенных же условиях ее мощность в большинстве своем составляет около 500 м. По мнению авторов, она формировалась в заболоченном мелководье в нормальном континентальном климате. Геохимическая обстановка в майкопском осадочном бассейне не редко менялась, о чем свидетельствует широкое распространение сидеритов железа ( $\text{FeCO}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{CO}_3$ ) и сульфиды:  $\text{CuS}$ ,  $\text{FeS}$ ,  $\text{PbS}$ ,  $\text{ZnS}$  в концентрациях до промышленных кондиций, что бесспорно свидетельствует о сероводородном заражении временами майкопского бассейна седиментации. О пресноводном и мелководном характере майкопского бассейна седиментации может свидетельствовать и находка автора Д.Г. Осики - в глинисто-песчаниковом пласте отпечатка костистой рыбы, морфологически очень сходной с лещём - на границе между кровлей майкопа и подошвой чокрака в районе северной окраины с. Капчугай на левобережье р. Шура-Озень. Это является неопровержимым доказательством мелководности и пресноводности майкопского седиментационного бассейна.

Третичные чокракские отложения большой мощности широко представлены на протяжении всего предгорного Кавказа, в области передовых предгорных прогибов и в платформенных областях всего Предкавказья. На мелководный прибрежный характер этих отложений указывают многочисленные волноприбойные знаки по всему разрезу чокрака и косая слоистость. Особенно четко они представлены в мощных песчаниках чокракских отложений. Вверх по разрезу на кровле чокракских отложений залегает карбонатная тоща сармата, представленная чередованием органогенных известняков и мергелей. Известняки в основной массе сложены створками раковин пластинчато-жаберных моллюсков – *Cardium edule*, *Tridacna*, отлагавшихся на мелководьях в нормальных морских условиях континентального периода, который иногда переходил в аридные фации, о чем свидетельствуют незначительные прослои доломитов в разрезе сармата.

В четвертичных отложениях в самых приповерхностных осадках хвалынского яруса в пределах западного побережья Каспийского моря от окрестностей г. Махачкалы до мыса Лопатино и острова Чечень в береговой полосе на пляже находится бесчисленное количество плиток известняков лепешкообразной формы диаметром 20-30см и толщиной 2-3см, окра-

шенных в желтовато-розовато-коричневаты цвета. Эти фрагменты известняков хорошо окатаны как сверху и снизу, так и с боков. Аналогичное распространение таких же форм известняковых плиток имеет место между железной дорогой Ростов-Баку около станций Алмало и Темиргое и предгорьями Нарат-Тюбинского хребта на поверхности древней морской террасы. Только здесь они несколько мельче и тоньше. Цвет их варьирует от бледно-серого до бледно-зеленоватого, и они так же хорошо окатаны.

Нам представляется, что формирование этого известнякового очень маломощного пласта связано с восхождением меловых и палеогеновых отложений на дневную поверхность Кавказа на последних стадиях альпийского орогенеза. А фрагментарность и хорошая окатанность известняковых плиток обусловлена волноприбойными движениями современных регрессий и трансгрессий Каспийского моря.

На основании всего вышеизложенного и, базируясь на основных положениях современной геодинамики, плюмтектоники и тектоники плит, можно сделать следующие выводы:

- Мировой океан, возникший около двух миллиардов лет назад из летучих продуктов горячей дегазации недр посредством эффузивного магматизма и вулканизма первоначально в виде луж, озерков, озер и мелководных морей, подобно Азовскому, перманентно эволюционирует до настоящего времени в объеме, химическом составе, по глубине и морфологическому очертанию берегов.

- В процессе эволюции литосферы на примере формирования эвапоритов до подошвы третичного периода литогенез подчинялся принципу актуализма Чарльза Лайеля. Но, с начала третичного периода в Майкопе, чокраке, карагане, сармате и в четвертичном периоде в связи с изменившимися фациальными условиями осадконакопления цикличность-периодичность галогенных формаций не наблюдается. Хотя, возможно, принцип Лайеля имеет место (по Н.Б.Вассоевичу) в седиментации глин, песчаников и известняков.

- Возникшее понятие об океане Тетис на заре становления геологической науки, по мнению авторов, носит иллюзорный характер (он или был, или его не было в различные множественные перерывы в осадконакоплении). Более того, по своему химическому составу он не всегда был заполнен океанической соленой водой, а в определенные периоды на большинстве территорий бывших синеклиз представлял собой мелководные и пресноводные болота и озера (как в карбоне или в майкопе). Не мировой океан с его минерализованной водой хлоридно-натриевого типа являлся местом зарождения жизни на нашей планете, а пресноводные и слабоминерализованные водоемы бывших синеклиз, где в мелководных озерах, лагунах и эстуариях она и возникла. Именно пресноводья бывших синеклиз являются не только «утробой» возникновения жизни на Земле, но и «колыбелью», где жизнь перманентно эволюционирует до сих пор.

#### Литература

1. Виноградов А.П. Химическая эволюция Земли. М.: Издательство АН СССР, 1959.
2. Паливода Н.К., Паливода А.А. Новые данные о возрасте вмещающих пород и условиях формирования колчеданного месторождения Кизил-Дере в Дагестане. Труды ИГ Даг. ФАН СССР. Вып. 9, кн. 2. 1975, с. 43-50.
3. Паливода Н.К., Паливода А.А., Шахпазов И.М. Новые данные о палеозойском возрасте рудовмещающих пород в зоне ядра мегантиклинория Большого Кавказа (Дагестанская АССР). Докл. АН СССР, т.223, №2, 1977, с. 437-439.
4. Осика Д.Г. Характер распределения йода, брома, аммония и бора в горных растворах и пластовых водах нефтяных месторождений Северного Дагестана. Геохимия №12, 1996 г. (в соавторстве с А.Г. Алиевым и Г.А. Алиевой).
5. Осика Д.Г., Коркмасова М.А., Янковская Т.С. Резервы минеральных вод Дагестана для розлива лечебных, столовых и прохладительных напитков. Сборник научных трудов ИГ ДНЦ РАН. Выпуск № 52, с. 183, Махачкала, 2008.
6. Гецеу В. Минеральные источники Дагестана. Дагестанское книжное издательство, Махачкала, 1964.144с.
7. Осика Д.Г. Сравнительная характеристика горных растворов и пластовых вод продуктивной толщи мезозойских отложений Сухокумского района (Дагестан). Советская геология №5, 1966 г. (в соавторстве с А.Г. Алиевым и Г.А. Алиевой).

8. Бровков Г.Н., Москаленко. Труды ИГ ДАГ ФАН ССР, т. 2, 1962.
9. Хаин В.Е., Халилов Э.Н. Цикличность геодинамических процессов: ее возможная природа. М.: Научный мир, 2009. 520с.
10. Осика Д.Г. Флюидный режим сейсмически активных областей. Издательство «Наука», 1981. 204с.
11. Найдин Д.П., Похиалайнен В.П., Кац Ю.И., Красилов В.А. Меловой период. Палеогеография и палеоокеанология. М.: Наука, 1986. 268с
12. Самышкина К.Г. Фораминиферы и стратиграфия меловых отложений восточного Кавказа. Издательство «Наука», 1983.
13. Осика Д.Г., Магомедов Ю.М., Отинова А.Ю., Пономарева Н.Л. Об источниках и масштабах поступления кальция и  $\text{CO}_2$  для процессов седиментации в верхнемеловое время и о роли сейсмичности в этих процессах. Сборник статей по материалам научно-практической конференции (27-29 мая 2014 г.), посвященной 80-летию доктора биологических наук, профессора, заслуженного деятеля РФ Залибекова З.Г. Выпуск №63, Махачкала, 2014.
14. Осика Д.Г., Черкашин В.И. Энергетика и флюидо-динамика сейсмичности. Издательство «Наука», 2008. 246с.
15. Виноградов А.П. Введение в геохимию океана. М.: Наука, 1967.
16. Посохов Е.В. Формирование хлоридных вод гидросферы. Л.: Гидрометеоздат, 1977.
17. Мархинин Е.К. Роль вулканизма в формировании земной коры. М.: Наука, 1967.
18. Посохов Е.В. О происхождении хлоридов в гидротермах. – Гидрохимические материалы, т. 15, вып. 65.
19. Рухин Л.Б. Основы литологии. Учение об осадочных породах. Издание третье, переработанное и дополненное. Под редакцией доктора геолого-минералогических наук Е.В.Рухиной. Издательство «Недра». Ленинградское отделение. Ленинград, 1969.

## К ВОПРОСУ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ СЕВЕРНОГО ДАГЕСТАНА

Курбанова Л.М., Базманова П.М.

*Институт геологии ДНЦ РАН*

Проблема деградации почв – одна из актуальных современных проблем в мире. В России особенно остро проявляются процессы деградации земель на юге: Ростовской, Астраханской областях, Ставрополье, Калмыкии, Чечне, северной части Дагестана.

В Ногайском, Тарумовском, Кизлярском районах Республики Дагестан произошло ухудшение состояния пастбищ, наступление песков, деградация всех биологических ресурсов. Основной причиной этих негативных процессов считается увеличение допустимых нагрузок на пастбища, вследствие чего происходит нарушение экосистемы региона в целом.

Однако существуют и другие факторы хозяйственной деятельности человека, оказавшие влияние на изменение земель в данном регионе – это многолетняя и бесконтрольная эксплуатация Северо-Дагестанского артезианского бассейна (СДАБ).

Северо-Дагестанский артезианский бассейн является уникальным гидрогеологическим резервуаром пресных подземных вод на севере Дагестана, водные ресурсы которого являются единственным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения в регионе. Первая артезианская скважина была пробурена в 1898 году и положила начало хозяйственному освоению Ногайских степей. С тех пор на территории Северного Дагестана пробурено более 5000 артезианских скважин, около 3000 из которых функционирует по сей день. Бурение большинства из них приходится на 60-70 годы прошлого века, что связано с усилением поисково-разведочных работ на нефть и развития отгонного животноводства: рядом с каждой нефтяной вышкой, и на каждом кутане, а также на скотопрогонах [1].

Началась интенсивная эксплуатация артезианского бассейна без учета гидрогеологических и санитарно-технических норм. В частности, тысячи артезианских скважин десятилетиями эксплуатировались и эксплуатируются на предельном гидродинамическом режиме самоизлива. Больше половины артезианских скважин эксплуатируется 30-50 и более лет, вместо принятых по нормативам 25, что привело к их полному износу и необратимым процессам смешения соленых вод выше- и нижележащих горизонтов, содержащих токсичные элементы, с пресными питьевыми водами продуктивных горизонтов [3]. Около 90% подземных водоисточников не имеют зоны санитарной охраны. 70-80% добываемых из недр вод в течение многих десятилетий выбрасывается на приартезианские земли, что приводит к их затоплению и засолонению, и, соответственно, изменению качества этих земель.

Формирование подземного стока пресных подземных вод артезианского бассейна происходит в областях питания, расположенных вдоль предгорной полосы всего Восточного Предкавказья, площадью более 22 тыс. км<sup>2</sup>, в плиоцен-плейстоценовых отложениях. Далее по напластованию он движется на север, северо-восток и в естественных условиях, в соответствии с воздыманием и выклиниванием водоносных горизонтов, разгрузка подземных вод происходит за пределами широтной долины р. Кумы в Кумо-Манычском артезианском бассейне и в пределах акватории Каспия.

Благодаря разности напоров, разгрузка артезианских вод в областях транзита на всей площади артезианского бассейна происходила также и в вертикальном направлении – в грунтовые воды, являющиеся источником питания для растений. Однако, почти вековая эксплуатация артезианского бассейна, сопровождающаяся грубыми систематическими нарушениями геолого-технических и санитарно-экологических норм, привела к падению регионального гидродинамического напора, снижению пьезометрического уровня на подавляющей территории бассейна, особенно в зонах влияния крупных водозаборов (Кизляр, Южно-сухокумск) и формированию депрессионных воронок. Площадь депрессионной воронки на 2006 г. составляла 47 км<sup>2</sup> [5].

Естественная разгрузка напорных вод в вертикальном направлении прекратилась, и взамен, практически в полном объеме, происходит через фонтанирующие артезианские

скважины на всей территории бассейна. Грунтовые воды, которые веками подпитывались восходящим потоком высоконапорных артезианских вод, лишились этого потока и сами инфильтруются в нижележащие горизонты, что привело на ряде участков к существенному снижению их уровня (от 3 до 5 м ниже дневной поверхности), что вероятно, явилось одной из причин аридизации Ногайских степей.

В настоящее время ситуация такова, что на большей части рассматриваемой территории до 100% приходной части водного баланса грунтовых вод составляют атмосферные осадки. И начавшееся с 2004-2005 годов повышение интенсивности выпадения осадков привело к положительной динамике в последние годы [6].

Таким образом, непомерно большие объемы эксплуатации артезианских вод, использование их на орошение сельскохозяйственных угодий, с одной стороны окультуривают отдельные участки земли, но в целом наносят вред всей территории, что ухудшает экологическую ситуацию региона.

В связи с вышеизложенным, предлагаются следующие возможные пути решения этой проблемы:

1. обследование и инвентаризация всех артезианских скважин с целью приведения эксплуатации в соответствие с правилами;
2. внедрение рациональных методов и технологий артезианского водоснабжения;
3. использование богатейших ресурсов теплых пресных подземных вод для промышленного растениеводства путем широкого внедрения дешевой высокоэффективной технологии капельного орошения с использованием вместо дорогой насосно-компрессорной техники и электрической энергии естественного гидростатического давления артезианских скважин для строительства тысяч гектаров культурных пастбищ, плодовоовощных и виноградных плантаций;
4. проведение капитального ремонта и техническая ликвидация пришедших в негодность, полностью прошедших нормативные амортизационные сроки, сотен артезианских скважин, с бурением взамен новых;
5. разработка и внедрение методов и технологии magazинирования природных вод в геологических резервуарах, представленных аллювиально-деллювиальными конусами выноса предгорных склонов, речных террас; барханными песками, слабонапорными и истощенными напорными водоносными горизонтами и т.д. [2].

Помимо указанных технических мер по ликвидации нарушений эксплуатации артезианского бассейна, возможны меры альтернативного характера для решения проблемы деградации почв аридной зоны Северного Дагестана, например – развитие галофитного земледелия без применения орошения, или с применением орошения солеными морскими водами. Галофиты – это растения, анатомо-морфологические особенности которых ориентированы на уменьшение расхода влаги листьями и побегами.

В настоящее время система галофитного растениеводства представляет собой одно из важнейших направлений в освоении и использовании малопригодных для сельского хозяйства территорий в условиях недостатка или полного отсутствия пресной воды. Больших успехов в развитии и изучении галофитов достигли в малых по территории странах – Израиле, др. Виды и экотипы галофитов являются богатым генетическим ресурсом в качестве кормовых, пищевых, масличных, лекарственных, декоративных растений и биомелиорантом, содержащим качественно новый класс ниши, как засоленные и солонцовые почвы, прибрежные засоленные пески, сухие такыровидные земли, где традиционные культуры общепользовательской ценности не могут нормально произрастать [4].

Таким образом, галофитная мелиорация могла бы способствовать установлению равновесия в экосистеме региона и, соответственно, сохранению Северо-Дагестанского артезианского бассейна пресных питьевых вод.



### Литература

1. Курбанов М.К. Северо-Дагестанский артезианский бассейн. – Махачкала, Дагиздат, 1969. 92 с.
2. Курбанов М.К. Гидрогеоэкологическая программа «Родник. – Ресурсы подземных вод Терско-Кумского артезианского бассейна и пути их рационального использования, предотвращения процессов загрязнения и истощения» на 2003-2008 гг. // Геоэкологические проблемы освоения и охраны ресурсов подземных вод Восточного Кавказа. – Мат-лы научно-практ. конф-и ИГ ДНЦ РАН. Вып 49. – Махачкала, 2003. С. 196-209.
3. Курбанова Л.М., Гусейнова А.Ш. Экологические аспекты мышьяковистого загрязнения Северо-Дагестанского артезианского бассейна // Аридные экосистемы, № 1(62), 2015 г. С. 48-52.
4. Шамсутдинов З.Ш., Савченко И.В., Шамсутдинов Н.З. Галофиты России, их экологическая оценка и использование. – М.: РАСХН, 2000 – 391 с.
5. Информационный бюллетень за 2006 год о состоянии геологической среды на территории Республики Дагестан. Вып. 9. – Махачкала, РЦ «Геомониторинг», 2007.
6. Информационный бюллетень о состоянии недр территории Республики Дагестан за 2010г. Вып.14. – Махачкала, ГУП «РЦ Дагестангеомониторинг», 2011.

## ЕСТЕСТВЕННЫЕ РАДИОНУКЛИДЫ В ГОРНЫХ ПОРОДАХ И ПОЧВАХ ДАГЕСТАНА

<sup>1</sup>Маммаев О. А., <sup>2</sup>Абдулаева А.С., <sup>2</sup>Асварова Т. А.<sup>1</sup>Институт проблем геотермии ДНЦ РАН,<sup>2</sup>Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН.

В геологическом строении Дагестана принимают участие разнообразные по возрасту и составу изверженные, осадочные и метаморфизованные породы. По уровню же содержания урана и тория геологические объекты делятся [1, 2] на слабордиоактивные (содержание U 1-1.5 г/т, Th 3-7 г/т), нормальнордиоактивные (содержание U 1.5-5 г/т, Th 8-20 г/т) и высокордиоактивные (содержание U 5-100 г/т, Th 20-200 г/т). Исследованные нами горные породы Дагестана (табл. 1) по валовому содержанию урана относятся к нормальнордиоактивным (материковые пески – 1.77 г/т, карбонаты – 2.17 г/т, глины – 2.49 г/т, сланцы обыкновенные – 3.86 г/т) и высокордиоактивным (темные сланцы – 10,05 г/т); по валовому содержанию тория – к слабордиоактивным (материковые пески – 2.96 г/т, карбонаты – 2.71 г/т) и нормальнордиоактивным (глины – 11.08 г/т, сланцы обыкновенные – 11.58 г/т, темные сланцы – 15.27 г/т). Сравнение этих данных с ранее полученными для пород Большого Кавказа данными [3] показывает систематическое превышение (примерно на 10-15%) содержания урана и тория в породах Дагестана. Так, граниты, глинистые сланцы, песчаники, известняки, гнейсы Большого Кавказа содержат 1.98, 2.10, 1.77, 1.21, 1.60 г/т урана и 7.82, 8.34, 8.95, 6.71, 9.45 г/т тория. Это, скорее всего, обусловлено различной точностью использованных методов анализа; в [3] использовался радиохимический метод анализа.

Таблица 1.

Содержание ЕРН в породах и почвах Дагестана и их суммарная альфа- и бета-активность, Бк/кг

Породы, почвы, зона, район	<sup>238</sup> U	<sup>232</sup> Th	<sup>226</sup> Ra	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th/ <sup>238</sup> U	Σα	Σβ
Породы							
Сланцы темные, Ахтынский	125±36	62±23	-	-	0.50	-	-
Сланцы обыкновенные, Ахтынский	48±21	47±12	-	-	0.98	647	-
Глины, Гунибский	31±18	45±14	-	660±80	1.45	405	817
Пески материковые, Тарумовский	22±12	12±4	-	290±50	0.54	373	310
Карбонаты, Гумбетовский	27±16	11±5	-	120±40	0.41	336	108
Почвы							
Равнинная зона:							
луговые	22±16	27±7	25±4	630±60	1.23	303	784
светло-каштановые	13±14	15±6	-	470±60	1.15	250	690
лугово-каштановые	16±14	23±6	-	600±80	1.44	275	897
Предгорная зона:							
бурые лесные	19±16	38±8	33±6	750±60	2.00	287	914
светло-каштановые	15±12	17±7	-	690±60	1.13	226	778
Горная зона:							
горно-луговые	23±14	33±10	24±4	565±50	1.43	386	707
горно-луговые черноземовидные	17±14	19±8	-	880±90	1.12	341	847
Почвы Кавказа и Мира (по литературным данным)							
Почвы Большого Кавказа [3]:							
горно-лесная	10.6	29.7	-	-	2.8	-	-
горно-луговая черноземовидная	12.0	21.3	-	-	1.8	-	-
горно-луговая дерновая	20.1	23.0	-	-	1.1	-	-
горно-луговая дерновая коричневая	15.9	17.8	-	-	1.1	-	-
примитивная дерновая	18.6	28.4	-	-	1.5	-	-
Почвы Мира [7]: средняя	25	25	-	370	1.0	-	-
размах	10-50	7-50	-	100-700	1-1.3	-	-
Ноосфера [4]	23.6	30.8	-	500	1.3	-	-

Примечание: прочерк – не определялось или нет данных.

Известно, что содержание естественных радионуклидов (ЕРН) в почвах наследуется от почвообразующих пород. В качестве примера на рис. 1 приведено содержание урана и тория в горно-луговой дерновой почве, развитой на различных породах. Однако концентрация радионуклида в почве зависит и от климатических условий, рельефа местности, глубины процесса выветривания, содержания в почве органических веществ, биологических особенностей растений, физико-химических свойств радионуклида и т.д. Иными словами, в почве, в отличие от породы, радиоактивное равновесие нарушено вследствие неодинаковой миграционной подвижности и метаболизма различных членов радиоактивных семейств. Найденные нами концентрации ЕРН в почвах Дагестана (табл. 1) хорошо согласуются с ранее выполненными исследованиями [3], но при этом имеет место незначительное (на 10-15%) превышение. Можно также заметить, что если по содержанию  $^{238}\text{U}$  и  $^{232}\text{Th}$  почвы Дагестана хорошо совпадают с почвами Мира, то по содержанию  $^{40}\text{K}$  несколько превышает их.

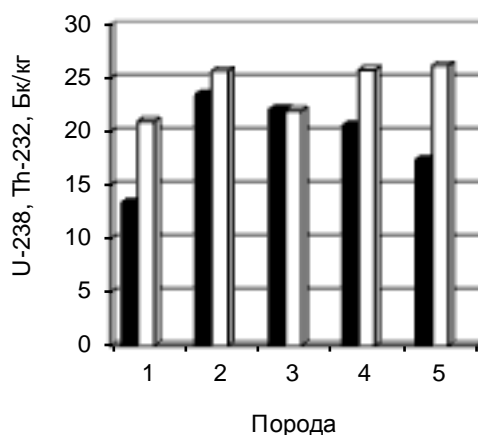


Рис.1. Влияние породы на содержание урана (темные столбцы) и тория (светлые столбцы) в горизонте А горно-луговой дерновой почвы. Порода: 1 - известняки, 2 – глинистые сланцы, 3 – граниты, 4 – песчаники, 5 – гнейсы

В радиэкологии основным параметром, характеризующим радиационную обстановку, принято считать радиогеохимическая характеристика объекта (горных пород, почв, руд, производственных отходов, строительных материалов), которая определяется [5] содержанием ЕРН в единицах удельной эффективной активности:

$$A_{\text{эфф}} = A_{\text{Ra}} + 1.31A_{\text{Th}} + 0.085A_{\text{K}}, \text{ Бк/кг}$$

где  $A_{\text{Ra}}$ ,  $A_{\text{Th}}$ ,  $A_{\text{K}}$  – удельные активности в Бк/кг изотопов  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и  $^{40}\text{K}$ . Объект считается особо опасным, если  $A_{\text{эфф}} > 3500$  Бк/кг; опасным, если  $A_{\text{эфф}} = 1000-3500$  Бк/кг; потенциально опасным, если  $A_{\text{эфф}} = 100-1000$  Бк/кг и безопасным, если  $A_{\text{эфф}} < 100$  Бк/кг. Согласно этой классификации распространенные в Дагестане сланцы обыкновенные, гипс, известняки, мрамор, материковые пески являются радиационнобезопасными.

Средняя удельная эффективная активность почв Дагестана, рассчитанная по данным табл. 1, составляет  $128 \pm 18$  Бк/кг. Это значение близко к кларковому значению  $A_{\text{эфф}}$  земной коры, равной 143 Бк/кг [6], что дает основание отнести и почвы Дагестана к категории радиационнобезопасных. Лишь почвы, развитые на темных сланцах, как и сами темные сланцы, можно отнести к категории потенциально опасных.

На уровень накопления радионуклидов в почвах и на интенсивность последующего их включения в биогеохимические, экологические и пищевые цепи в значительной степени влияет гранулометрический и физико-химико-биологические свойства почв, а также физико-химические свойства самого радионуклида. Закрепление (фиксация) конкретного радионуклида твердой фазой почвы приводит к снижению миграции и выносу, следовательно, и к снижению степени его участия в пищевых цепях. К основным факторам, определяющим миграцию радионуклида в почвах, следует отнести: конвективный перенос (фильтрация осадков в глубь почвы, капиллярный подток влаги к поверхности, градиентный термомперенос влаги); диффузия свободных и адсорбированных ионов, перенос на мигрирующих коллоид-

ных частицах; перенос по корневым системам растений; роющая и биологическая деятельность почвенных организмов; хозяйственная деятельность человека.

Из исследованных почв наименее радиоактивными являются песчаные почвы. В песчаных почвах, характеризующихся высокой фильтрационной способностью и водопроницаемостью, радионуклиды интенсивно мигрируют, они легко вымываются, а подвижность оставшейся части ЕРН снижается. В карбонатных почвах, в результате суффозионного эффекта, может происходить вынос тонкодисперсных частиц, соответственно, и ЕРН за пределы почвенного профиля. Наибольшее содержание ЕРН характерно для черноземов, отличающихся от других почв высоким содержанием физической глины, ила, гумуса, обменных катионов и преобладанием минералов монтмориллонитовой группы. В этих почвах концентрация урана-238 составляет  $3.0-3.5 \cdot 10^{-4}\%$ , тория-232 –  $8.2-9.2 \cdot 10^{-4}\%$ .

Общей закономерностью распределения ЕРН в целинных ненарушенных почвах является увеличение концентрации по направлению к материнским породам, так как с поверхностных горизонтов они вымываются. Однако в горизонте А вследствие сорбции органическим веществом концентрация ЕРН может превышать их содержания в породах. В целом, распределение ЕРН в почвах относится к элювиально-иллювиальному типу с выносом из горизонта Е и иллювиацией в горизонт В. Конечно, в распределении радионуклидов важную роль играют и топография местности (вынос их из поверхностных слоев почвы на наклонных участках и накопление на пониженных участках) и климатические (гидротермические) условия. При прочих равных условиях, с увеличением гумидности климата (с увеличением увлажненности почв) возрастает миграционная способность ЕРН.

В распаханых почвах содержание ЕРН тесно связано с количеством, видом и периодичностью внесения органических и минеральных удобрений и, прежде всего, фосфорных удобрений. Типичное содержание  $^{238}\text{U}$  в фосфоритах, из которых производят фосфорные удобрения, составляет  $(50-200) \cdot 10^{-4}\%$ . Поскольку количество вносимых в почву с туками естественных радионуклидов в десятки и сотни раз больше, чем их вынос урожаем, то применение удобрений неизменно приводит к устойчивому радиоактивному загрязнению сельскохозяйственных земель. Однако, как показали исследования, пахотный слой выщелоченного чернозема имел более низкую концентрацию урана и тория (суммарно  $5-6 \cdot 10^{-4}\%$ ) по сравнению с целинным аналогом. По-видимому, в ревизованную нами почву минеральные удобрения не вносились, а распашка способствовала выравниванию ЕРН в нижележащие горизонты за счет повышения подвижности гумусовых веществ, в комплексе с которыми они и мигрировали вниз по профилю.

В прикладном и теоретическом аспекте важным индикаторным показателем распределения ЕРН в объектах окружающей среды являются отношения валовых содержаний тория к урану,  $^{232}\text{Th}/^{238}\text{U}$ . Характерной геохимической особенностью тория является его преобладание над ураном и только в хемогенных (соли), биогенных (фосфориты, черные сланцы) и в воде торий может быть распределен меньше, чем уран. Для большинства типов геологических образований торий-урановое отношение составляет 1.0-1.6 единиц при выражении концентрации в Бк/кг. Для почв Мира этот показатель изменяется в пределах от 1.0 до 3.3, а в среднем для земной коры равен 1.2 [1, 6]. Торий-урановое отношение 70-80% проб почв и пород республики укладывается (табл. 1) в указанный интервал.

Более детальный анализ полученных нами значений  $^{232}\text{Th}/^{238}\text{U}$  показывает, что подвижность  $^{238}\text{U}$  относительно подвижности  $^{232}\text{Th}$  в породах и донных отложениях меньше, чем в почвах. Более высокая подвижность урана в породах, чем в горизонте А почв, по-видимому, обусловлена тем, что уран прочнее связывается гумусовыми веществами почвы, чем минералами подпочвенного субстрата. Существенно большее содержание урана в донных отложениях, чем в почвах сопряженных ландшафтов указывает на его накопление в русловых и пойменных отложениях. Можно предположить, что естественная радиоактивность донных отложений, в отличие от почв, создается преимущественно минеральной частью. Минимальное осаждение ЕРН отмечается в местах формирования грубого аллювия (гравия), а также на

обсыхающих в меженный период валунно-галечных отмелях. Содержание урана и тория в сланцевых песках близко к содержанию их в материковых сланцах.

Для урана, в отличие от тория, характерно увеличение концентрации с увеличением содержания тонкодисперсных частиц (рис. 1). Калий, обладая высокой сорбционной способностью, также аккумулируется в тонкодисперсных вторичных глинистых минералах групп монтмориллонита, каолинита, гидрослюд.

Как и следовало ожидать, альфа-активность почв и горных пород определяется в основном содержанием урана, а бета-активность – содержанием калия. Для горных пород и почв выполняются следующие корреляционные соотношения:

$$\Sigma_{\alpha} = 84.65 + 11.33 \cdot [^{238}\text{U}], \quad (r=0.976, \text{ дов. уровень } 95\%);$$

$$\Sigma_{\beta} = 161.91 + 0.97 \cdot [^{40}\text{K}], \quad (r=0.909, \text{ дов. уровень } 95\%).$$

Найденные корреляционные уравнения позволяют сделать два важных вывода. 1. Равенство тангенса угла наклона зависимости  $\Sigma_{\beta} = f[^{40}\text{K}]$  единице указывает, что бета-активность почв и горных пород определяется преимущественно содержанием  $^{40}\text{K}$ , вклад же других дозообразующих нуклидов на величину  $\Sigma_{\beta}$  можно оценить величиной 160 Бк/кг. 2. Значительное превышение тангенса угла наклона зависимости  $\Sigma_{\alpha} = f[^{238}\text{U}]$  над единицей указывает на сильное влияние других (кроме  $^{238}\text{U}$ ) дозообразующих нуклидов на альфа-активность почв Дагестана. Основным же вывод можно сформулировать следующим образом: по содержанию альфа- и бета-излучающих радионуклидов более 90% территории Дагестана является радиационнобезопасным.

#### Литература

1. Смыслов А.А. Уран и торий в земной коре. Л., Недра, 1974.
2. Баранов В.И., Титаева Н.А. Радиогеология. М.: Изд-во МГУ, 1973.
1. Мирошниченко Т.А, Бутаев А.М., Давыдов А.И. Закономерности распределения урана- 238 и тория- 232 в почвах и породах Большого Кавказа // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2001, № 3. С. 71-76.
3. Малюга Д.П. Биологический метод поисков рудных месторождений. М.: АН СССР, 1963.
4. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99). СП 2.6.1.758-99. М.: Минздрав РФ, 1999. 116 с.
5. Титаева Н.А. Ядерная геохимия. М.: Изд-во МГУ, 1992.
6. Овчинников Л.Н. Прикладная геохимия. М.: Недра, 1990.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКИХ ТЕРРАС  
ГОРНОГО ДАГЕСТАНАИдрисов<sup>1</sup> И.А., Борисов<sup>2</sup> А.В., Магомедов<sup>1</sup> Б.А.<sup>1</sup>*Институт геологии ДНЦ РАН,*<sup>2</sup>*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН*

Горные террасы Дагестана являются уникальной и характерной особенностью сельскохозяйственного освоения Кавказа. Почвы сформированные на этих террасах отличаются разнообразием и уникальными особенностями. Их исследование сопряжено с большими методологическими сложностями и реальных почвенных исследований подобных почв до настоящего времени практически не проводилось. В статье приводятся данные изучения почв террас средней части бассейна р.Аварское койсу в зоне затопления Гочатлинской ГЭС. Для почв сельскохозяйственных террас установлено несколько этапов их освоения, отличающихся различными способами обработки.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственные террасы, антропогенные почвы, голоцен.

Горный Дагестан является одним из древнейших очагов земледелия на территории Евразии (Вавилов, 1936). При этом следует отметить практически полное отсутствие условий для земледелия в горной зоне, что связано со спецификой горной местности, повсеместным распространением склоновых процессов, чрезвычайной неоднородностью литологического строения, особыми климатическими условиями и резко выраженным влиянием экспозиции склона на свойства почв [Владыченский, 1998, Ковалева, Сергеева, 2011]. В результате действия этих факторов отличительными особенностями почв региона является малая мощность профиля, активная и постоянная эрозия, обильные включения камней и другие неблагоприятные явления и процессы, полностью исключающие сельскохозяйственное освоение территории.

В связи с этим нельзя не согласиться с мнением Х.А. Амирханова, относительно того, что земледелие горной зоне было террасным с момента его возникновения (Амирханов, 1983). Предполагается, что в условиях повсеместного распространения склонов даже простое удаление растений и рыхление почвы с помощью самых примитивных орудий приводило к перемещению части почвенного материала к нижнему краю поля. В этом месте наблюдался рост почвы, оптимизация ее свойств, и, как следствие, увеличение урожайности. Возможно, эти наблюдения послужили основанием в дальнейшем для сознательного создания террас. Так или иначе, но на сегодняшний день террасные поля являются неотъемлемой чертой ландшафтов горной части Дагестана. Этот тип освоения ландшафтов является общепризнанной наиболее целесообразной формой адаптации аграрного хозяйства к специфическим условиям гор, и находит аналогии во всех очагах первоначального горного земледелия как на Кавказе, так и в Южной Азии и Центральной Америке (Агларов, 2007).

Тысячелетнее функционирование почв в агрогенном тренде развития привело к формированию специфических почв, которые в полной мере соответствуют определению “антропогенные”; (Герасимова и др., 2003) морфологический облик и химические свойства которых сформировались под влиянием антропогенной деятельности как ведущего фактора почвообразования. На антропогенное происхождение горных террасных почв указывали такие исследователи почв Дагестана, как З.Г. Залибеков (Залибеков, 2010), М.А. Баламирзоев, Э.М.-Р. Мирзоев, А.М. Аджиев, С.У. Керимханов (Баламирзоев и др., 2008)

Следует отметить, что до настоящего времени среди всего спектра почв Дагестана горные антропогенные почвы террас остаются наименее изученными и, по мнению З.Г.Залибекова нуждаются в уточнении их места в общей классификационной системе (Залибеков, 2010. С. 47). Автор указывает, что в горных долинах воздействие человека на почвенный покров было настолько сильным, что привело к формированию почвенных разновидностей, позволяющих их отнести к новому типу почвообразования (Залибеков, 2010. С. 152). В принятой “Классификации и диагностике почв Дагестана” рекомендуется рассматривать

горные антропогенные почвы на уровне самостоятельного почвенного типа [Классификация и диагностика..., 1982]. На подтиповом уровне горные антропогенные почвы подразделяются в зависимости от экспозиции склона на почвы степного и лугового направлений (Залибеков, 2010. С. 52). Так, на склонах южной, юго-западной и юго-восточной экспозиции формируются почвы лугово-степного направления, в то время, как на склонах северной экспозиции развиваются почвы, приближенные к горно-луговому типу почвообразования. Отличительной чертой почвообразования горных антропогенных почв является периодическое агротехнических воздействий с периодами естественного задернения (Залибеков, 2010. Баламирзоев и др., 2008)

Среди физико-химических свойств антропогенных почв древних террас указывается слабая дифференциация профиля, грубо скелетный почвообразующий материал, слабая гумусированность, высокое содержание карбонатов. Для многих террасных почв отмечены близкое залегание плотных пород, слабую выветрелость почвенного материала, обилие крупных обломков, что указывает на начальные этапы антропогенного почвообразования. Для антропогенных почв лугового направления отмечается суспензионное перемещение глинистых частиц в среднюю часть профиля (Залибеков, 2010). На ландшафтно-морфологическом уровне разработаны критерии устойчивости антропогенно-террасовых комплексов и показано стабилизирующее влияние террас на развитие горных склонов (Туллышева, 2007)

В целом, литературные данные, посвященные химическим свойствам антропогенных почв горных террас нельзя назвать исчерпывающими. В определенной мере это связано с отсутствием социально-экономического заказа на их изучение: в период накопления и систематизации знаний о почвах Дагестана во второй половине XX века. Когда вектор исследования был смещен в сторону изучения ново осваиваемых почв равнинной зоны. В это время земельные террасы в горной зоне в силу своей чрезвычайно малой площади, труднодоступности и сложности использования техники уже не представляли интереса в рамках социалистической модели интенсивного земледелия. Хотя на отдельных территориях продолжает сохраняться и первоначальное пашенное использование террасовых почв. Лишь в последние годы наметилась смена приоритетов и на государственном уровне начинает проводиться политика, направленная на закрепления населения в горной зоне с помощью экономических стимулов. Одним из перспективных направлений развития сельского хозяйства Дагестана признано возрождение горно-долинного садоводства. Еще одной стороной освоения пахотных террас является их использование под овощеводство, преимущественно поливное. В этой связи возрастает актуальность изучения почв древних сельскохозяйственных террас горного Дагестана как с эволюционно-генетических позиций, так и с позиций сохранения и повышения почвенного плодородия.

Нами проведено исследование почв сельскохозяйственных террас в Хунзахском и Акушинском районах Дагестана. Предварительные результаты исследования морфолого-генетического строения профиля и химических свойств позволяют сделать следующие выводы:

1. При террасировании склонов в положительную сторону изменяется баланс почвообразования; начинается аккумуляция мелкозема на поверхности террасного полотна, рост почвенного профиля и формирование системы погребенных горизонтов. С этого момента в почве начинает накапливаться информация о предшествующих этапах ее развития. Интенсивность роста почвенного слоя зависит от уклона местности, гранулометрического состава, свойств подстилающих пород, особенностей агротехники, и ряда других факторов. Таким образом, почвы сельскохозяйственных террас можно рассматривать как своеобразный архив палеоэкологической информации и сведений о характере и особенностях использования территории.

2. Профили почв террас полигенетичны и могут отражать следы как естественного этапа эволюции, так и агрогенного этапа.

3. Почвы террас отличаются чрезвычайно сильным варьированием свойств. Кроме общих факторов, определяющих характер почвенных свойств в горной зоне, таких как экспозиция склона, абсолютная высота, уклон местности, форма склона и характер подстилающих отложений, на свойства почв террас оказывают значительное влияние положение разреза на террасе. В случае поливного земледелия отдельным фактором выступает удаленность конкретной террасы от магистральных поливных каналов, специфика агротехники. Все это обуславливает необходимость разработки особого методического подхода к изучению почв террас горного Дагестана.

4. Характерным признаком горных пахотных почв сельскохозяйственных террас является равномерное распределение камней размером до 5-7 см. Это связано с близким к поверхности почвы залеганием грубообломочного элюво-делювия, который неизбежно вовлекается в пахотный слой. Крупные камни мешали пахоте и извлекались из почвы, в то время как мелкие камни в результате многочисленных агротурбаций оказывались равномерно распределенными по всему пахотному слою. В старопашотных горизонтах заметна тенденция к уменьшению размера камней в результате постепенного их измельчения при обработке почвы.

5. Для почв террас установлено наличие нескольких этапов антропогенного освоения, разделенных этапами природного развития. Временные диапазоны этих различны для разных участков и их точная локализация требует специальных исследований.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ грант 15-06-05763*

#### Литература

1. Агларов М.А. Дагестан – один из исходных центров мирового террасного земледелия // Вестник Дагестанского научного центра. 2007. №28. С.1-6.
2. Амирханов Х.А. Начало земледелия в Дагестане/ Амирханов Х.А. // Природа. 1983. №2. С.52-57.
3. Баламирзоев М.А., Мирзоев Э.М-Р., Аджиев А.М., Муфараджев К.Г. Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального использования. Махачкала: Дагестанское книжное издательство, 2008. 336с.
4. Вавилов Н.И. Мировой опыт земледельческого освоения высокогорий // Природа. 1936. №2. С.74-84.
5. Владыченский А.С. Особенности горного почвообразования. М.: Наука, 1998. 191с.
6. Герасимова М.И., Строганова М.Н., Можарова Н.В., Прокофьева Т.В. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация. Смоленск: Ойкумена, 2003. 268с.
7. Залибеков З.Г. Почвы Дагестана. Махачкала: Изд-во ДГУ, 2010. 243с.
8. Классификации и диагностике почв Дагестана. Махачкала: Дагестанский филиал АН СССР, 1982. 84с.
9. Ковалева Н.О., Сергеева П.А. Эволюция почв горного Дагестана в голоцене // Доклады по экологическому почвоведению, 2011, №1. Вып.15. С.1-19.
10. Тулышева Е.В. Геоморфологическое положение и перспективы использования антропогенных террас в горном Дагестане. Вестник Дагестанского научного центра, 2007. №29. С.28-31.



## НЕКОТОРЫЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОСВОЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И АРИДИЗАЦИЯ КЛИМАТА РАВНИННОЙ ЗОНЫ ДАГЕСТАНА

Магидов С.Х.

*Институт геологии Дагестанского научного центра РАН*

Рост производства и нерациональное использование водных ресурсов порождает их дефицит во многих регионах мира. Параллельно с этим почти повсюду происходит ухудшение качества природных вод, особенно, пресных. В результате антропогенной деятельности в настоящее время загрязнение природных вод приобрело угрожающие масштабы, и на Земле остаётся всё меньше уголков природы с чистой не изменённой водой. Но и сами воды при их не эффективном использовании могут быть источником негативных геоэкологических процессов. При слишком обильном водополюе может происходить не только переувлажнение и заболачивание территорий, но и в соответствующих условиях интенсифицироваться процессы вторичного засоления. Орошение без дренажной сети в аридных и семиаридных зонах неизбежно приводит к накоплению в почве солей с образованием солончаков и солонцов. Всё это, в конечном итоге, ведёт к ухудшению качества почв, снижению их биологической продуктивности, а это, в свою очередь, способствует аридизации климата, особенно, в зоне пустынь и полупустынь, к которым относится большая часть территории Северного Дагестана.

Указанные аспекты, наряду с другими рассматриваются в недавно изданной превосходной монографии известного дагестанского почвоведом, профессора З.Г.Залибекова [1]. В данной монографии даётся новое научное направление: «Антропогенное почвоведение», и на основе обширного материала показывается чрезвычайная актуальность подобных исследований. Полученные при этом знания могут помочь в решении сложных проблем сельскохозяйственного производства и экологии. Практическая реализация рекомендаций из этой монографии, вероятно, позволит, хотя бы в определённой степени, приостановить негативные процессы, ухудшающие качество почв и подрывающие саму базу нашего существования.

Процессам опустынивания посвящен и другой фундаментальный труд этого же автора, в котором не только обстоятельно анализируются антропогенные факторы, способствующие аридизации климата, но и рассматривается влияние самого опустынивания на почвенный покров [2]. Факторы, способствующие опустыниванию, рассматриваются и в других публикациях дагестанских почвоведов, в частности, в работах С.У. Керимханова, М.А. Баламирзоева, Э.М.-Р. Мирзоева и др. [3-6] Конкретные данные по аридизации климата в равнинных зонах Дагестана представлены в работе [7]. Они свидетельствуют о том, что за относительно короткий промежуток времени в равнинной зоне Дагестана произошли существенные изменения климатических условий, наглядным свидетельством чего являются данные, приведённые на рис.1, рис.2 и рис.3. Из рис.1 следует, что с 1959 г. по 1980 г. значительно изменилась площадь территорий с испаряемостью 800 мм/год и 1000 мм/год. А рис.2 свидетельствует о том, что за указанный период площадь территорий в этой зоне со среднегодовым количеством осадков менее 300 мм/год увеличилась почти вдвое. Данные по всей территории Дагестана по испаряемости представлены на рис.3 и указывают на то, что процессы аридизации климата происходят не только на территории Северного Дагестана, но и в остальной части равнинного Дагестана. На рис.4 представлены более новые данные, приведенные в атласе Республики Дагестан, изданном в 1999 г. [8]. На представленной картосхеме не наблюдается заметных изменений в площадях, ограниченных кривыми испаряемости 800 мм/год и 1000мм/год. по сравнению с данными, приведёнными на рис.1 и рис.3.

Вероятно, при составлении картосхемы, приведенной на рис.4, использовались не самые последние данные. Об этом может свидетельствовать то обстоятельство, что за два десятилетия прошедших после составления предшествующей картосхемы по ориентировочным оценкам было выведено из сельскохозяйственного оборота за счёт эрозии и засоления около

300- 400 тысяч га в равнинной зоне, что неизбежно должно было способствовать аридизации климата и увеличению площади опустынивания. Это следует из данных, приведенных в работе [2]

В качестве главных причин снижения биологической продуктивности почв, ведущей к аридизации климата, ведущими почвоведомы, занимающимися проблемами опустынивания, приводятся следующие факторы: эрозия почв, изъятие из оборота значительных площадей плодородных земель под строительство техногенных объектов и засоление земель, а также интенсификация сельскохозяйственного производства. Большинство применяемых в настоящее время интенсивных технологий в РД ведут в перспективе к истощению почв и снижению её воспроизводящей способности. Нагрузка на земли растёт и вследствие роста поголовья сельскохозяйственных животных. На рис.5 приведены данные, иллюстрирующие данную проблему.

Если учесть, что согласно сельскохозяйственной переписи 2006 года вся площадь сельскохозяйственных угодий составила, примерно 2,5 млн. га, и сопоставить с количеством скота, простые подсчёты показывают, что средняя нагрузка овцепоголовья на гектар пастбищ к началу текущего десятилетия превысила две единицы. При этом необходимо учитывать и дополнительную нагрузку, которая составила величину в 0,4 головы крупного рогатого скота на гектар.

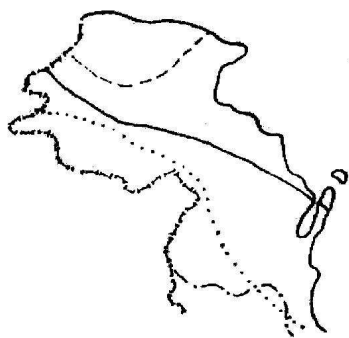


Рис.1. Испаряемость в Северном Дагестане  
800 мм/год      1000 мм/год  
..... 1959 г.    - - - - 1959 г.  
- · - · - 1980 г.    ——— 1980 г.



Рис.2. Годовое количество осадков в Северном Дагестане  
300 мм/год  
- - - - 1959 г.    ——— 1980 г.

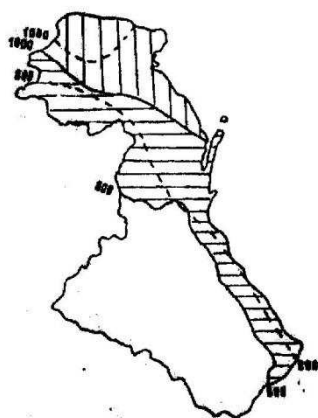


Рис.3. Среднегодовая испаряемость в Дагестане.  
800мм/год    1000 мм/год  
▨              ▨      1959 г.    1980

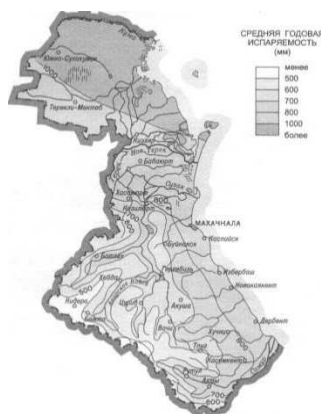
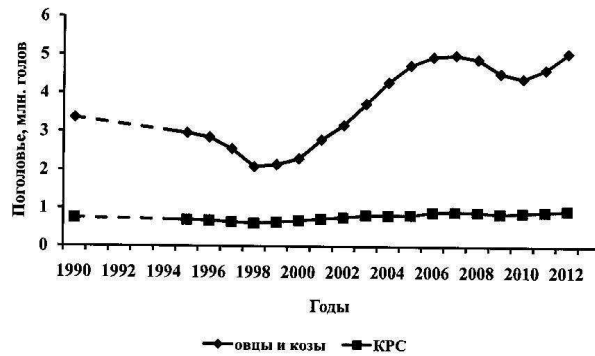


Рис.4. Испаряемость в Дагестане [8].



пунктирные линии –расчитанные значения  
 Рис.5. Поголовье сельскохозяйственных животных в Дагестане.

Согласно таблице, приведённой в работе [2], риск разрушения экосистем Северного Дагестана имеет место при величине нагрузок на пастбище 1-3 головы на гектар. К настоящему времени поголовье скота достигло такой численности, что ситуация уже граничит с экологическим кризисом, если принять величину нагрузки, среднюю для Дагестана. А для Северного Дагестана удельная нагрузка на пастбища ещё выше, поэтому данную территорию, вероятно, можно уже квалифицировать как зону экологического кризиса в плане сельскохозяйственной эксплуатации. Опасными последствиями перевыпаса являются не только уничтожение растительного покрова и ухудшение структуры почв, но и интенсификация процессов вторичного засоления [2,9]. В работе [2] указывается, что при существующих нагрузках в Северном Дагестане происходит не только « дигрессия пастбищной растительности и обеднение видового состава, но и подтяжка воднорастворимых солей из нижележащих слоёв...». Процессы вторичного засоления рассматриваются и в работе [10] на примере засоленных территорий в дельте реки Терек, в том числе и сезонное распределение солей.

Анализируя процессы засоления, большинство авторов ограничивается изучением вторичного засоления, не уделяя должного внимания процессам первичного накопления солей в почвенных горизонтах. Хотя по степени важности эта проблема является не менее актуальной, она недостаточно освещена в научной литературе. В работах [11-12] предпринята попытка выявить источники техногенного поступления солей в почвы РД и оценить масштабы их накопления. Из этих работ следует, что в почвы Дагестана могли поступить соли из техногенных источников в количестве  $3 \cdot 10^7$  т. [7,11]. А с учетом поступления стоков техногенных минерализованных вод по каналам и коллекторам из сопредельных территорий ( Чеченская Республика, Ставропольский край), эта величина может оказаться и заниженной. В РД значительное количество солей извлекается из недр при добыче термальных вод. На рис. 6. Показана динамика извлечения термальных вод за период 1970- 1992 гг., приведённая в монографии [13]

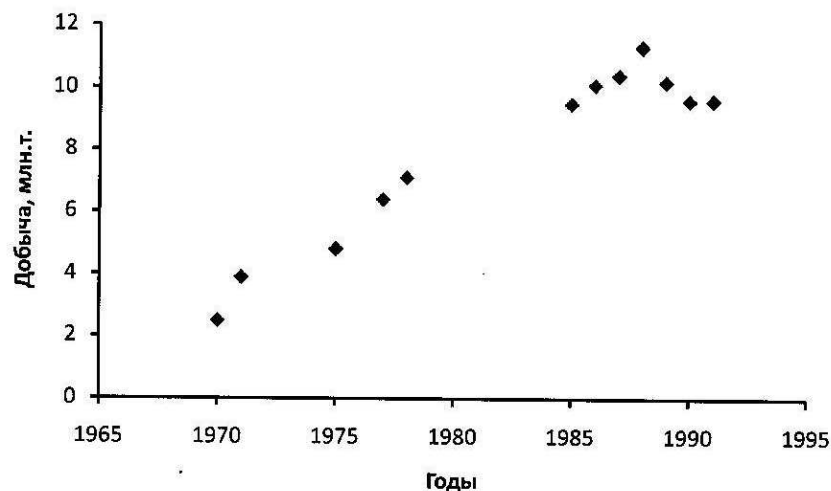


Рис. 6. Динамика годовой добычи термальных вод в Республике Дагестан [13]

Более полные данные по извлечению термальных вод за более длительный период приведены в работах [12,14]. За 25-летний период с 1966 по 1990 гг. в среднем добывалось 6,3 миллиона кубометров термальных вод. Если принять среднюю минерализацию вод 10 г/л, то общее количество солей, извлеченных из недр превысит 1,57 миллиона тонн. При этом необходимо иметь в виду то обстоятельство, что при использовании высокоминерализованных термальных вод извлечение из недр солей может производиться в больших масштабах. Так при разработке Тарумовского месторождения термальных вод ежегодные объёмы извлечения превысят 900 тысяч тонн [13]. Сброс большей части отработанных термальных вод производится в каналы и коллектора, а также на дневную поверхность, вызывая засоление почв и способствуя снижению их биологической продуктивности. В работе [7] оценивалось также поступление солей с попутными водами нефтегазовых месторождений. Согласно расчётам количество солей, извлеченных из недр при нефтедобыче в РД за период 1970-1990 гг. варьировало в пределах 1,11- 2,75 млн. т. [7]. Данные по извлечению подземных вод приведены в работах [15-16], согласно которым среднегодовые их объёмы составляют около 100 миллионов кубометров. По нашим оценкам при этом извлекается из недр примерно 300 тысяч тонн солей, которые в той или иной степени накапливаются в почвах.

Значительное количество солей может поступать не только с подземными водами, но и за счёт поверхностного стока. На рис.7 приведены данные по динамике водопотребления в РД.

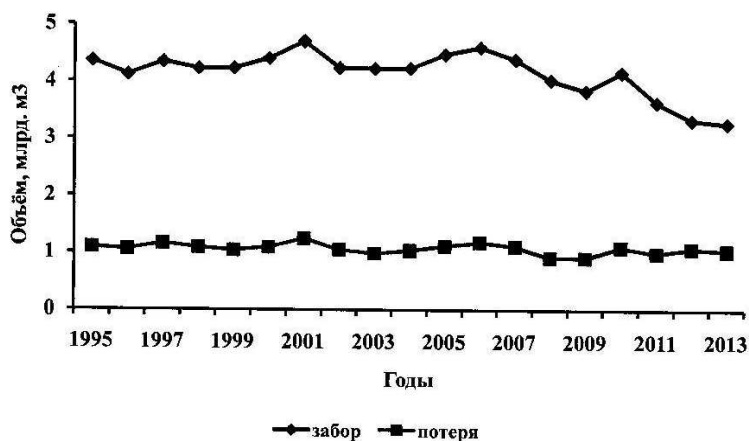


Рис.7. Динамика забора воды из природных источников в РД и потери при транспортировке.

Общее количество солей, вынесенных только за счёт потерь при транспортировке за рассматриваемый период может составить примерно 10 миллионов тонн. Если же рассчитать общее количество солей, содержащихся во всей потреблённой воде, то это составит ориентировочно величину 40 миллионов тонн.

Не подлежит сомнению, что процессы засоления способствуют снижению биологической продуктивности и, соответственно, отражаются на изменении климата в сторону аридизации. Поэтому одной из первоочередных задач, наряду с широким применением специальных технологий по рассолению территорий, должны быть проведены мероприятия, препятствующие поступлению солей в почвенный покров при использовании водных ресурсов. Кроме того, необходимо грамотное, рациональное использование водных ресурсов.

#### Литература

1. Залибеков З.Г. Антропогенное почвоведение. Махачкала, 2014. 152с.
2. Залибеков З.Г. Процессы опустынивания и их влияние на почвенный покров. М., Наука, 2000. 219 с.
3. Залибеков З.Г. Почвы Дагестана. М., Наука, 2010. 244 с.
4. Аджиев А.М., Баламирзоев М.А., Мирзоев Э.М.-Р. и др. Почвенные ресурсы Дагестана, их охрана и рациональное использование. Махачкала, 1998. 327 с.
5. Керимханов С.У. Почвы Дагестана. 1976. 118 с.

6. Баламирзоев М.А. Качественная оценка почв Прикаспийской низменности Дагестана // Экологические проблемы Прикаспийской низменности. Вып. II. Махачкала, 1997. С.35-49.
7. Магидов С.Х. Проблемы охраны и рационального использования аридных территорий Дагестана // Экологические проблемы Прикаспийской низменности. Вып. II. Махачкала, 1997. С.16 - 24.
8. Атлас Республики Дагестан. М., 1999. 63 с.
9. 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..
10. Залибеков З.Г. Сезонное распределение и миграция солей в засоленных почвах дельты Терека // Почвоведение, 1986, № 8. С. 83-90.
11. Магидов С.Х. Извлечение солей из недр геотермальными водами Дагестана // XXV Российская школа по проблемам науки и технологий, посвященная 60-летию Победы. Екатеринбург, 2005. С.406.
12. Магидов С.Х. Изменение упругоёмкого потенциала подземных вод в регионах бывшего СССР // Материалы III международной конференции: «Возобновляемая энергетика: проблемы и перспективы». Махачкала, 2014. С.148- 153.
13. Курбанов М.К. Геотермальные и гидроминеральные ресурсы Восточного Кавказа и Предкавказья. М., Наука, 2001. 261 с.
14. Магидов С.Х. Техногенные изменения упругоёмкого потенциала подземных вод в некоторых регионах РФ // Материалы международной научно-практической конференции: «Комплексные проблемы техно-сферной безопасности». Воронеж, 2014, ч. II. С. 109-117.
15. Магидов С.Х. Извлечение флюидов и охрана геологической среды // Экспериментальная геохимия. Т.2. № 4. С.455-459.
16. 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.

# ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЛОВУШЕК ЗАЛЕЖЕЙ УВ НЕФТЕГАЗОВОДОНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ДАГЕСТАНСКОГО СЕКТОРА ВОСТОЧНОГО ПРЕДКАКАЗЬЯ

Меликов М.М.

*Институт геологии ДНЦ РАН*

В работе показана роль гидрогеологического фактора в формировании и сохранении залежей УВ, дана гидродинамическая характеристика гидравлических ловушек УВ четырех нефтегазодонных горизонтов, построенных по методике картирования ИГиРГИ.

**Ключевые слова:** картирование, гидравлическая и неантиклинальная ловушка, залежь УВ, приведенный напор, энергетический потенциал нефти и воды, энергоминимум, флюид, гидродинамическая система.

Нефтегазовая гидрогеология является прикладной отраслью гидрогеологии, преимущественно, развивающаяся под «диктовкой» проблем нефтегазовой промышленности и имеющей производственный характер. По мере развития этой отрасли промышленности планомерно непрерывно возникает необходимость пересмотра и корректировки существующих представлений, имеющих значение для выполнения поисковых задач, разведки и разработки месторождений УВ и решения ряда вопросов, касающихся нефтегазоносных районов, и особенно старых нефтегазодобывающих регионов, каковым является и исследуемый район.

Как известно, количество открываемых антиклинальных структур, за последние десятилетия резко снизилось и в будущем эта тенденция вряд ли изменится в лучшую сторону. Сама проблема выявления неантиклинальных ловушек пока еще имеет в основном прогнозный характер, изучение и решение ее развиваются в аспекте выявления критериев их существования.

К нетрадиционным ловушкам нефти и газа при поисках, разведке и разработке которых немаловажную роль могут сыграть гидрогеологические исследования, относятся, в первую очередь, гидравлические (гидродинамические) ловушки, также, по-видимому, литологические и некоторые другие типы. Изучение вопроса о гидравлических ловушках особенно ярко показывает, какое важное (в сущности центральное) значение имеют гидрогеологические условия для аккумуляции УВ, следовательно, и в целом для нефтегазовой геологии. Внимание к гидравлическим ловушкам повышается значительно благодаря тому, что по ряду данных, к залежам, частично экранированным гидравлически, относятся такие гиганты как Боливар, Катар-море и ряд других, а также благодаря появлению техногенных гидравлических ловушек [1].

Что касается литологических ловушек, то здесь может сыграть немаловажную роль сравнительно недавно начавшая развиваться – нефтегазовая литогидрогеология [2 и др.], которая имеет самое непосредственное отношение к поискам, разведке и разработке месторождений нефти и газа.

Хотя к настоящему времени для поисков нефти и газа наибольшую важность представляют достижения в значительной степени изученности нефтегазоносных и потенциально нефтеносных регионов – детальные оценки и выявление относительно мелких скоплений УВ, но все же остаются и задачи оценки крупных территорий и в особенности – акваторий. В этом аспекте интересно выявление связей между распределением различных типов флюидо-(гидро)геодинамических систем (ФГДС) и региональной геодинамикой. [2].

Ниже нами дается характеристика данной проблемы с позиций картирования гидравлических ловушек залежей УВ, их гидродинамической характеристикой и роли гидрогеологических факторов на формирование и размещение залежей УВ.

Поскольку установлено, что зоны нефтегазонакопления формируются в пределах нефтегазоносных бассейнов (НГБ), являющихся частью крупных природных водонапорных систем, исследование гидрогеологических условий нефтегазоносных комплексов становятся

весьма актуальными. Для прогноза нефтегазоносности используется ряд факторов, которые в той или иной степени отражают процессы миграции и аккумуляции УВ.

С целью определения возможных зон аккумуляции УВ нами использовались результаты гидродинамических исследований, которые позволяют рассматривать мезозойскую водонапорную систему как совокупность фильтрационно-анизотропных блоков, ограниченных разрывными нарушениями с сочетанием горизонтального и вертикального типов водообмена. Такую трактовку можно объяснить следующими положениями:

– подземные воды – главный фактор сохранения и разрушения залежей УВ;

– структурный контроль представляет собой нечто иное, как контроль гидрогеологический. Структуры являются перспективными тогда, когда они являются зонами разгрузки подземных вод. Тектонический контроль предполагает приуроченность образования залежей к определенным циклам тектогенеза. Исходя из этого, рассмотрим проблемы формирования залежей нефти в мезозойском комплексе Восточного Предкавказья, а точнее, его платформенной части. Поскольку мы принимаем положение, что зоны разгрузки являются потенциальными участками скопления УВ, для оценки возможных зон их скоплений выполнен сравнительный анализ энергетических потенциалов пластовых вод и нефти, построены карты гидравлических ловушек.

Величины приведенных напоров, подсчитанные по методике С. С. Бондаренко [3], преобразованные из формулы А.И. Силина-Бекчурина [4], использованы для характеристики энергетического потенциала воды, а оценка энергетических потенциалов нефти выполнена по методике картирования гидродинамических ловушек, разработанной в ИГиРГИ [5]. Выбор указанных методик обоснован в работе [6].

Наиболее благоприятными участками для скопления нефти считаются площади, обладающие минимальными потенциалами [3-6]. Далее рассматривается гидродинамическая характеристика подземных вод основных нефтегазоводоносных горизонтов мезозойского структурно-гидрогеологического этажа (СГГЭ), а также закономерности распределения энергетических потенциалов углеводородов.

*Неокомский* нефтегазоводоносный горизонт (далее горизонт) характеризуется несколькими заниженными величинами энергетических потенциалов (1,а). Наибольшие величины отмечаются в южной части (пл. Соляная, –548м; Кочубеевская, –637м), с закономерным снижением в северо-восточном направлении (пл. Южно-Сухокумская, –1350м; Озек-Суат, –1342м. и др.).

На фоне нормального снижения потенциалов отмечаются, условно будем называть, две зоны «энергоминимумов», приуроченных к площадям Сухокумской группы месторождений и району площадей Таловская и Южно-Таловская. Между указанными зонами минимумов расположен участок сравнительно высоких потенциалов, выполняющий роль «водораздела». Сохранение повышенных потенциалов на этом участке, видимо, объясняется плохими коллекторскими свойствами водовмещающих пород. Полоса расположения основных НГМ является местом поступления воды, как с севера, так и с юга. Отсутствие преград для движения вод в восточном направлении позволяет допустить, что воды могут разгрузиться в акватории Каспийского моря.

В неокомском водоносном горизонте выделяются две зоны с благоприятными гидродинамическими условиями для скопления и сохранения залежей УВ: первая – в районе площадей Восточная, Русский Хутор, Сухокумская, Южно-Сухокумская и вторая – Таловская, Южно-Таловская. Обе зоны ориентированы разнонаправленно и совпадают с участками пониженных значений потенциалов.

*Верхнеюрский карбонатный* водоносный (рис. 1,б), в отличие от других горизонтов, характеризуется трещинно-поровым коллекторами и наличием в разрезе сульфатно-доломитовой толщи. Наиболее высокие значения потенциалов приурочены к Таловской площади (–703м), расположенной в зоне максимальной мощности сульфатно-доломитовой толщи. Здесь можно предположить, что в областях максимального развития сульфатно-

доломитовых отложений происходит увеличение как напоров, так и энергетических потенциалов.

Снижение потенциалов происходит с юга и востока в сторону Сухокумского блока, где и отмечается локальная зона энергоминимума. Минимальные значения потенциалов соответствуют районам, где резко уменьшается мощность сульфатно-доломитовой толщи и создаются благоприятные условия для перетока воды в перекрывающие горизонты. В верхнеюрском карбонатном горизонте оконтурен участок в районе площадей: Восточная, Русский Хутор, Сухокумская, Южно-Сухокумская, где наблюдаются благоприятные условия для образования гидродинамических ловушек.

*Келловейский* горизонт (рис.1,в) характеризуется наиболее высокими величинами энергетических потенциалов в юго-западной части (пл. Перекрестная, –985м, Капиевская, –997м) и на севере (пл. Буйнакская, –507м, Степная, –670м, Юбилейная, –691м). Снижение значений от указанных районов происходит к участкам расположения основных НГМ. В зависимости от геолого-структурных условий, поток поземных вод келловея расходится в различных направлениях, как бы образуя зону водораздела по линии Южно-Буйнакская – Восточно-Сухокумская – Ногайская.

Для келловейского водоносного горизонта отмечается одна зона локального энергоминимума, характеризующаяся пониженными значениями энергетических потенциалов: северо-западная (пл. Восточная, –1650м, Зимняя Ставка, –1571м). Следует отметить, что зона энергоминимума протягивается в субширотном направлении по одной линии от северо-запада до юго-восточных границ рассматриваемого участка.

В отличие от вышележащего верхнеюрского карбонатного горизонта в келловейском заметно увеличивается размер ловушки в северо-западной части. *Байос-батский* горизонт (рис.1,г). В общем плане отмечается закономерное снижение энергетических потенциалов в северо-западном направлении. Максимальные значения в юго-восточной части достигают –455м (пл. Комсомольская) и –451м (пл. Кочубеевская). Достаточно четко выделяется зона энергоминимума в Прикумской области, оконтуренная пьезоизогипсой –300. Значительное уменьшение величин отмечается именно там, где резко снижается мощность перекрывающего глинистого водоупора байоса. Зона энергоминимума соответствует расположению НГМ, интенсивно разрабатываемых с 60-х годов.

Следует отметить, что в южной части территории на площадях Тарумовская и Комсомольская наблюдается сверхвысокое пластовое давление, что, возможно, объясняется резким ухудшением фильтрационных свойств водоносного горизонта [7-9].

В байос-батском горизонте ориентация гидродинамической ловушки становится северо-восточной, и ее размеры уменьшаются по сравнению с вышележащим келловейским горизонтом.

Анализ и сопоставление карт приведенных напоров подземных вод и энергетических потенциалов УВ водоносных комплексов мезозойских отложений позволяет отметить следующее:

Современные гидродинамические условия значительно нарушены многолетней разработкой месторождений УВ, степень их нарушенности способствует переформированию старых и образованию новых (на наш взгляд, техногенных) залежей УВ. Распределение напоров и энергетических потенциалов, характеризующих область сочленения Предкавказской эпигерцинской платформы и Терско-Каспийского передового прогиба, свидетельствуют о снижении их величин от краевого прогиба к платформенной части. На территории, прилегающей к зоне краевого прогиба, дальнейшие перспективы открытия залежей УВ ограничены, т.к. отсутствуют условия для образования гидродинамических ловушек.

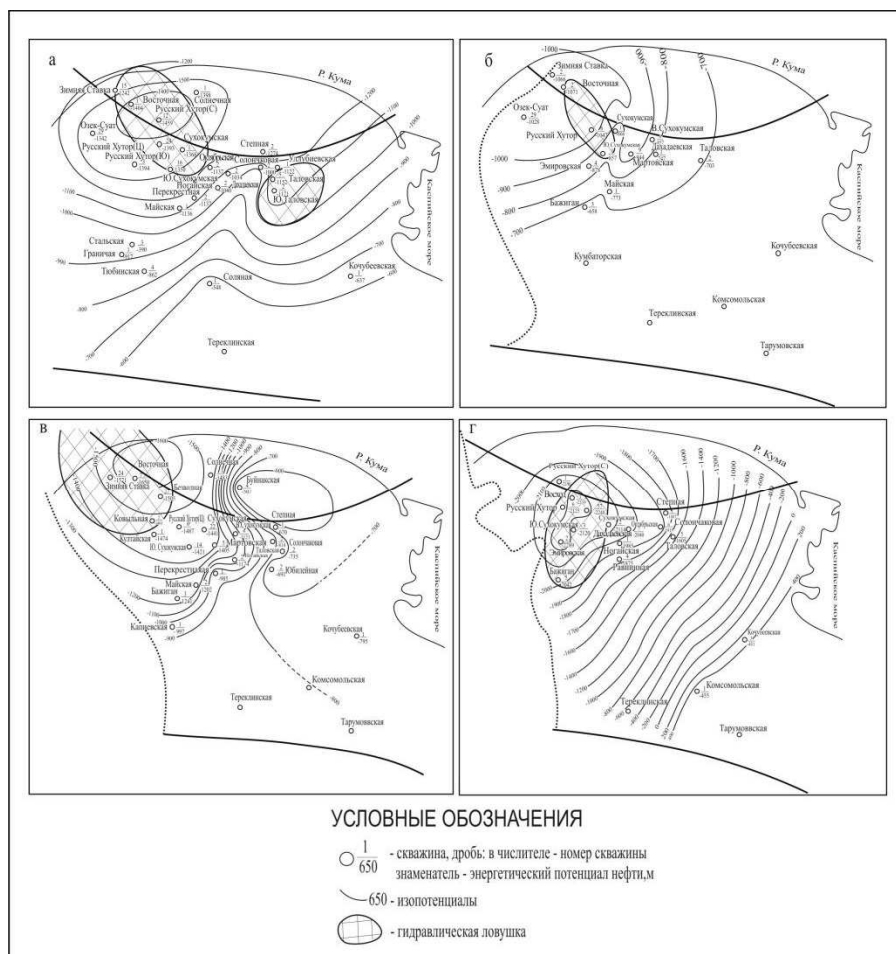
В северной части бассейна динамика подземных вод приобретает сложный характер. Гидродинамические условия данного района наиболее благоприятны для формирования и сохранения гидродинамических ловушек. Местоположение участков, благоприятных для образования гидродинамических ловушек, показывают, что они во всех горизонтах расположены, примерно, одинаково и совпадают с районами ранее известных НГМ; ориентация и их размеры меняются в каждом горизонте, что позволяет выбирать наиболее рациональную сет-



ку расположения скважин с учетом влияния гидродинамического фактора и ввести доразведку на ряде площадей: Восточная, Русский Хутор, Сухокумская, Южно-Сухокумская, Таловская и др.[10].

В целом, оценивая состояние вопроса гидродинамической характеристики гидродинамических ловушек залежей УВ, можно считать достоверно установленными следующие положения:

- Снижение энергетических потенциалов подземных вод и нефти в глубоких горизонтах разнонаправлено – от обрамления в глубь бассейна и из глубоких прогибов к их бортам.
- Образование залежей нефти и газа в структурных ловушках, находящихся на путях потоков пластовых вод, в зонах региональной и локальной разгрузки, а также у гидравлических барьеров, соответствует тектоническим нарушениям и границам выклинивания продуктивных пластов.



Водоносные горизонты: а – неокомский; б – верхнеюрский карбонатный; в – келловейский; г – байобатский

Рис.1. Схематические карты энергетических потенциалов нефти

– На территории, прилегающей к зоне Терско-Каспийского краевого прогиба, дальнейшие перспективы открытия залежей УВ ограничены.

Исходя из вышеизложенного и состояния изученности, к задачам ближайшего будущего нефтегазовой гидрогеологии региона следует отнести:

1. Закономерности смешивания пластовых вод и искусственно вводимых в пласты вод для поддержания пластового давления;
2. Исследование механизма, условий и форм миграции УВ подземных водах, поскольку формы первичной и вторичной миграции нефти и газа в водонапорных комплексах остаются спорными и дискуссионными, несмотря на наличие большого количества различных гипотез по данному вопросу;

3. Продолжение исследований процессов и соотношений латеральной и вертикальной составляющих миграции пластовых вод, содержащих ОБ и газовые компоненты в различных состояниях, по нефтепромысловым данным разработок НГМ;

4. Изучение роли гидрогеологического фактора в формировании, размещении и разрушении залежей УВ в ловушках неантиклинального типа, в т. ч. и гидродинамических, а также разработка и усовершенствование гидрогеологических методов их поисков применительно к конкретным регионам, в частности к Восточному Предкавказью;

Исходя из [2], необходимо развивать новое направление в гидрогеологии – нефтегазовая литогидрогеология.

Результаты этих исследований могут служить научной основой для прогноза нефтегазоносности в конкретных условиях различных НГБ.

#### Литература

1. Карцев А.А., Абукова, Л.А. Нефтегазовая гидрогеология на современном этапе. Изв. Вуз. «Нефть и газ» – 1998., № 4., С. 12-17.

2. Карцев А.А., Дмитриевский А.Н., Порошин В.Д. и др. Использование результатов литогидрогеологических исследований при поисках нефти и газа (на примере Припятского прогиба и некоторых регионов Сибирской платформы).// Обзор. Сер. Геол. методы поисков и разведки месторождений нефти и газа. – М.– ВИЭМС, 1989. – Вып. 7. 34 с.

3. Бондаренко С.С. О динамике подземных вод Западно-Сибирского артезианского бассейна // Изв. вузов. Геол. и развед. 1961. №4. с. 96–106.

4. Силин-Бекчурин А.И. Метод приближенного учета скоростей фильтрации и подземного стока рассолов по пьезометрам // Тр. лаб. гидрогеол. проблем им Ф.П. Саваренского АН СССР. 1949. Т.11. С. 130–137.

5. Еременко Н.А., Михайлов И.И. и др. Методика картирования гидравлических ловушек нефти и газа // Сов. геол. 1975. №9. С.3–10.

6. Дибиров Д.А., Меликов М.М. Гидрогеологические аспекты формирования и размещения залежей углеводородов Восточного Предкавказья. Журнал «Вестник ДНЦ РАН», №13. Махачкала, 2003. С.29-36.

7. Киссин И.Г. Гидродинамические аномалии в подземной гидросфере. М.: Наука, 1967. 136 с.

8. Hubbert M/ Entrapment of Petroleum under Hydrodynamic Conditions // Am. Assoc. Petrol Geol. Bull. 1953/ Vol/ 37 №8.P. 1954–20206.

9. Дибиров Д.А., Гайдаров Г.М. Гидрогеологические условия мезозойских отложений платформенной части Восточного Предкавказья в связи с их нефтегазоносностью // Материалы конф. «Нефтегазоносность мезозойских отложений Кавказа». Махачкала. 1986. С. 136–142.

10. Меликов М. М. Гидрогеологические условия формирования и размещения залежей углеводородов Прикумской нефтегазоносной области Восточного Предкавказья. Материалы международной научной конференции «Гидрогеология сегодня и завтра: наука, образование, практика», посвященной 60-летию кафедры гидрогеологии МГУ им. М.В. Ломоносова (22-24 мая 2013г). Макс-пресс, Москва, 2013, С.113-123.

## ИЗВЛЕЧЕНИЕ ФЛЮИДОВ ИЗ НЕДР ЗЕМЛИ И ОХРАНА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

Магидов С.Х.

*Институт геологии ДНЦ РАН*

В статье рассматриваются техногенные изменения, происходящие в недрах, как источники геоэкологических рисков. Деятельность нефтегазовой отрасли, вызывая изменения в геологической среде, способствует проявлению наведённой сейсмичности. Кроме того, попутные пластовые воды нефтяных месторождений могут загрязнять подземные пресные воды, делая их непригодными для питьевого водоснабжения. Наряду с этим минерализованные попутные воды вызывают засоление почв, способствуя снижению их биологической продуктивности, и ведут к опустыниванию территорий. Нерациональное использование подземных вод ведёт к истощению их запасов, лишая потомков источников качественных пресных вод. Всё это требует принятия неотложных и кардинальных мер по охране геологической среды, пресных подземных вод и почв.

**Ключевые слова:** геологическая среда, флюиды, подземные воды, засоление почв, истощение запасов, рациональное использование водных ресурсов, землетрясения.

Изменения, происходящие в недрах, и, прежде всего, искусственная дефлюидизация, потенциально, представляют большую опасность. Глубина нефтегазовых скважин и их плотность на единицу площади почти повсеместно растут, а дебиты углеводородного сырья падают, сокращается упругий потенциал недр. И это происходит не только на отдельных локальных участках, а в таких крупных регионах как РФ и США. Так, за полвека эксплуатации в РФ, доля нефтяных фонтанных скважин упала с 80 до 10 процентов. Аналогичные тенденции наблюдаются в США и других странах. Плотность общего фонда нефтегазовых скважин в США на тысячу квадратных километров уже давно приблизилась к сотне и продолжает расти. В некоторых регионах этот показатель ещё выше. Всё это приводит к тому, что вязкоупругая система литосферы теряет свои упруго-пластичные свойства, превращаясь в хрупкий и прочный геоматериал, препятствующий протеканию естественных геодинамических процессов. А это ведет к накоплению напряжений и способствует проявлению сильных и сверхсильных землетрясений. Анализ тенденции снижения сейсмической энергии землетрясений с течением времени в прошлом веке, позволил высказать предположение о возможности проявления в ближайшей перспективе не только сверхсильных тектонических землетрясений (СТЗ), но и более мощных. Прогноз оправдался и в новом веке уже произошли 2 СТЗ. Интенсификация техногенной деятельности, нарушение естественных условий в более глубоких подземных горизонтах позволяет говорить в настоящее время о возможности проявления гиперсильного тектонического землетрясения, с магнитудой 10 и выше, в недалёкой перспективе, если не будут приняты кардинальные меры по охране геологической среды.

Не меньший ущерб наносит современная техногенная деятельность пресным подземным водам, которые являются главным резервом для обеспечения питьевого водоснабжения населения в будущем.

Это связано с тем обстоятельством, что значительная часть поверхностных водотоков в настоящее время сильно загрязнена и не соответствует санитарно-гигиеническим требованиям. В засушливых регионах подземные воды обеспечивают снабжением пресной водой большую часть населения. В Дагестане в отдельные годы доля подземных вод в питьевом водоснабжении населения превышала 70%. По данным известного советского гидрогеолога В.М.Гольдберга ещё в конце 80-х годов доля подземных вод в питьевом водоснабжении городов Советского Союза составляла 65-70% [1]. К тому же во многих регионах проявляется тенденция роста данного показателя, несмотря на то, что происходит всё более интенсивное загрязнение подземной гидросферы вследствие интенсивной инженерной деятельности [2,3]. Более высокое качество подземных вод пока ещё сохраняется, но при существующих темпах роста загрязнения они могут, уже в ближайшей перспективе по содержа-

нию токсических веществ, сравняться с поверхностными водами и даже превзойти их по уровню загрязнённости. В Дагестане подземные воды на огромных площадях в Северном Дагестане (тысячи квадратных километров) загрязнены мышьяком. В Бабаюртовском, Кизлярском, Ногайском и некоторых других районах в подземных водах содержание мышьяка превышает предельно допустимую концентрацию, в среднем, в 2-4 раза [4]. В указанной работе в качестве предельно допустимой концентрации использовалось значение 0,05 мг/л для соединений трёхвалентного мышьяка, но для соединений пятивалентного мышьяка предельно- допустимая концентрация для водоёмов рыбохозяйственного назначения в пять раз меньше. Это означает, что среднее содержание мышьяка может превышать ПДК до 20 раз. Авторы указанной работы справедливо квалифицируют сложившуюся ситуацию катастрофической. По их мнению, процессы, способствующие загрязнению подземных вод, прогрессируют и, если не принять кардинальных мер, Северо-Дагестанский артезианский бассейн может подвергнуться сплошному мышьяковому загрязнению и станет непригодным для питьевого водоснабжения. Ещё более убедительный материал по загрязнению подземных вод Северо-Дагестанского артезианского бассейна приведен в работе [5]. Согласно этим данным мышьяковистое загрязнение в этой зоне охватило более половины подземных вод артезианских скважин этой зоны с концентрацией токсиканта от 2 до 14 ПДК. Кроме того, подземные воды многих артезианских скважин этого региона содержат значительные количества (2-4 ПДК) таких загрязнителей как: тяжелые металлы, включая марганец, фенолы и другие органические вещества. Подобное развитие событий в этом крупном регионе неизбежно приведёт к колоссальным экологическим, экономическим и социальным проблемам. В качестве одной из главных причин авторы публикации указывают процесс инфильтрации низлежащих высокоминерализованных токсичных вод в продуктивные горизонты. Такое объяснение наиболее логично и подтверждается большинством наблюдаемых фактов. Этот процесс может происходить и естественным путём, межпластовые перетоки существуют и в районах, не затронутых техногенной деятельностью, но их интенсивность в большинстве случаев, на многие математические порядки ниже катастрофической ситуации, сложившейся в Северном Дагестане. К тому же в этой зоне несколько десятилетий назад был внедрён абсурдный и вреднейший с экологической точки зрения метод перепуска низлежащих высокоминерализованных вод в вышележащие пласты без вывода её на поверхность. Этот метод был впервые внедрен на Майском нефтегазоконденсатном месторождении. Если два водоносных пласта соединить трубой, переток будет продолжаться до тех пор, пока давления в них не уравниваются. Кроме того, нефтегазовые организации РД нередко закачивают попутные пластовые воды не только в нефтесодержащие пласты для поддержания пластового давления, но и в вышележащие водоносные горизонты с меньшим давлением для захоронения отходов. Должный контроль за этой деятельностью практически отсутствует, хотя имеется множество государственных структур, обязанных этим заниматься. Вплоть до настоящего времени многие брошенные скважины не обустроены должным образом, и работают в режиме самоизлива, засоляя и загрязняя почвы и водоисточники. По данным работы [5] около 70-80% добываемых подземных вод не используется в народном хозяйстве и сбрасывается на рельеф или в поверхностные водотоки, что ведёт к истощению гидрогеологических запасов и является одним из главных источников не только первичного, но и вторичного засоления земель и поверхностных вод.

Необходимо учитывать и то обстоятельство, что скважины, не ликвидированные или не законсервированные с соблюдением всех технических требований, могут оказаться причиной интенсификации межпластовых перетоков со всеми вытекающими последствиями. Эта причина также указывается, в качестве одной из главных, в работе [5]. По мнению авторов: « в следствие коррозии и полного износа обсадных колонн сотен скважин происходит массовая фильтрация солёных подземных вод, содержащих токсические элементы из ниже- и вышележащих пластов в продуктивные водоносные горизонты пресных вод, что приводит к загрязнению пресных артезианских вод отдельных месторождений и сотен одиночных и групповых водозаборов артезианского бассейна». Убедительные данные о масштабном за-

грязнении подземных вод и истощении их запасов приведены в работе [6]. Всё это наносит невосполнимый урон не только подземной гидросфере, но и ландшафтам и биогеоценозам Дагестана. По нашим оценкам, за весь период эксплуатации подземными водами в РД было вынесено на поверхность, ориентировочно, около 30 миллионов тонн солей [7]. В указанной работе примерные оценки количества солей, извлечённых из недр и приводящие к засолению земель в РД, могут оказаться заниженными, так как не учитывается дополнительное засоление земель за счёт поступления солей с сопредельных территорий. Данное положение наглядно иллюстрирует схема засоления земель в Северном Дагестане, приведенная на рис.1.

Сбросы минерализованных пластовых вод нефтегазовой промышленности Ставрополья и Чеченской республики, поступаая по коллекторам, каналам и рекам на территорию Северного Дагестана могут вносить существенный вклад в засоление почв, делая их малопродуктивными для сельскохозяйственного использования. При этом необходимо учитывать, что объёмы добычи нефти и извлечения пластовых вод нефтегазовой промышленностью ЧР почти на порядок больше чем в РД.

Такое масштабное поступление солей превращает плодородные земли в солончаки или в солонцеватые почвы с низкой биологической продуктивностью [8].

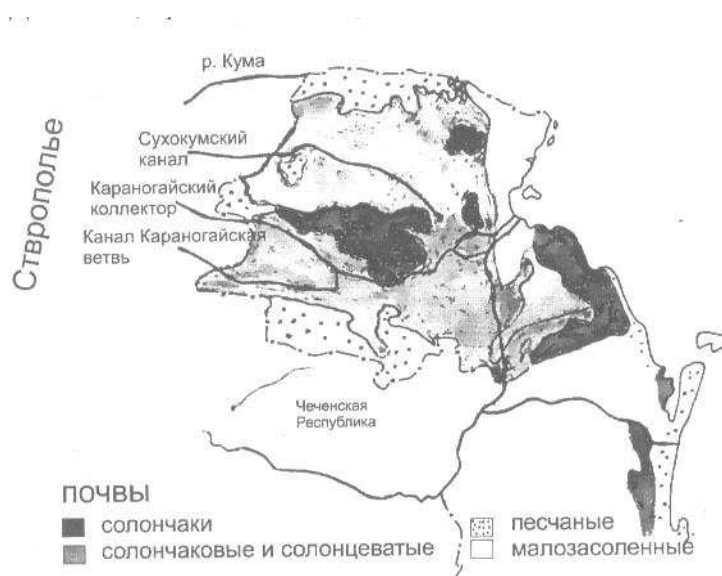


Рис.1. Антропогенное засоление почв в Северном Дагестане.

Бесхозяйственное и нерациональное использование подземных вод ведёт не только к истощению их запасов, но и способствует сокращению упругоёмкого потенциала недр как в отдельных регионах, так и в РФ в целом. В результате техногенной деятельности за последнее полвека данный показатель уменьшился в РФ в несколько раз [9,10]. Такие масштабные изменения в геологической среде представляют большую опасность и могут способствовать проявлению геологических катастроф не только локального, но и планетарного масштаба. Это касается и повышения уровня сейсмичности, в некоторых нефтегазодобывающих регионах он значительно повысился, вследствие техногенной деятельности. Глобальные изменения в геогеосистемах могут вызвать, наряду с сильными, и сверхсильные землетрясения.

Среди важнейших проблем, связанных с нерациональным использованием водных ресурсов, является интенсивное снижение запасов пресных подземных вод. Обеспеченность ресурсами подземных вод различная в разных регионах, поэтому уровень добычи должен устанавливаться, в таких размерах, чтобы не допустить их истощения. В таблице 1. Представлены данные по Северо-Кавказскому федеральному округу.

Таблица 1.

Эксплуатационные запасы и добыча подземных вод по субъектам Северо-Кавказского федерального округа Российской Федерации в 2008 и 2009 гг. (среднее), тыс. м<sup>3</sup>/сут.

	Запасы на 1.01.09		Средняя добыча (2008 и 2009гг.)	
	всего	Категор. А	общая	На душу населения, м <sup>3</sup> /сут.
Российская Федерация	95494,7	29307,1	23381	0,165
Республика Дагестан	1166	346,4	410	0,151
Ингушская Республика	100	-	50,4	0,099
Кабардино-Балкарская Республика	1395	453	235	0,263
Республика Сев. Осетия	1679	666	471	0,672
Чеченская Республика	1252	414	245	0,198
Ставропольский край	1815	401	221	0,082

Из таблицы следует, что РД почти единственный из субъектов Северо-Кавказского федерального округа РФ, в котором добыча подземных вод уже превысила запасы категории-А. Это ещё одно свидетельство нерационального использования ресурсов подземных пресных вод.

По степени изученности запасы разделяются на 4 категории А, В, С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub>. К категории А относятся наиболее изученные запасы, а к категории С<sub>2</sub> наименее изученные. Категорию С<sub>2</sub> ещё называют резервными запасами

В таблице 2 для РД и РФ представлена более полная информация по запасам с разбивкой по категориям.

Таблица 2.

Эксплуатационные запасы в зависимости от степени разведанности месторождения, изученности качества воды и условий эксплуатации по состоянию на 1.01.09 г.

Категория запасов	А	В	С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>	Всего
Республика Дагестан	346,4	248,1	381,8	189,4	1165,7
Российская Федерация	29307	28185	25095	12907	95495

Динамика извлечения подземных вод по годам в РД представлена на рис.2.

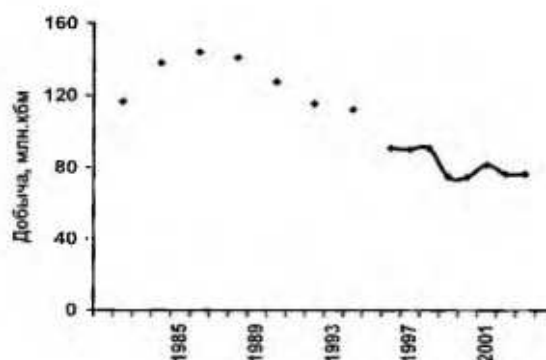


Рис. 2. Добыча подземных вод в РД.

Динамика забора вод из подземных источников РД приведена также в работе [11]. В данной работе выражена большая обеспокоенность состоянием водохозяйственного комплекса Республики Дагестан, и предлагаются определённые меры, направленные на улучшение ситуации.

Под воздействием техногенной деятельности наряду с истощением упругоёмкого потенциала недр и ресурсов подземных вод с их загрязнением, существует и не менее острая проблема загрязнения почв подземными водами. Изучению данной проблемы уделяется не

достаточно внимания, хотя по степени важности она не уступает вышеприведённым. Тем более, что все эти проблемы тесно взаимосвязаны между собой. Так снижение пластовых давлений в продуктивном водоносном горизонте способствует интенсификации межпластовых перетоков и загрязнению пресных вод более минерализованными и загрязнёнными. А истощение запасов подземных вод идет параллельно исчерпанию упругой энергии, запасённой в недрах.

Для удовлетворения сельскохозяйственных нужд РД из поверхностных источников также отбираются огромные количества пресных вод, без ощутимого экономического эффекта. Эти данные представлены на рис.3.

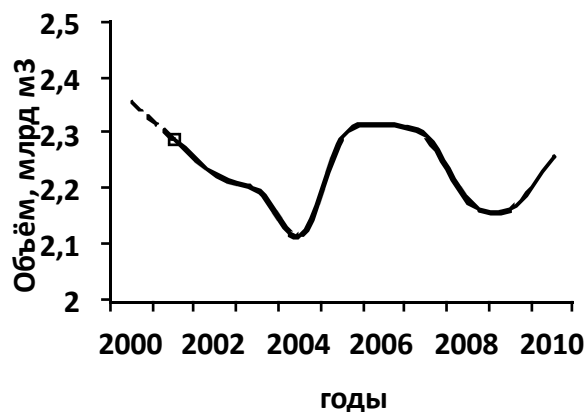


Рис.3. Использование свежей воды на орошение, обводнение и сельскохозяйственное водоснабжение в РД.

Забор воды для сельскохозяйственных нужд на единицу территории в РД превышает соответствующий показатель по РФ на 2 порядка и более.

Тем не менее, почти вся равнинная территория, особенно, в Северном Дагестане засолена в той или иной степени. О проблеме засоления почв Дагестана в северной зоне Дагестана и связанной с ней проблемой опустынивания территории имеется достаточно публикаций [12-15].

В работе [14] со ссылкой на исследования, проведённые 30-60х годах прошлого века известным почвоведом С. В. Зонном, отмечалось, что обширные территории луговых и лугово-болотных почв приморских и прилегающих к ним районов Терско-Кумской равнины на 100% превращены в сильно опустыненные земли.

Приведённые данные требуют принятия неотложных и кардинальных мер по охране геологической среды, пресных подземных вод и почв. На первом этапе необходимо:

а) принуждение всех природопользователей к неукоснительному соблюдению существующих нормативных актов, связанных с недропользованием и охраной геологической среды.

б) оценка масштабов техногенного ущерба геологической среде и составление вероятностных прогнозов на будущее.

в) проведение соответствующих геоэкологических исследований с выработкой рекомендаций по рациональному использованию природных ресурсов.

На втором этапе одними из первоочередных задач следует, вероятно, считать внедрение в природоохранную практику выработанных рекомендаций и принятие более строгого законодательства в сфере недропользования.

Вопросы, связанные с охраной геологической среды и рациональным использованием водных ресурсов должны иметь самый высший приоритет, как для государственных, так и общественных организаций.

#### Литература

1. Гольдберг В.М. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды. Л. Гидрометеоздат, 1987. 248 С.

2. *Гольдберг В.М., Газда С.* Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения. М., Недра, 1984. 263 С.
3. *Плотников Н.И., Краевский С.* Гидрогеологические аспекты охраны окружающей среды. М., Недра, 1983. 208 С.
4. *Курбанова Л.М., Гусейнова А.Ш.* К проблеме мышьяковистого загрязнения Северо-Дагестанского артезианского бассейна // Геология и нефтегазоносность юга России. Махачкала, 2008. С.218-220.
5. *Курбанов М.К., Мамаев С.А., Базманова П.М., Мамаева А.С.* Ресурсы и современные проблемы загрязнения и рационального использования подземных вод Северо-Дагестанского артезианского бассейна // Ресурсы подземных вод юга России и меры по их рациональному использованию, охране и воспроизводству. Махачкала, 2009. С.36-41.
6. *Черкашин В.И.* Обеспечение экологической безопасности водных ресурсов Северо-Кавказского федерального округа // Труды географического общества республики Дагестан. Махачкала, 2013, вып.41. С.128-131.
7. *Магидов С.Х.* Извлечение солей из недр геотермальными водами Дагестана // XXV Российская школа по проблемам науки и технологий, посвящённая 60-летию Победы. Екатеринбург, 2005, С.407.
8. *Магидов С.Х.* Проблемы охраны и рационального использования аридных территорий Дагестана // Экологические проблемы Прикаспийской низменности. Махачкала, 1997, вып.2. С.16-24.
9. *Магидов С.Х.* Истощение запасов упругой энергии в нефтегазовых месторождениях СССР и РФ и изменение уровня добычи нефти // Дегазация Земли и генезис нефтегазовых месторождений. М., ГЕОС, 2011. С.490-495
10. *Магидов С.Х., Мусаев Г.Ю.* Разработка нефтяных месторождений в РФ и динамика истощения упругой энергии пластов // Трофимукские чтения молодых учёных- 2011. Новосибирск, 2011. С.200-202.
11. *Водные ресурсы Дагестана.* Махачкала, 1996. 180 С.
12. *Мирзоев Э.М-Р., Мирзоева К.Э.* Минерализация грунтовых вод и засоление почв Северо-западного Прикаспия // Труды географического общества республики Дагестан. Махачкала, 2013, вып.41. С.103-105.
13. *Залибеков З.Г.* Процессы опустынивания и влияния их на почвенный покров. М., 2000. 219 С.
14. *Фёдоров К.Н.* Диагностика опустынивания почв аллювиально-морских равнин аридной зоны // Экологические проблемы Прикаспийской низменности. Махачкала, 1991. С.37-44.
15. *Магидов С.Х.* Экологические проблемы добычи подземных вод в Дагестане, Северо-Кавказском федеральном округе и России в целом // Труды географического общества республики Дагестан. Махачкала, 2013, вып.41. С.99-102.



ПЕРСПЕКТИВЫ ОБНАРУЖЕНИЯ КРУПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ  
МОНТМОРИЛЛОНИТОВЫХ ГЛИН В ДАГЕСТАНЕ

Юсупов А.Р., Черкашин В.И., Алхулаев К.Г.

*Институт геологии ДНЦ РАН*

*Дагестанский государственный университет*

В последние годы в карбонатно-терригенных отложениях неогена, палеогена и мела Известнякового Дагестана и складчатой области третичных предгорий выявлены залежи бентонитовых и бентонитоподобных глин. Мощность глин колеблется от 0,5 до 30,0 м. Данные предварительных лабораторных испытаний глин из Халагоркского, Новолакского, Джинабичайского, Барзанчайского и других проявлений показывают, что они богаты микроэлементами и могут быть использованы в качестве местных удобрений. Бентонитовые глины Дагестана также обладают хорошей оклеивающей (сорбционной) способностью по отношению к различным виноматериалам, а осветляющая активность по отношению к различным сортам виноградных соков в естественном виде не уступает Краснодарскому бентониту, а иногда превосходит его. Бентонит также может быть использован и в очистке сточных вод от органических соединений. При концентрации сорбента 400 мг/л и продолжительности перемешивания 10 мин. получен эффект очистки сточных вод от нефтепродуктов на 75-84%.

Все вышесказанное предопределяет определенный интерес к бентонитовым глинам обнаруженными на территории Дагестана.

Таблица 1

Таблица результатов анализа проб по обнажению 4

№№ п.п.	№№ проб	Наименование породы	Содержания минералов, %			
			кварц	глины	монтмориллонит	Другие минералы
1	4/1	аргиллит	2±1	23±4	75±7	
2	4/2	аргиллит	7±2	23±4	67±7	Гп 3±1
3	4/3	аргиллит	3±1	15±3	82±7	
4	4/4	аргиллитоподобные глины	2±1	20±4	70±7	Гп 10±2 натроярцит 3±1
Среднее содержание компонентов			3,5	20,25	73,5	

При проведении маршрутных исследований на Левашинской и Рубасчайской площадях Нагорного Дагестана было выявлено проявление монтмориллонитовых глин (бентонитов) на Рубасчайской площади. Участок расположен на правом берегу р. Дарвагчай в 2,5 км выше устья р. Барзанчай. (рис.1) Здесь в плоскости отрыва современного оползня вскрыты фрагменты разреза низов майкопской серии мощностью до 22 м. (рис.2). Доступные фрагменты разреза мощностью 22 м были опробованы штуфными пробами, которые показали следующие результаты (табл. 1).

В 2015 г. выходы детально задокументированы и опробованы бороздовыми пробами. Пробы были подвергнуты химическому анализу и получены следующие результаты. (табл. 2).

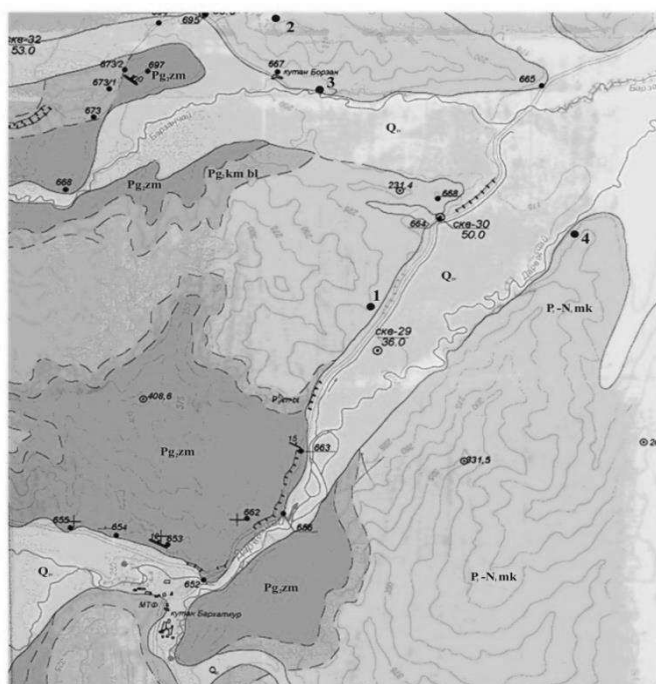
В подошве слоя в русле р. Барзанчай в районе обнажения 3 у русловой отметки 208,2 наблюдается небольшой водопад высотой 0,7 м, который обусловлен выходом к урезу реки опорного стратиграфического горизонта, известного в стратиграфической литературе под названием «Остракодовая зона» (*Disorontocypris oligocaenica*; М: *Huatella complanata*), которая расположена в 20-50 м выше подошвы Майкопской серии.

Стратиграфически выше залегают:

1. Аргиллиты бентонитовые очень плотные темно-серые и черные, иногда с коричневым оттенком мыльные на ощупь, с нечеткой тонкой горизонтальной слоистостью. Слой охарактеризован штуфной пробой № 4/1, отобранной на бичевнике реки из обнажения 4 и бороздовыми пробами длиной по 5 м каждая №№ БП-4/1, БП-2/2. Мощность обнажения в пределах 10 м.

Таблица результатов химического анализа бороздовой пробы № 4/2

Наименование показателя	Бентонитовая глина (массовая доля, %)	Нормативные документы методов определения
SiO <sub>2</sub>	51,00	ГОСТ 2642.3-97
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	23,25	ГОСТ 2642.4-97
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,20	ГОСТ 2642.5-97
FeO	7,41	ГОСТ Р 53657-2009
CaO	0,99	ГОСТ 2642.7-97
MgO	3,31	ГОСТ 2642.8-97
Na <sub>2</sub> O	2,75	ГОСТ 55410-2013
K <sub>2</sub> O	4,06	ГОСТ 55410-2013
п.п.п	10,0	ГОСТ 2642.2-97



## Условные обозначения:

- Pg2 zm – зурамакентский горизонт. Глины, песчаники, известняки  
 Pg 2 km bl – кумская и белоглинская свита (нерасчлененная). Глины, известняки  
 P3 N1 mk – майкопская серия. Глины, песчаники  
 Q1V – четвертичные отложения.  
 4 – номер обнажения

Рис. 1 Геологическая карта участка Дарвагчай. М. 1 : 25 000

2. Аргиллиты бентонитовые темные коричневато-серые, мыльные на ощупь тонкослоистые, дающие мелкооскольчатые осыпи, с прослоями до 10 см плотных аргиллитов, подобных пробе № 4/1. Из основной части слоя взята штучная проба № 4/2, из прослоя – 4/3. Из слоя взята бороздовая проба № БП-4/2. Мощность слоя составляет 5 м.

3. Глины аргиллитоподобные, бентонитовые, серые с коричневатым оттенком средней плотности. Слой охарактеризован бороздовой пробой № 4/2. Мощность 4 м.

4. Сидерит коричневато-серый плотный, однородный. Мощность 0,1м.

5. Глины аргиллитоподобные серые с коричневатым оттенком средней плотности с прослоями, обогащенными тонкозернистым песком. Слой охарактеризован штучной пробой № 4/4. Мощность слоя составляет 1м.



Рис. 2. Участок выхода монтмориллонитовых глин р. Дарвагчай

Суммарная мощность разреза более 21 м из них 19 м – аргиллиты и плотные глины коричневые, показавшие высокие содержания монтмориллонита.

По отдельным коренным выходам и высыпкам слой прослеживается вдоль правого борта реки Дарвагчай на 340 м. Выше и ниже по течению он скрыт под чехлом делювиально-оползневых образований, но судя по общей структуре, вытянут вдоль склона. По меньшей мере, на 2500 м он развит по всей периферии водораздельного мыса между р.р. Дарвагчай и Дюбекчай на глубинах от 0,0 м до 50,0-60,0 м. Общая площадь составляет в пределах 1500 тыс.м<sup>2</sup>.

Таким образом, ресурсы бентонитовых пород на водорзделе р.р. Дарвагчай-Дюбек по категории Р<sub>3</sub> при мощности 19 м, плотности пород 2,0 т/м<sup>3</sup> и условном коэффициенте рудоносности 0,5 могут составить примерно 25-30 млн. т.

По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

1. Проведенные исследования глин указывают на вулканогенно-осадочный генезис бентонитов Дарвагчайского участка. Накопление пирокластического материала и образование залежей бентонита происходило в сильно опресненных лагунах, либо мелководных приморских зонах в олигоцен-миоцене. Пирокласты были представлены в основном пористым стеклом основного состава. Процессы гидратации и разложения происходили в слабощелочных условиях. Причиной неоднородности бентонитов по составу являлись гипергенные процессы, пострудная тектоника и поверхностные воды.

2. Наблюдается парагенетическая связь между бентонитами, пепловым материалом и органическим веществом.

3. По минеральному составу, дисперсности глинистых частиц, бентониты Дарвагчайского участка можно разделить на 3 группы: бентонитовые гели, бентониты с переменным составом и бентонитоподобные глины. Были выделены перспективные участки.

4. Анализ проведенных исследований предполагает использования нерудного сырья в промышленных масштабах. Всего выделено 5 участков для проведения геологоразведочных работ.

#### Литература

1. Алиева Н.Г., Керимов Г.К. и др. Геолого-экономический обзор месторождений нерудных полезных ископаемых Дагестанской АССР по состоянию на 1.01.1971 г. ТФИ г. Махачкала.

2. Белоусов П.Е. Тихменевское месторождение натриевых бентонитов о-ва Сахалин. Особенности минерального состава и генезиса //2-я научная молодежная школа с международным участием «Новое в познании процессов рудообразования». Москва, ИГЕМ РАН.2012.С.46-48

3. Дистанов У.Г., Конюхова Т.П. Минеральное сырье. Сорбенты природные //Справочник. – М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1999. – 42с.

4. Калущая С.А. Прогнозная оценка минерально-сырьевой базы нетрадиционного сырья для сельского хозяйства Нечерноземья: М.: Геолфонд РСФСР, 1987. С. 90-120.

5. Керимов Г.К., Батыров Б.А. и др. Закономерности формирования месторождений неметаллических полезных ископаемых Дагестана и разработка научных основ их поисков и рационального освоения //Институт геологии Даг. ФАН СССР, Махачкала, 1990. ТФИ. г. Махачкала.

## О СПОСОБАХ ЗАЛОЖЕНИЯ РЕЧНЫХ ДОЛИН

Тулышева Е.В., Мацапулин В.У.

*Институт геологии ДНЦ РАН, Дагестанский государственный университет*

В геологической литературе отмечаются заложение речных долин по тектоническим полостям, ослабленным трещиноватым зонам, литологическим мягким породам и т.п. При этом развитие заложённых долин рек происходит эрозией вспять. Это когда долина заложилась на одной антиклинальной зоне (склон хребта и т.п.), то ее дальнейшее развитие происходит способом эрозией вспять. Долина сама продвигается вперед, а эрозия и углубление при этом происходят в противоположном направлении. Подобным способом заложены долины на склонах хребтов, долины притоков основных рек и т.д.

Другой способ – прорезание воздымающихся структур. Река заложена первым способом и на пути ее дальнейшего следования вперед отмечается преграда и если она воздымается со скоростью эрозии, то она прорезается водотоком долины. Этот способ заложения долины реки называется антецедентным – возникла долина, затем происходит воздымание поперечно расположенного хребта и его прорезание. Эти долины называют консеквентным (секущими) или антецедентными. Таким способом образованы основные водотоки Восточного Кавказа (включая и горный Дагестан). Используя этот метод (антецедентности речных долин) объясняется «Орогидрографический парадокс» [5] отмеченный в осевой части Кавказского орогена и вообще поперечное заложение (по отношению) к общекавказскому простиранию структур речных долин берущих начало с Главного Кавказского хребта и пересекающих все последующие хребты – Боковой, Меловые, Передовой. Вся эта система соотношения хребтов с водными артериями составляет Орогидрографическую парадигму Восточного Кавказа. [6] Видимо, эта парадигма распространяется на всю территорию Большого Кавказа [6]. Мы говорим о территории изученной нами.

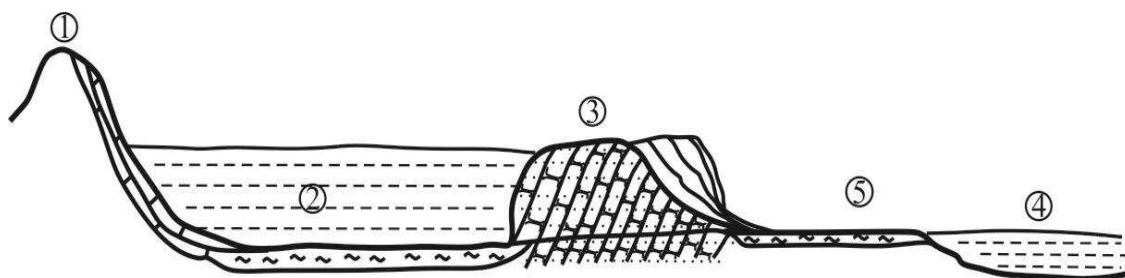
Антецедентность долин Кавказа отмечается Н.В. Короновским [4], но он раскрывает ее на незначительном примере юго-восточного Кавказа. В то время как на территории Восточного Кавказа да и того же Юго-Восточного (на территории республики Азербайджан) выделяются громадные антецедентные врезы рек Тагирджал, Усучай, Самур, Ахтычай и его притоки – Маза, Гдым, Фий, пересекающие Боковой хребет, реки Сулакского бассейна пересекающие Боковой хребет и меловые хребты, реки пересекающие Передовой хребет. На примере этих долин можно более доходчиво объяснить антецедентность речных систем.

И, наконец, третий способ, когда преграда, вставшая на пути водотока, возникла до заложения долины реки, которая не может ее преодолеть. В этом случае, перед преградой возникает водоем, который будет заполняться водотоком до тех пор, пока полностью его не заполнит. Котловина будет заполняться водой, пока не станет переливаться из нее. При этом образуется новый водоток, который будет развиваться по преграде эрозией вспять (первому способу), пока не прорежет преграду и продольный профиль водотока не сравняется с профилем расположенного выше его по течению, т.е. начинается путь образования водотока рассмотренный нами выше. Такой способ образования долины реки называется заложением долины с преградой. К нему отнесена на Восточном Кавказе только верхнетерская котловина, заполненная аллювиальным и вулканогенным материалом мощностью до 500м. Водоток, представленный здесь р. Терек, поперечно пересекается Казбекским разломом, северный блок которого воздымается, образуя преграду в долине р. Терек. Схема третьего способа образования долины приведена на рис.1.

В настоящее время существует два взгляда на развитие долины р. Шура-Озень, показанных на рис. 1. Под индексом А – взгляд авторов статьи на формирование долины, Б – представления И.А. Идрисова, А.В. Гусарова в [2,3].

И.А. Идрисов [3] справедливо отмечает, что долина реки Шура-Озень на приморской низменности прорезает прямолинейно рыхлые морские отложения хазарской и хвалынской морских террас и впадает в море. Но при этом он забывает отметить, что долина реки при

выходе из горной части (хребет Нарат-Тюбе), делает поворот (зиг-заг) вправо. Это хорошо видно на аэрофотоснимках в [2]. (С чего бы это?). И.А. Идрисов «не заметил» этого, дабы не смущать читателя – почему возник этот изгиб? При прорыве р. Шура-Озень хребта Нарат-Тюбе этого изгиба не должно быть, прорыв произойдет по линии наименьшего сопротивления, т.е. перпендикулярно к хребту, а не по диагонали, как происходит в действительности. Изгиб по нашим представлениям возник при прохождении по тектоническому разлому, продолжившему трассу реки. Можно было бы пренебречь этим фактом при его единичности. Но в действительности реки Истисув, Тарнаирка, Черкес-Озень, Уйташ (водоток, в котором расположен минеральный бальнеологический источник), Рубасчай, Ачису вместе с р. Шура-Озень заворачивают вправо при выходе на приморскую низменность. Нами это объясняется движением тектонических блоков на территории Дагестана в С-В направлении по данным современных измерений GPS.



А – вариант антецедентного образования 1,3,4,5.

Б – вариант образования долины с порывом хребта Нарат-Тюбе. 1,2,3,5,4

1 – Гимринский хребет, 2 – предполагаемый водоем в Буйнакской котловине, 3 – хребет Нарат-Тюбе, 4 – водоем Каспийского моря, 5 – приморская низменность.

Рис. 1 Схема формирования долины р.Шура-Озень.

Так авторы [1] отмечают, «что для территории Дагестана свойственны горизонтальные перемещения в северо-восточном направлении по азимуту  $69^{\circ}$  со средней скоростью 31мм за год».

Это одно из доказательств в пользу формирования долины по варианту А – антецедентный способ.

#### Литература

1. Н.М. Булаева, Б.И. Магомедов, А.Г. Халилов, Н.М. Магомедмирзоев, Р.Ш. Османов. Мониторинг современных движений земной коры на территории Дагестана. 5-я Юбилейная открытая Всероссийская конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». Москва, ИКИ РАН, 2007. С.330-336
2. Гусаров А.В. Гипотезы происхождения песков эолово-аккумулятивного комплекса «Сарькум» как уникального природного объекта России. Труды государственного природного заповедника «Дагестанский». Вып. 9. Алерф, Махачкала, 2014. С. 6-28
3. Идрисов И.А. О структуре рельефа юго-запада Прикаспийской низменности. Аридные экосистемы. Т. 19, №1 (54), 2013. С. 36-43
4. Короновский Н.В. Общая геология. М.: 2006, 513с.
5. Лилиенберг Д.А. Орогидрографический парадокс осевой зоны Кавказа и некоторых орогенов шовного типа. - Геоморфология, № 2, 1993, С. 102-108.
6. Тулышева Е.В. Речные долины Дагестана и их неотектоническая обусловленность. Автореф. дисс. к.г.н. Махачкала, 2002. 26 с.

## ВИХЛИНСКИЙ ПОСТПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЙ ОПОЛЗЕНЬ

Курбанова Г.М., Балгуев Т.Р., Иманмирзоев И.Х., Изиева И.А., Юсупов А.Р.

*Дагестанский государственный педагогический университет  
Институт геологии ДНЦ РАН*

Горный Дагестан с его сложным геологическим строением является оползнеопасным районом, на территории которого их очень много. Величина оползней зависит от многих географических факторов. Есть очень крупные - доисторические, которых трудно изучить и осмыслить. К таковым относятся Великие Вихлинские оползни, аналогов которому в Дагестане мало. В данной статье мы хотели бы восстановить картину возникновения и прохождения этого оползня и описать его историю развития и современное состояние.

**Ключевые слова:** оползень, Шунудаг, Кокмадаг, синклинальная гора, оледенение, ледниковый период, новейшая тектоника, плейстоцен, брекчия, альпийские ковры, карст, эндемики.

Во всех районах горного Дагестана наблюдаются интенсивные процессы выветривания, приводящие к разрушению горных пород. Под действием физических, химических и органических агентов, отчлняются от коренных склонов грунта целых частей. Участие в этом принимают грунтовые и подземные воды, атмосферные осадки, происходят обвалы, оползни, сели, лавины, камнепады, образование плотинных озер, эрозионный подмыв крутопадающих склонов под действием рек, особенно легко-разрушающих (как глинистые сланцы) пород с изменением водного режима склонов до неузнаваемости. Они накладывают серьезный отпечаток на рельеф в зависимости от климата, литологического состава, часто им сопутствуют и землетрясения. [1]. Выше перечисленные процессы, начиная с древних времен до наших дней, создают большие неудобства населению, проживающему в долинах горных рек, нарушая ирригационные, гидроэнергетические, сельскохозяйственные сооружения, дороги, мосты, жилища, создавая моральные и материальные проблемы.

Древние и современные обвалы и оползни развиты во многих районах Горного Дагестана, причем местами они занимают площади, превышающие 10-15 км<sup>2</sup>. Такие площади для горных районов имеют ощутимое значение, так как в горах пахотные, сенокосные, пастбищные угодья ограничены. Примерами служат Гестинкильский (Южный Дагестан) оползень в долине реки Самур, Гапшиминский оползень в Акушинском районе, оползни в районе Кадди-Махи между Цудахаром и Кудали, на северных склонах горы Арак-Меэр в районе сс. Ашильта, Мурад-Габурхи, между реками Кара Койсу и Аварское Койсу в районе селения Гуниб, на южном склоне горы Турчидаг [2]. А в изучаемом нами Кулинском районе много оползней разной величины: малые оползни, когда сползает грунт до 10 тысяч м<sup>3</sup>, средние, когда сползает грунт от 10 до 100 тысяч куб.м., крупные оползни от 100 до 1000 тысяч м<sup>3</sup>, и очень крупные, когда сползает грунт свыше 1000 тысяч м<sup>3</sup>. Поверхности скольжения оползней в Кулинском районе разные: пологие 5-15<sup>0</sup>, крутые 45-50<sup>0</sup> и больше. При таком уклоне склонов имеются идеальные условия для отрыва и перемещения массы грунта вниз. Склоны в изучаемом районе были сложены чередующимися водоупорными глинистыми и водопроницаемыми породами.

Имея крутые склоны, верхние водопроницаемые породы сильно насыщаются водой во время осадков и таяния снега. Масса грунта, набухшей водой сверху становится тяжелой и более подвижной. Силы сцепления грунтов (горных пород) на склонах оказываются меньше силы притяжения Земли и вся верхняя масса горной породы, находящаяся над водоупорным слоем приходит в движение и скользит вниз по склону, сохраняя при этом свою связанность, пока не уравнивается сила тяжести. Из многочисленных древних и современных оползней в Кулинском районе заслуживает особое внимание грандиозный древний оползень на правобережном склоне реки Кулинки, который в соответствии с названием селения, расположенного на террасе долины, может быть назван Великим Вихлинским оползнем.

Хребет Шунудаг, начинается в районе Цудахарской теснины на правой стороне Казикумухского Койсу (на стыке Известнякового и Мелового Дагестана) и тянется с севера на

юг почти в меридиональном направлении на 70 км., образуя причудливую горную систему, пронизанный поперечными долинами рек, речек, временных потоков. Кончается хребет у переплетения крупного горного узла Кокмадагский массив Дюльтыдагского хребта, в районе самого высокогорного автодорожного перевала Дагестана – Кокмадагский (2619). Здесь же находится водораздел рек Казикумухское Койсу (бассейн реки Сулак) и Чирагчай (бассейн реки Самур). Высшая точка Шунудагского хребта находится на одноименном плато-синклинальной горе Шунудаг (2963). Над плато возвышаются еще две доминирующие вершины: Шунудаг Северный (2851) и Шунудаг Южный (2870). Шунудагское плато самое высокое подобных ему дагестанских плато Внутригорного Дагестана и стоит как исполина на правой стороне реки Кулинка–правого притока Казикумухское Койсу.[4]. От кромки, служащей, естественной границей плато вниз круто опускаются глинистые и щебнистые склоны, сложенные юрскими сланцами с тонкими прослойками песчаников и глин, а сверху плато бронировано мощным слоем доломитизированных известняков мелового периода, защищающих плато от интенсивного размыва.



Рис 1. Внешний вид плато Шунудаг

Склоны плато изрезаны глубокими оврагами, суходолами, руслами небольших рек и речек. Поверхность склонов с очень сложным микрорельефом, с многочисленными блюдцами, бугорками, рывтинами. То там, то тут находятся крупные известняковые «лягушки», некогда упавшие с бронирующих плато утес, образуя причудливый микрорельеф. Плато Шунудаг, резко возвышается над хребтом Шунудаг, прерывая единую и стройную гребневую линию одноименного хребта на две части – южную и северную, и вытянуто по направлению с юз, на св, на 5 км и шириной от 2,2-3 км. Площадь его составляет 13,3 км<sup>2</sup>, а со скальными склонами до уреза реки – 50 кв.км. Со скальных поясов плато Шунудаг во все стороны текут десятки речек, много родников; особенно их много на северных и восточных склонах.

В административном отношении восточные склоны хребта Шунудаг находятся в Левашинском, Акушинском и Дахадаевском районах, а северные и западные склоны – на территории Лакского и Кулинского районов. Изучаемый нами оползень начался на правом склоне долины реки Кулинка, у селения Курол, которое находится под горой Кимизу. Гипсометрический Кимизу занимает высокое положение (2100 м.), чем окружающая территория.

От г. Кимизу к югу расположена часть террасы и сланцевый участок склона, где обнажаются породы байоса и бата, (средняя юра). Там и располагается ныне селение Вихли. Гора Кимизу от Вихлинской террасы отделяет речка «Зуйлул рат1», которая зарождается на

северном склоне селения Вихли. Она отделяет блоки г.Кимизу и Вихлинскую террасу. В трех км. к югу от Вихли находится Сукиябаку (2490 м.), где полностью оползнем были смыты (как от Вихлинской террасы) меловые отложения и отложения верхней юры, К юго-востоку идет крутой подъем на плато Шунудаг. Эта небольшая северная часть плато Шунудаг так же сползла во время оползня вместе с указанными частями. Расстояние от г. Кимизу до плато Шунудаг через Вихлинский склон и через Сукияхбаку составляет 8 км.

Гора Кимизу и плато Шунудаг, ныне сверху покрытые меловыми породами, среди обнажающих кругом юрских пород Внутригорного Дагестана, являются меловыми останцами широкого сплошного синклинального плато, имевшего места на правобережьи реки Кулинки. Плато Шунудаг с южной части окаймляет река Цовкринка. Таким образом, морфологическом отношении изучаемый район разделен на три обособленные блоки: 1. Гора Кимизу, бронированный сверху меловыми породами, отделенная речкой Зуйлул рат1; 2. От Зуйлул рат1 до реки Цийша, включая вихлинскую террасу и Сукияхбарх, занятое среднеюрскими глинистыми сланцами; 3. Плато Шунудаг, бронированный сверху меловыми известняками, до речки Цовкринки. Все три морфологические части были некогда сплошным компактным синклинальным плато, которые обособились после оползня на вышеперечисленные три блока, прорезанные поперечными речными долинами. Причиной их обособления стал громадный древний оползень, изменивший окружающую местность до неузнаваемости. Хотя оползень этот плохо изучен, однако можно предположить, какому природному катаклизму подвергалась данная территория в те далекие времена.

Большая высота изучаемой территории говорит о ритмичности тектонических движений. Со времен образования горной системы Шунудаг и затухания тектонической деятельности, под действием экзогенных процессов хребет снизился еще больше чем на 100 метров. Это значит, абсолютная высота плато Шунудаг доходила 3000 м.+100-200 м., т.е. 3200 м. и больше. Если учесть, что абсолютные высоты известняков доходили таких высот, а отметка реки Кулинки 1600-1700 м, (или еще ниже в то время), то разность между ними на расстоянии 5 км составляет 1000-1500 м. и больше. Это очень благоприятно для сползания водопроницаемому известняковому массиву плато по нижележащему глинистому водупорному ложу. Одновременно происходило постоянный размыв водами правых притоков как глинистого массива ниже по склону, так и поперек самого известнякового массива. Громадное известняковое плато, имевшего падение подстилающих слоев в сторону долины реки Кулинки, было промыто в двух поперечниках до глинистых слоев и разделено на три изолированные блоки: г. Кимизу, Вихлинская терраса с Сукияхбарх и плато Шунудаг. Дополнение к этому, река Кулинка углубилась в малоустойчивые песчано-глинистые породы с накладыванием на это еще силы Кариолиса с правых берегов, образовав по всей длине плато каньоны с крутыми склонами. Под действием вышеперечисленных причин, водопроницаемые верхние слои, состоящие из меловых известняков среднего блока данной территории (Вихлинская терраса с Сукияхбарх), потеряв связь с соседними блоками (Кимизу и Шунудаг), лишились опоры и оказались подготовленными к сползанию по нижележащим водупорным породам (глинистым сланцам юры). Как показывает морфология местности, наибольший его подмыв произошел на правобережном склоне реки Кулинки под хребтом, там, где ныне находится селение Вихли и Сукиях, где этот блок находился на весу и очевидно был выведен из равновесия сейсмическими толчками. Этому способствовало интенсивно тающие ледниковые воды среднего плейстоцена, обильные атмосферные осадки, которые проникали по трещинам через верхнемеловые известняки до глинистых сланцев юры, облегчая скольжение громадного оползня.

Об огромных масштабах оползня свидетельствует путь, пройденный им на протяжении 6 км. При этом оторванная масса переместилась по вертикали на 1400 – 1550 метров, а первоначальные высоты Вихли-Сукрабарх оказались ниже на 500-600 метров. От горы Шунудаг сползла только северо-западная окраина и то под действием более легкого на ломкость и текучесть тяжести ледника, оставив после полного оттаивания срединную, боковую и конечную морену, состоящие из низвергших с ледниками громадных известняковых многотон-



ных глыб и брекчия, которые ныне стоят на юз. селения Вихли. Что касается основной части оползня, переместившаяся по направлению с юв на сз., то эта часть оползня перегородил долину реки Кулинки на протяжении 6 км и образовал плотинное озеро, длиной около 10 км. с площадью зеркала более 12 км<sup>2</sup>. Площадь занятая самым оползнем, составляла более 10 км<sup>2</sup>. Уцелевшая после размыва рекой часть перемычки занимает в настоящее время 7,1 км<sup>2</sup>. Этот валунный и брекчевый холм высотой 400 м. называется Виардараллил баклу, (Холм внутренней равнины) на которой находится телевышка. Движение этого оползня произошло с такой силой и стремительностью, что в результате удара оползневой массы по левобережному склону реки Кулинки и отдачи обратно, образовался высокий брекчиевый берег полуциркообразной формы. В глубокой впадине внутри этого цирка, образовалось другое террасовое озеро, разобщенное с плотинным озером валом. После заполнения этого террасового озера заносами обломочных материалов, вынесенными боковыми притоками, образовалась аккумулятивная равнина площадью около 3 км.кв. Сглаженная поверхность этой равнины сохранилась, разделенная на три части глубокими оврагами. Значительный интерес представляет история осадконакопления в плотинном озере, занявшем долину реки Кулинки на расстоянии 10 км. Первоначальный уровень этого озера было на 300 м. выше современного русла реки. В то время в плотинное озеро впадала река Кулинка с притоками, которые при паводках и селях приносили в озеро огромное количество обломочного и глинистого материала. Пока ледники таялись, интенсивность осадконакопления было выражено сильно и осадки откладывались в центральной части озера, мощность которых достигало вероятно 50 м. Плотинное озеро доходило до северных окраин селения Кули, (уровень частей плотинного озера и окраин с.Кули составляет 1850 м.). Прорвавшее через много лет плотинное озеро унесло с собой масса материала, хотя много тысячи лет происходившая денудация окружающей территории озера, оставило слишком заметное свидетельство на больших площадях так называемого Великого Вихлинского оползня.

В настоящее время большой интерес представляет изучение уцелевших остатков плотинного озера некогда простирающегося от селения Вихли – Хойхи, до окраин селения Кули. Ученые - гляциологи считают, что для развития оледенения, в том числе изучаемого нами района, имело значение не только общее похолодания в плейстоцене, но и дифференцированные поднятия хребтов, в данном случае хребта Шунудаг. А оледенение зависело от амплитуд и этапов неотектонических поднятий, особенно межледниковые во все три эпохи (нижнем, в среднем и верхнем) плейстоцене. Во время таяния максимального среднеплейстоценового ледникового покрова происходила интенсивная планация и боковая интенсивная эрозия реки Кулинки. В дальнейшем это привело к небывалому по размерам и разрушениям водно-ледниковому оползнию изучаемой территории и одновременно формировалась локальная неоструктура плато Шунудаг на хребте Шунудаг. По Д.А.Лиленбергу (1959, 1961) в Дагестане речные террасы соответствуют максимальной фазе плейстоценового (среднего) оледенения (по фауне позвоночных). Важную роль в формировании современного рельефа данной территории также играли процессы механического выветривания горных пород и плоскостной смыв. Во время ливневых дождей со склонов смывается значительный объем продуктов выветривания, что приводит к возникновению разрушительных грязекаменных потоков в речные долины, заполняя образованные после оползней озера.[8]. И так, наряду с эрозионно-денудационными процессами в формировании рельефа принимали участие и четвертичные ледники.[5]. Отложения этих оползней могут быть отложениями гляциальных селей.[7]. Унесенные во время оползня громадные глыбы, сползшие с меловых поверхностей Сукияхбарх дошли до места, где ныне находится селение Хойхи и нагромодились над селением, образовав недоступное плотное загромождение известняковых пропастей, прижатые друг к другу. Их хойхинцы называют: Бучмурлу, Къукъу мурлу, Исул ч1юй, Миц1бу мурлу и Барта баклу. Очевидцы рассказывают, что эти многотонные глыбы образуют затерянный пещерный мир над селением, куда доступ имеют только очень смелые люди. Такие пещерные образования меньших размеров имеются и на Вихлинской озерной низменности, где имеются глыбы и масса брекчия, предполагаемой срединной марены

оползня. Когда запрудившаяся маренной массой плотинное озеро прорвалось, река на западной стороне выработала себе новое русло, постепенно уходя дальше на запад и оставляя террасы.

Таким образом, до оползня, гора Шунудаг и северная часть от него были единым компактным территорией высотой от 2500 до 3500 метров. Во время четвертичных оледенений места эти покрылись ледниками, особенно в среднем плейстоцене. После наступления межледникового периода, ледники интенсивно таяли и привели к такому грандиозному оползнию, в результате чего средняя часть описываемой территории, т.е. от горы Кимизу до плато Шунудаг (8 км), поскользнулась с св. на юз в виде грандиозного сложного так названного Великого Вихлинского оползня. Об огромных масштаб оползня свидетельствует путь, пройденный им на протяжении 6 км. При этом сместившаяся масса переместилась по вертикали на 1350- 1450 метров, а первоначальные высоты водораздела оказались ниже на 500-600 метров на протяжении 6 км и образовалось плотинное озеро, протяженностью 9-10 км с площадью зеркала более 12 км<sup>2</sup> от селения Хойхи до северных окраин селения Кули. Площадь занятая самым оползнем составляла более 10 км<sup>2</sup>. Уцелевшая после размыва рекой часть перемычки в настоящее время занимает 7,1 км<sup>2</sup>. Движение этого оползня произошло с такой стремительностью, что в результате удара оползневой массы по левобережному склону реки Кулинки и отдачи обратно образовался высокий брекчевый берег полуциркообразной формы. В глубокой впадине внутри этого цирка образовалось другое террасовое озеро, разобщенное с плотинным озером валом, сложенным оползневой брекчией. После заполнения и заноса обломочным материалом этого террасового озера, вынесенным боковыми притоками, образовалась аккумулятивная равнина площадью 3 км<sup>2</sup>. Сглаженная поверхность этой равнины разделена на 3 части глубокими оврагами. Она называется Вихуллаар, т.е. Вихлинское поле. В настоящее время большой интерес представляет изучение уцелевших остатков озерных отложений, особенно плотинного озера с целью датировки вышеописанных явлений. Такой грандиозный оползень возможен только при наличии большой мощности ледникового потенциала, что произошло, вероятно, после интенсивного таяния мощного среднеплейстоценового ледника.

В пределах осушенной площади большого плотинного озера, мы встречаем следы погребенных жилищ, которые были обнажены в обрывах борта левого притока реки Кулинки на восточной окраине селения Вачи. В 1926 году после селевого потока в обрыве левого берега реки в 10 метрах ниже поверхности террасы, открылись хорошо сохранившиеся жилища, заполненные глинистыми отложениями. Местами под крупными каменными плитами, которые были покрыты жилища, открылись пустоты, а во внутренней части жилища был обнаружен хорошо сохранившийся очаг с древесным углем, глиняной посудой, каменным топором и другими каменными предметами, представляющие большой археологический интерес. Обнаженные в настоящее время жилые постройки находились тогда всего на 20-30 метров над современным руслом реки Кулинки. Возникает вопрос – как произошло погребение этих жилищ? Вероятно, затопление жилищ происходило весьма быстро и люди не успевали унести свои предметы домашнего обихода. После затопления жилищ водой начался занос их отложениями речных и селевых потоков, впадающих в озеро, мощность которых достигает в районе жилищ 10 метров и более, а в центральной части озера – 50 метров. [2]. Большое плотинное озеро, образованное громадным по размерам Вихлинским оползнем, для населения, проживающего в долине реки Кулинки, было невероятным катастрофическим явлением, так как озеро заняло большую площадь по всей пойме реки от Хойхи до Кули. Ныне территория Вихлинской низменности (террасового озера) и окраина селения Кули имеет одинаковую высоту.(1850 метров). Высота Плотинного озера и низменные террасы, находящиеся выше поймы составляют – 1950 метров. Все селения, которые находятся в районе Великого Вихлинского оползня: Курол, Кани, Вихли, Сукихя, Цыйша, Хойхи, Хойми, Вачи образованы после сглаживания территории Великого Вихлинского оползня. Люди этих сел, поселившиеся намного позже, не могут знать, что произошло в те далекие доисторические времена.

В заключении следует отметить, что описываемый район слабо изучен как в геологическом, так и археологическом отношении. Описанные геологические и физико-географические процессы имеют большое распространение на всей территории Дагестана. Здесь отмечаются широкий аспект действий экзогенных процессов: выветривания, деятельность организмов, ветра, воды (поверхностной и подземной), льда, снега и силы тяжести Земли др. Если эндогенные процессы в общем виде увеличивают расчлененность рельефа Дагестана, создают высочайшие горы и глубокие впадины, то экзогенные процессы сглаживают, выравнивают поверхность, способствуют накоплению осадочных пород.[10]. В тектоническом отношении изучаемый район, образованный в эпоху альпийского орогенеза, который начался в верхнем триасе, в верхнем палеогене и четвертичный период интенсивно подвергался восходящим колебательным движениям[6]. В геологическом отношении в изучаемом районе обнажаются мощные толщи мезозойских (юрских) пород. Гора Кимизу и плато Шунудаг являются реликтовыми останцами мелового периода, сверху покрытые известняками. [9]. Для изучения студентами физической географии, данный район является уникальным, где можно познакомиться со многими экзогенными и эндогенными процессами, а плато Шунудаг - памятником природы Дагестана, которому нет аналогов. [10].

#### Литература

1. Ахмедханов К. Горный Дагестан (Очерки природы). Махачкала, 1998. С.24-28.
2. Габриелян Г.К. Интенсивность денудации на Кавказе. «Геоморфология», 1971, №1.
3. Акаев Б.А. и др. Геология и полезные ископаемые Дагестана. Махачкала, 1976.
4. История Дагестана с древних времен до наших дней. Отв. ред. М.Д.Адухов. Махачкала, 2012.
5. Магомедов К.К. Вихлинский оползнь в Дагестане и его археологическое значение. Генетические типы и оценка перспектив месторождений минерального сырья Дагестана. Махачкала, 1984.
6. Марков К.К. и др. Четвертичный период (Ледниковый период – антропогенный период). М., Издательство МГУ, 1965.
7. Милановский Е.Е. Новейшая тектоника Кавказа. М., Издательство «Недра». 1968.
8. Физическая география Дагестана. Под ред. Б.А.Акаева М., «Школа», 1996. С.117.
9. Щербакова Е.М. Древнее оледенение Большого Кавказа. М., Издательство МГУ, М., 1973
10. Эльдаров М.М. Памятники природы Дагестана. Махачкала, 1991

## МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ ПОЧВ ОСТРОВА ТЮЛЕНИЙ

Идрисов И.А.<sup>1</sup>, Джамирзоев Г.С.<sup>2</sup><sup>1</sup>Институт геологии ДНЦ РАН.<sup>2</sup>Государственный природный заповедник «Дагестанский»

Остров Тюлений является вторым по размеру островом Каспийского моря. Природные комплексы острова характеризуются высоким динамизмом и чутко реагируют на изменения внешних факторов (уровень моря, антропогенное воздействие и др.). Разнообразие природных условий и история развития острова определяет специфические особенности его почв. Основным из которых является их молодость и малая продолжительность развития почвенных процессов.

**Ключевые слова:** Каспийское море, остров Тюлений, почвы.

Остров Тюлений расположен в северо-западной части акватории Каспийского моря и административно относится к территории Кизлярского района Республики Дагестан. Это один из крупных островов Северного Каспия, расположенный в 40км юго-восточнее участка «Кизлярский залив» Дагестанского заповедника.

В 2015 году заповедник «Дагестанский» организовал комплексное экологическое обследование острова Тюлений для обоснования придания ему правового статуса особо охраняемой природной территории. Работы велись при поддержке и с участием Программы развития ООН (ПРООН) в рамках проекта ГЭФ и Минприроды России «Задачи сохранения биоразнообразия в политике и программах развития энергетического сектора России». Летом и в начале осени было проведено несколько экспедиционных выездов для выполнения полевых исследований природных комплексов и объектов. Также проводилось исследование истории освоения острова и его антропогенного преобразования.

Одним из направлений работ летом-осенью 2015г были почвенные исследования в различных природных комплексах острова. Крупными геоморфологическими элементами острова Тюлений являются следующие.

Возвышенная северо-западная часть острова. Здесь развиты системы береговых валов из песка ракушечника. Эти валы оконтуривают два участка северный и западный. Согласно нашим данным береговые валы на острове имеют различный возраст и формировались в течении нескольких веков. При этом при подъемах уровня моря весь остров был представлен только такими валами, вплоть до одной генерации штормовых валов начала 19века. Пространство между этими участками занимают пространства с крупными буграми. Высота бугров до 3-4метров. Бугры формируются вокруг кустов тамарикса. Куст засыпается песком, растет вверх и вновь засыпается. Такие формы широко развиты вдоль берегов Каспийского моря. Понижения между буграми заняты преимущественно луговой растительностью. Наиболее крупные понижения между береговыми валами, а также участки в центральной части острова занимают солончаки. Центральная часть острова недавно была занята заливом. Однако в условиях современного падения уровня моря (после 2010г) залив практически пересох и прогрессивно зарастает тростником. Восточная и юго-западная части острова заняты тростниковыми плавнями со специфическими и практически не изученными почвами. В условиях падения уровня моря оформилась полоса (длиной около 10км и шириной около 1,5км) песчаных островов в 1км восточнее берега собственно острова. Еще один такой остров поперечником около 1км оформился в 1,5км южнее острова Тюлений, а небольшой остров поперечником 0,5км в 1,5 км юго-восточнее. Эти песчаные острова имеют высоту менее 0,5м над уровнем моря и постоянного растительного покрова пока не имеют. Вдоль южной, западной и северной окраин острова также интенсивно формируются береговые косы из песка ракушечника. Определенные данные по характеристике растительного покрова выделенных природных районов приведены в работе Солтанмурадова, Теймурова (2014).

В течение всего 20 века остров подвергался интенсивному антропогенному воздействию. До начала 1960-х гг. здесь функционировал рыбоперерабатывающий комплекс, и существовал довольно крупный поселок. По данным опроса бывших жителей этого поселка, в нем было более 100 домохозяйств, с несколькими сотнями голов домашнего скота – коров и коз. Повторно остров был освоен для животноводства в начале 1990-х годов, и поголовье скота на нем достигало более 1000 голов, главным образом коз. В подобных условиях почвенно-растительный покров северо-западной части острова подвергался серьезному воздействию. Для участков развития песчаных кос и бугристых песков в то время доминировали открытые пески. Воздействию подвергались и остальные участки острова в качестве сенокосов (в частности центральная часть, которая была затоплена трансгрессией в 1980-е гг.). Результатом таких условий являлось широкое развитие эоловых процессов на острове, что хорошо фиксируется в результате изучения почвенных разрезов.

Почвенный покров острова характеризуется молодостью. Характерной особенностью является синлитогенность почв, то есть формирование почв происходит в условиях накопления нового субстрата. Соответственно профили таких почв характеризуются слабой проявленностью почвенных процессов, наличием погребенных горизонтов и т.д.

Во всех исследованных почвенных разрезах отмечается чередование прослоев (в 5-60см) различного сложения и возраста. Для всех слоев установлено присутствие морской фауны, собственно аллювиальных отложений не обнаружено. Резко доминирует песок разного размера с различным количеством обломков морской ракушки, среднего и позднего голоцена. В условиях постоянного накопления слоев почвенные процессы протекают слабо и почвы слабо дифференцируются от материнских пород, которые вероятно также проходили стадии почвообразования в предшествующие этапы развития территории. Всего почвы исследованы в 1 почвенном профиле и 9 разрезах, полученных с помощью ручного почвенного бура. Глубина разрезов до 2,5м. Участка отбора проб показаны на рис. 1.

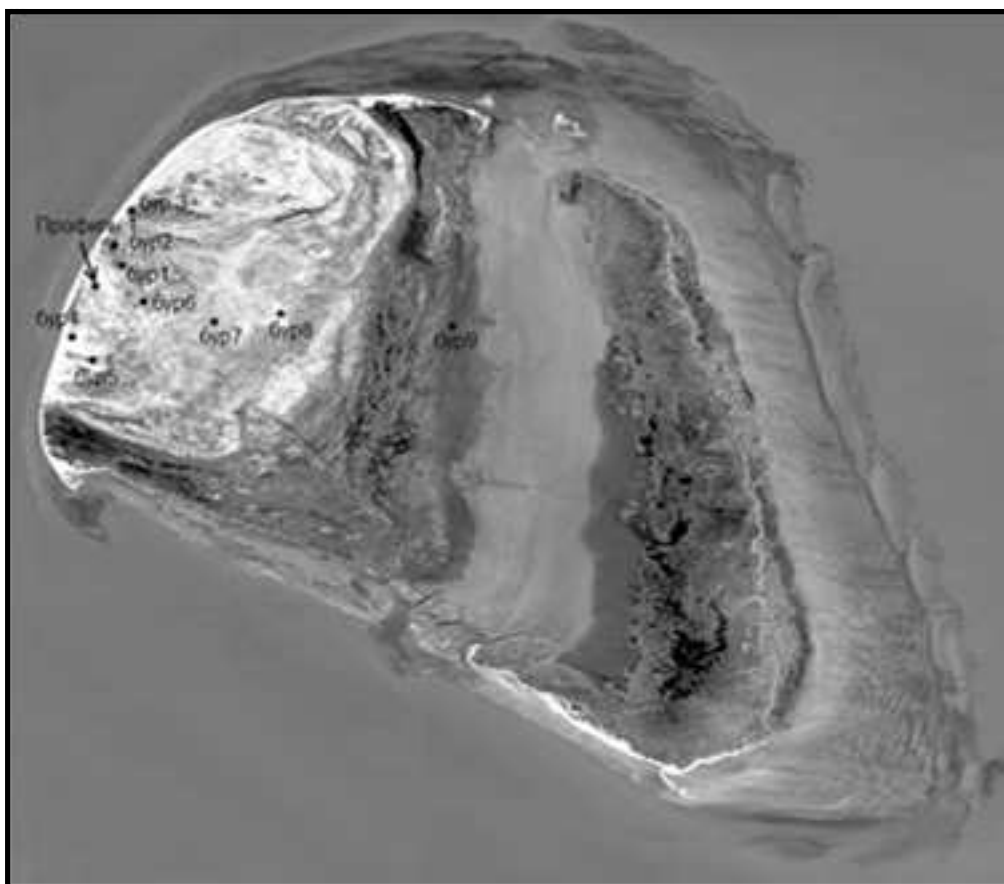


Рис. 1 Космоснимок острова с пунктами исследований почв.

Наиболее контрастно выражены почвы длительное время (десятки лет) находившиеся в гидроморфных условиях (лагуна, болото, заливной луг) и перешедшие в автоморфное состояние – палеогидроморфные почвы, а также почвы развитые под современными солончаками.

Для палеогидроморфной почвы (бур 5) можно выделить следующий профиль. Плоское понижение между бугристыми песками, на расстоянии 10 м от края бугра. Высота бугров 2-4 м. Растительность разреженная, полупустыня: полынь и злаки.

Гор А, 0-6 см, светло-серого цвета, мелкий-средний песок с редкой ракушей, граница прямая, резкая по цвету, бесструктурный.

Гор В, 6-9 см, бурого цвета, мелкий-средний песок с ракушей, граница постепенная, размытая по цвету, бесструктурный.

Гор ВС1, 9-30 см, палево-каштановый, средний песок с ракушей, граница постепенная.

Гор ВС2, 30-45 см, буро-каштановый.

Гор С1 (А), 45-70 см, серого цвета, мелкий песок, с очень редкими мелкими обломками ракуши и очень мелкими бурыми пятнами.

Гор С2 (АВ1), 70-100 см, серого цвета, мелкий песок, с очень редкими мелкими обломками ракуши.

Гор С3 (АВ2), 100-130 см, каштаново-серого цвета с множеством размытых бурых пятен, средний и крупный песок с множеством ракуши.

Гор С4 (ВС), 130-150 см, каштаново-бурого цвета, крупный песок с практически целой ракушей.

В данном профиле верхняя часть представлена собственно палеогидроморфной почвой (вплоть до глубины 45 см). Это вероятно почва которая формировалась при постоянном затоплении и наличии бескислородной зоны, откуда было вынесено железо, которое было вымыто вниз по профилю в гор В. При осушении территории, это железо быстро окислилось и дало интенсивную окраску маломощного горизонта В. При этом большого притока органики или солей в почве не было, вероятно в силу кратковременности подобного состояния. По всей видимости данные условия были в начале 19 в.

Нижняя часть почвы (глубже 45 см) практически идентична почвам современного солончака в центральной части острова (бур 8) и вероятно является палеосолончаком, сформировавшимся между береговыми косами в 16-18 веках.

Для почвы под солончаком (бур 8) характерен следующий профиль. Почва расположена на слабовыраженном в рельефе понижении, занятом солеросами. Вероятно, после осадков на территории солончака формируется сезонное озеро, глубиной 10-20 см. Понижение практически незаметно переходит в окружающие территории с луговой растительностью.

Гор А, 0-20 см, светло-серого цвета, мелкий оглиненный песок, без обломков ракуши.

Гор АВ, 20-40 см, палево-серый, песок с редкими обломками ракуши.

Гор В, 40-80 см, каштаново-серый, песок со множеством ракуши, расплывчатые пятна бурого цвета.

Гор ВС, 80-105 см, коричнево-бурый, темнеет в нижней части горизонта, песок с обилием целых раковин.

Гор С (палео А), 105-120 см, с глубины 110 см грунтовые воды, серого цвета, песок оглиненный, без обломков ракуши, слабый запах сероводорода.

Данная почва – солончак луговой, характеризуется значительным содержанием солей (1-3%), отсутствием резкой дифференциацией профиля (отсутствует резко выделяющийся сульфидный горизонт А, типичный для древних солончаков Приморской зоны Дагестана (Идрисов, 2006).

Интересным выглядит почва, заложенная на дне бывшего центрального залива острова. Поверхность плоская, со слабым уклоном на восток. Эрозионные формы в рельефе не выражены. Растительность представлена молодым подростом тростника.

Гор А, 0-3 см, каштаново-темно серый, песок с целыми раковинами, множество корней.

Гор В, 3-13см, серо-каштановый, песок с обломками и целыми раковинами, языковатые пятна бурого цвета (остатки корневищ и зон окисления вокруг них), множество корней, граница ровная. Горизонт отделяется от нижележащего в виде рыхлой дернины.

Гор ВС1, 13-30см, палево-серый, песок с редкими раковинами, среднее количество размытых бурых пятен диаметром 2-4см, граница горизонтальная, вдоль границы сплошной прослой бурого цвета мощностью 1-2см.

Гор ВС2, 35-55см, палево-серый, песок со средним количеством раковин, бурые пятна мелкие и редкие.

Гор ВС3, 55-65см, светло-серый, песок с редкими обломками ракуши, редкие мелкие бурые пятна.

Гор ВС4, 65-85см, серый, песок с очень редкими обломками раковин.

Гор С, 85-110см, с глубины 100см грунтовые воды, черно-серый, песок с редкими обломками раковин, слабоуплотненный, слабый запах сероводорода.

Отличительной особенностью этой почвы является множество остатков корневищ тростника в профиле почв, вероятно связанных с затоплением данной территорией и наличием открытого водоема в течении 1980-2010-х годов. Остатки представлены в виде пятен бурого цвета, сложенных относительно рыхлым субстратом в верхней части профиля. Схожие формы были выявлены нами при изучении почв современных лагун Приморской равнины Дагестана (лагуну Турали и Ипподром). Идентификация подобных почв затруднена, можно применять термин маршевые почвы (Касатенкова, 2011) или точнее палеомаршевые. Изученные почвы формировались под тростниковыми зарослями в середине 20 века. В конце 20 века территория была затоплена и тростник исчез, почвы перешли в подводное состояние. В начале 21 века территория осушилась и вновь начал расти тростник, почва повторно вступает в стадию развития лагунно-маршевых комплексов. Сплошной прослой бурого цвета на нижней границе гор ВС1, вероятно связан с реликтовыми следами формирования этого горизонта в предшествующий этап образования залива на данном участке.

Изученные остальные почвенные профили расположены в различных условиях (луга с тростником; полын и злаки; верблюжья колючка, разнотравье, кермек) для всех этих объектов четко выраженных почв не обнаружено. Профили представляют собой чередование слоев песка разного размера с разным количеством ракуши. В большинстве профилей слои песка с крупной ракушей характеризуют желто-бурыми цветами. Вероятно это следы предшествующих гидроморфных состояний почв. Остальные слои палево-серые. На различной глубине (130-150см) практически все профили заканчиваются слоями черно-серого цвета с грунтовыми водами и слабым запахом сероводорода. В отдельных случаях (бур 4; бур 6) отмечались прослой тонкого песка серого цвета в исследованных профилях на глубине 80-100см. Вероятно это следы непродолжительных гидроморфных условий (вероятно луговых солончаков) которые были в период формирования исследованных разрезов.

Интересное строение характерно для разреза бур 4. Здесь на поверхности вскрываются цементированные слои песка с большим количеством ракуши. Непосредственно на цементированных слоях были построены крупные сооружения, в том числе железный бак высотой и диаметром около 10м. Со временем вдоль стенки бака развился желоб выдувания и бак частично опрокинулся. Схожие цементированные формы были обнаружены и на сопредельной территории. Факторы, вызвавшие данную цементацию, пока не установлены. Возможным аналогом таких объектов являются цементированные пески с примесью ракуши, типичные для позднехазарских отложений, которые вскрываются в различных районах Приморского Дагестана – долине реки Шура-озень, мысе Турали, участке Караман, в окрестностях сел. Темиргое.

История формирования изученных разрезов острова и его почв в целом соответствует установленным ранее процессам для остальной территории низменного Дагестана (Идрисов, 2013). При этом существуют и специфические процессы (в первую очередь морские и береговые) требующие дальнейших исследований.

### **Выводы.**

Все почвы острова проходили гидроморфные состояния (возможно несколько раз), при этом длительность таких условий была небольшой.

Сформированных автоморфных почв (светло-каштановой, бурой полупустынной и т.д.) не выявлено, также не выявлены луговые или болотные почвы.

Большую часть почв острова можно выделить как палеогидроморфные ареносоли (песчаные примитивные почвы). Также выделяются луговые солончаки.

Большие площади на востоке и юго-западе острова занимают почвы тростниковых плавней (маршевые).

В течении 20 века остров подвергался значительному антропогенному воздействию, к настоящему времени следы этого воздействия практически исчезли и экосистемы острова стремительно переходят в фоновый режим развития.

Также следует отметить, что остров характеризуется значительной динамикой развития и быстро идут процессы перестройки как в береговой части, так и в центральных частях. Происходят значительные изменения на примыкающих к острову участках, вплоть до образования новых песчаных островов вокруг острова Тюлений, который к настоящему времени практически превратился в архипелаг Тюлений с суммарной площадью практически в два раза больше, чем показано на любой из топографических карт 20 века.

Отмеченные выше особенности свидетельствуют о том, что остров заслуживает охраны и изучения как полигон для мониторинга процессов формирования различных почв и грунтов в регионе Северного Каспия.

### **Литература:**

1. Идрисов И.А. Ландшафтно-геохимические особенности приморской зоны Дагестана. Диссертация кандидата географических наук. М., 2006. 154с.
2. Идрисов И.А. О структуре рельефа юго-запада Прикаспийской низменности // Аридные экосистемы. 2013. №1. С.36-43.
3. Касагенкова М.А., Геохимическая структура и эволюция лагунно-маршевых ландшафтов Западного Прикаспия. Автореферат дисс. канд. геогр. наук. М. МГУ, 2011. 25с.
4. Солтанмурадова З.И., Теймуров А.А. Динамика растительного покрова острова Тюлений при колебаниях уровня Каспия // Юг России: экология, развитие. 2014. №4. С.96-103.



## К ОБОБЩЕННОЙ СХЕМЕ ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ДАГЕСТАНСКОГО СЕКТОРА ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА

Магомедов Р.А.

*Институт геологии ДНЦ РАН*

В результате проведенного анализа опубликованного и фондового материалов по сеймотектонике и современной геодинамике составлена новая обобщенная схема тектонического районирования, на котором отражены почти все основные известные геологические структуры и тектонические элементы и является одним из возможных вариантов модели тектонического развития Дагестанского сектора Восточного Кавказа на современном этапе его изученности.

**Ключевые слова:** дизъюнктивная тектоника, тектоническое районирование, геодинамика, сейсмичность.

Современная тектоническая ситуация на Восточном Кавказе – результат взаимодействия на конвергентной границе континентальных литосферных плит сопровождающихся расслаиванием и сложной деформацией в верхней части литосферы и дальнейшего эволюционного развития региона в крупных фазах складчатости: Преодолигоценной (Пиренейской), Предакчагильской (Кобринской) и Предплейстоценовой (Восточно-Кавказской).

Восточный Кавказ в границах Дагестана представляет собой горно-складчатое сооружение который не претерпел полной инверсии, как это имело место на Западном Кавказе. Инверсия геотектонического режима в пределах геосинклинальных зон Большого Кавказа, в том числе и Восточного Кавказа, произошла на границе доггер и мальма (Адыгейская фаза складчатости). Тектоническими движениями поздних стадий орогенного развития альпийского тектогенеза был вызван подъём Дагестанского выступа с развалом и сползанием осадочного чехла в сторону северо-западного и северо-восточного бортовых его обрамлений. Общее сводовое поднятие Восточного Кавказа началось в Пиренейской фазе складчатости, а дальнейший подъем, судя по возрасту отложений верхней молассы, имел место в верхнем сармате, однако в течении апшерона и акчагыла морской бассейн вновь восстанавливается на большей части территории. В четвертичное время возобновилось общее сводовое поднятие и трехкратный сход панцирного оледенения. Однако этот этап инверсии ограничился только формированием системы речных долин и коробчатой складчатости. Доинверсионная геоструктура не претерпела существенных изменений. Образование современной складчатости Восточного Кавказа произошло в Предплейстоценовой фазе складчатости. Осадочный чехол региона представляет собой систему синклиналиев и антиклиналий с хорошо развитыми формациями нижней и средней юры, мела, палеогена и неогена. В силу неполной инверсии, осадочные бассейны Восточного Кавказа, сохранили значительный потенциал полезных ископаемых, закрытых маломощным чехлом глинистых формаций бат-байоса, палеогена и миоцена. Прежде всего, эти бассейны проявляют себя как флюидонасыщенные системы, о чем свидетельствуют газифицирующие минеральные источники, которые опровергают распространенное мнение о раскрытости горных сооружений, "промытости" и т.п. Через Восточный Кавказ, к сожалению, профили глубинного сейсмического зондирования не проводились, за исключением Нахичевань-Волгоград, который лишь частично захватывает эту геоструктуру. Достоверно известно лишь то, что мощность гранитного слоя максимальная под орогеном (до 30 км) - так называемые корни гор. В то же время в смежных прогибах гранитный слой резко сокращен (до 10 км.), соответственно верхняя кромка поверхности Моху приближается к дневной поверхности по типу мантийных диапиров. Существуют косвенные данные, подтверждающие эту модель: сейсмическая активность на стыке орогена и предгорных прогибов, там же геотермальная активность, мантийные изотопные метки по гелию, высокая степень флюидозированности и флюидопроницаемости, присутствие в разрезе галогенных толщ, приповерхностные газовые аномалии, нефтепроявления, проявления грязевого вулканизма и т.д.

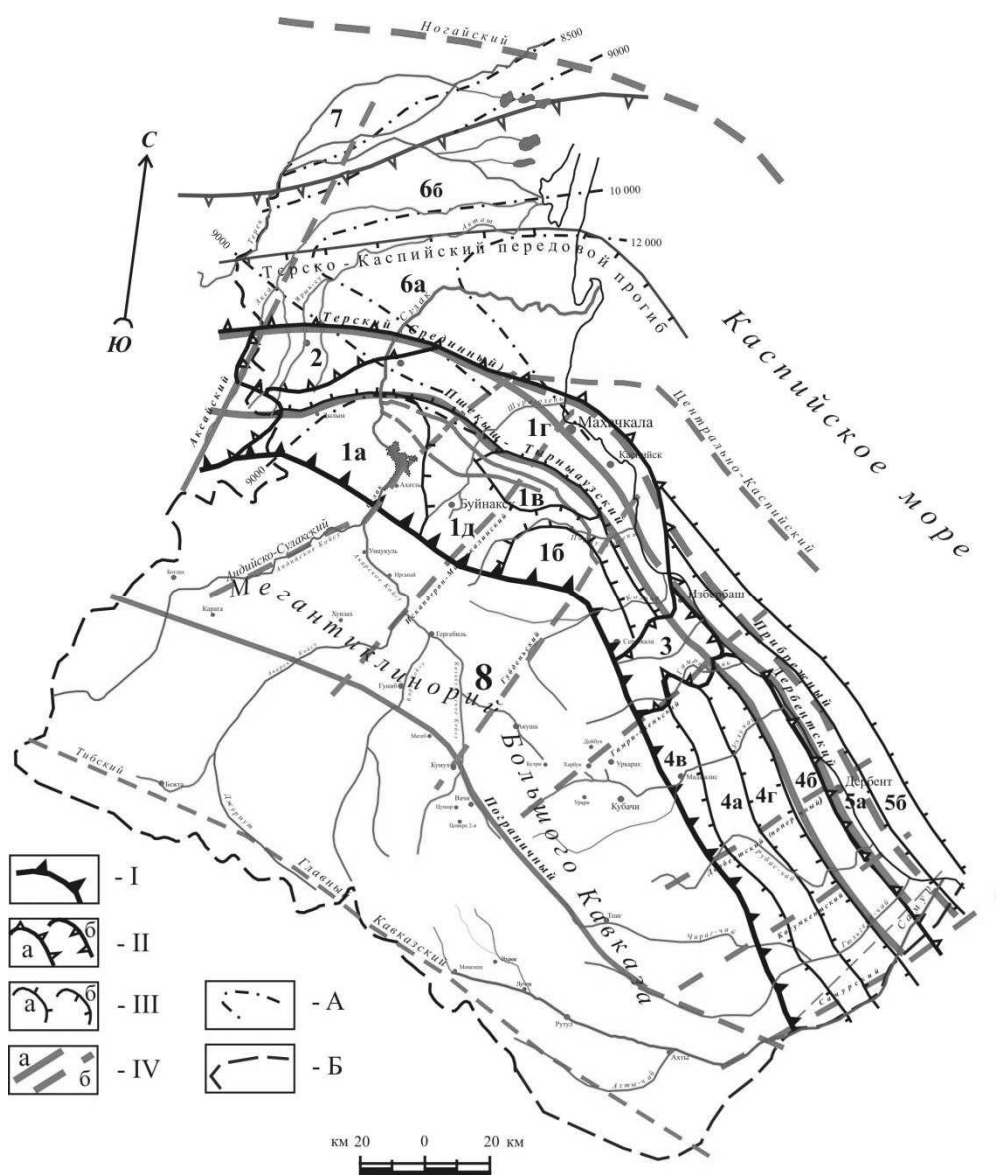
По Дагестанскому сектору Восточного Кавказа имеются ряд тектонических карт и схем разной направленности [4,5, 10-16], однако все они отражают тектоническое строение ограниченных участков или узкоспециальные вопросы региональной геотектоники и не позволяют отразить обобщенную картину тектонического районирования региона. Видимо, отсутствие или недостаток геофизической информации о глубинном строении не позволило авторам различных моделей Большого Кавказа, в том числе Восточного Кавказа, предложить законченную его модель.

Нами был проведен анализ исследований по истории геологического развития Восточного Кавказа, в результате чего была разработана схема его развития в альпийском цикле тектогенеза [6]. Многообразие геоструктурных элементов, их взаимодействие и история геологического развития определяет уникальность этой территории, более того – его аномальность. Какие бы представления о геодинамике этого аномального участка не существовали (реликт зоны субдукции (Уломов, 1993) или результат конвекции в верхней мантии (Михайлов и др., 1999), Восточный Кавказ с его Дагестанским выступом является аномальной. Как показано в [17], на подобных аномальных участках уже имели место крупнейшие землетрясения с магнитудами до  $8,0 \pm 0,2$ . В современный период наблюдается определенная активизация сейсмических процессов в регионе [6-8]. Примером тому служат землетрясения: в зоне пересечения Аксайского и Пшекиш-Тырныаузского разломов - очаг разрушительного землетрясения 1830 г., интенсивность которого достигала 9 баллов; последние сильные землетрясения с эпицентрами в районе Кумторкалы, Капчугая, Алмало, которые произошли здесь 14 мая 1970 г. и 31 января 1999 г., оцененные как восьми- и семибалльные соответственно. К пересечениям глубинного Черногорского разлома поперечными разломами относятся очаги известных сильных землетрясений, в частности Буйнакских землетрясений 1974 и 1975 г. с  $M = 5.6$  и др.

В основу составленной модели (схемы) тектонического районирования (рис.), положены крупномасштабные геологические, тектонические, геолого-структурные карты восточной части северного склона Кавказа И.О. Брода, Л.А. Варданянца, В.П. Ренгартена, Н.Н. Ростовцева, Ю.Г. Леонова и других, а также мелкомасштабные карты А.И. Летавина, В.Л. Галина, Д.Г. Шарафутдинова, Г.Д. Буторина, Г.Г. Гасангусейнова, Д.А. Мирзоева, В.М. Пирбудагова и многих других, детальный анализ накопленных геолого-геофизических материалов производственных предприятий «Дагнефть», Дагнефтегаз, «Дагестангеология» и др. Новая обобщенная схема тектонического районирования масштаба 1:500000, на котором отражены почти все основные известные геологические структуры и тектонические элементы является одним из возможных вариантов модели тектонического развития Дагестанского сектора Восточного Кавказа на современном этапе его изученности. При составлении схемы использовался метод структурного анализа, основанный на изучении построенных геологических карт и геологических разрезов. Основные принципы тектонического районирования заключались в объединении геотектонических элементов по структурно-вещественным признакам с учетом возраста складчатости, структурно-исторических особенностей и глубины залегания кристаллического фундамента.

Несмотря на многообразие взглядов и различных точек зрения на геологическое строение столь сложного узла Дагестанского сектора Восточного Кавказа, все сходятся на том, что в пределах Дагестана четко выделяются следующие тектонические элементы: Дагестанский сегмент мегантиклинория Большого Кавказа (Горный Дагестан); Дагестанский выступ, включающий Сулакский, Эльдама-Иргартбашский и Талгинский выступы; Нараттюбинская складчато-надвиговая зона; зона внутренних депрессий, включающая Буйнакскую и Катынтаускую, переходящую в Каранайскую депрессии; Акташ-Аксайская депрессия; Южно-Дагестанская тектоническая ступень, включающая Западную, Восточную и Приморскую (Морскую) антиклинальные зоны; Дербентская ступень с одноименной депрессией (рис.). Южно-Дагестанская ступень как самостоятельный структурный элемент, осложняющий юго-западный борт Терско-Каспийского передового прогиба, была выделена В.П. Ренгартеном и В.Д. Голубятниковым в 1930 году. Связующим структурным элементом Южно-Дагестанской

ступени и Дагестанского выступа является Каранайская депрессия. Южная граница Восточной антиклинальной зоны проводится по Самурскому глубинному разлому, а некоторые исследователи (Хаин В.Е., 1958, Галин В.Л., 1965 и др.) продолжают её в пределы Кусаро-Дивичинского синклиория Азербайджана.



I – Крупнейшие тектонические элементы. II – Крупные тектонические элементы: IIa - положительные, IIб - отрицательные. III - Средние тектонические элементы: IIIa - положительные, IIIб - отрицательные.

IV – Региональные глубинные разломы: IVa – достоверные, IVб – предполагаемые.

A – изогипсы поверхности фундамента. Б – граница республики.

1 – Дагестанский выступ: 1a – Сулакский выступ; 1б – Эльдама-Иргартбашский выступ; 1в – Талгинское поднятие; 1г – Нараттюбинская складчато-надвиговая зона; 1д – зона внутренних депрессий.

2 – Акташ-Аксайская депрессия. 3 – Каранайская депрессия.

4 – Южно-Дагестанская область линейных складок: Антиклинальные зоны: 4a – Западная, 4б – Восточная. Синклинальные зоны: 4в – Утемиш-Карчагская (Алхаджикентская депрессия), 4г – Каранай-Бильгадинская (Бильгадинская).

5 – Дербентская ступень: 5a – Дербентская депрессия, 5б – Морская антиклинальная зона.

6 – Терско-Каспийский передовой прогиб: 6a – Сулакская впадина (осевая зона прогиба), 6б – Аграханская моноклинал (платформенный склон прогиба).

7 – Прикумская область поднятий (северный борт передового прогиба), (1+2+3+4) - южный борт передового прогиба.

8 – Дагестанский сегмент мегантиклинория Большого Кавказа (Горный Дагестан).

Рис. Тектоническое районирование Дагестана с элементами разломно-блоковой тектоники

Самурская поперечная флексура одновременно рассматривается как Касумкентский глубинный разлом. Он выделен на основании гравимагнитных данных М.Н. Смирновой и трассируется от зоны Главного Кавказского надвига на западе до Срединного разлома на востоке в центральной части Каспия, проходя по линии селений Курах - Белиджи. Касумкентский разлом, находящийся в 40 км севернее Самурского, является северным ограничением рифта, а Самурский – южным. Антиклинальные зоны ограничены системой синклинальных прогибов: Утемиш-Карчагский (Алхаджикентская депрессия), Каранай-Бильгадинский и Дербентский. Мезо-кайнозойские отложения, участвующие в строении Восточной зоны, смяты в складки, линейно вытянуты в субкавказском направлении и почти параллельны берегу Каспийского моря. Геологическое строение Восточной антиклинальной зоны Дагестана в общих чертах было выявлено исследованиями многочисленного коллектива геологов, работающих в Дагестане с начала прошлого столетия (И.О. Брода, В.Д. Голубятникова и др.).

Известняковый и Сланцевый Дагестан разделены друг от друга флексуорообразным уступом, ориентированным в северо-восточном направлении. Вероятно, что эта зона соответствует глубинному разлому, по которому Сланцевый Дагестан приподнят над Известняковым Дагестаном.

Крупнейшими неотектоническими структурами района являются Хадумский (расположен на острие Сулакского выступа) и Кукуртауский (Талгинский) своды, дешифрованные как кольцевые структуры [2], а также Сулакский шток (индикатор активных глубинных деформаций земной коры) [7], в куполе которого и в настоящее время активно врезаются долины рек Аварское и Андийское Койсу и река Сулак, отделяя друг от друга Гимринский и Салатауский хребты. Хадумский свод представляется изометричной антиклинальной структурой, которая вписывается в кольцевую структуру диаметром около 30 км. Эльдама-Иргартбашский выступ также имеет кольцевой облик. Образование структур связано с активизацией новейших тектонических движений. Внутри Кукуртауской кольцевой структуры по морфометрическим данным выделяется овал "проседания", Диаметр внешнего кольца структуры составляет 25 км, а овала "проседания" около 15 км. Упомянутые кольцевые структуры связываются с предполагаемым центром верхнепалеозойского и мезо-кайнозойского вулканизма. Наиболее сейсмоактивной является область, контролируемая двумя кольцевыми структурами.

Восточный Кавказ расположен в зоне сочленения крупных блоков земной коры с разнотипными мощностями его консолидированного комплекса с тремя системами разломов различного простирания: продольного (общекавказского), поперечного (северо-восточного) и диагонального (северо-западного). Среди разломов продольного направления прослежены такие крупнейшие разломы как Срединный и Пшекыш-Тырныаузский, выделенные Г.Д. Ажгиреем и Е.Е. Милановским [9]. На поверхности Пшекыш-Тырныаузский разлом выражен миндалевидным пучком разрывов, средняя его ветвь представлена Нараттубинской зоной разрывов, переходящих на западе в Гилянский надвиг, а южная - в Кизил-Булакскую зону разрывов. Этот разлом является самым сейсмоактивным, с ним связаны крупнейшие срывы коренных пород и интенсивное осыпание склонов.

*Дербентская структура* рассматривается как гравитационная ступень, осложненная системой разрывных нарушений, которая, как и другие, более мелкие структуры Восточной антиклинали, такие как Дагестанские Огни, Дузлак, Берикей и др., трассируют в осадочном чехле зону регионального глубинного разлома. Эта же структура, но значительно западнее, была установлена на профиле ГСЗ Волгоград-Нахичевань, а глубина ее здесь достигает поверхности Мохоровичича. По кинематической природе этот разлом отделяет Восточную антиклиналь от третьей – существующей параллельно ей в пределах акватории Каспия морской антиклинальной зоны Южного Дагестана, трассирующей еще один региональный глубинный разлом, который в некоторых источниках именуется Прибрежным.

Выделенные на схеме тектонические элементы с трассирующими главными субкавказскими глубинными разломами, секущимися вкрест их простирания, поперечными разломами и неотектонические структуры, дешифрованные как кольцевые структуры являются

основными элементами, формирующими современный субкавказский облик структурно-тектонического плана осадочного чехла рассматриваемой территории и обуславливает ее высокую современную сейсмичность.

При выполнении работы автор пользовался советами и консультациями старейшего геолога Дагестана Ю.М. Магомедова, которому автор выражает искреннюю благодарность.

#### Литература

1. Брод И.О. Тектоника и нефтеносность Вост. Предкавказья //Сов. геол. 1938. № 7.
2. Бунин Г.Г. Результаты геолого-структурного дешифрирования космоснимков Предгорного Дагестана в связи с оценкой перспектив нефтегазоносности //Нефтегазоносность мезозойских отложений Кавказа. Махачкала. 1986. С. 117-123.
3. Буторин Г.Д., Галин В.Л. Тектоника передовой складчатой зоны Дагестанского выступа в связи с поисками залежей нефти и газа //Сов. геол., 1972, № 9.
4. Карта тектонического районирования Дагестана //Объединение «Дагнефть». Мин. нефт. пром. 1983 г.
5. Криволицкий Н.В. Тектонические характеристики области Известнякового Дагестана //Тр. ВНИГРИ, 1954, № 4.- С. 148-193.
6. Магомедов Р.А. Геодинамический режим области Дагестанского клина в альпийском цикле развития Восточного Кавказа. Мониторинг и прогнозирование природных катастроф //Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. Вып.56. -Махачкала, 2010 г.- С. 66-80.
7. Магомедов Р.А. Дизъюнктивная тектоника и современная сейсмичность территории Восточного Кавказа //Отечественная геология, № 3.- 2014.- С.69-77.
8. Магомедов Р.А. Тектоника, современная геодинамика и сейсмичность Дагестанского клина Восточного Кавказа //Вестник Дагестанского научного центра, № 49.- Махачкала, 2013 г.- С. 27-34.
9. Милановский Е.Е. Новейшая тектоника Кавказа. - М.: Недра. 1968.- 482 с.
10. Неотектоническая схема Дагестана с использованием материалов Е.Е. Милановского и М.Ю. Никитина. Тектоника Дагестана и акватории Среднего и Северного Каспия. Объяснительная записка //Труды института геологии. Вып.57 /Леонов Ю.Г. Черкашин В.И., Сабанаев К.А., Волож Ю.А., Гаврилов Ю.О. Отв.ред. Леонов Ю.Г. – Махачкала, 2011 – 77 с.
11. Несмеянов Д. В. Структурное развитие и нефтегазоносность передовых антиклинальных зон Дагестана //Тр. КЮГЭ, в.4. Л.: 1959.- С. 35-148.
12. Соборнов К.О. Формирование складчато-надвиговой структуры Дагестанского клина //Геотектоника. 1991. № 3.- С. 34-46.
13. Схема тектонического районирования Дагестана. Составители: Сабанаев К.А., Шалбузова Л.В. по материалам ОАО «НК «Роснефть-Дагнефть»», ООО «Каспийгазпром». Масштаб 1: 500 000. Махачкала, 2005.
14. Схема тектонического районирования Северного Кавказа. Масштаб 1: 2 500 000. Составители: Лунев А.Л., Сереженко В.А., Гуков Н.С. 1966.
15. Тектоническая карта Дагестана. Масштаб 1:500000. Составил Пирбудагов В.М. с использованием материалов Института геологии, «Дагнефти», ДКГРЭ, ВНИГРИ, В.Д. Голубятникова, И.О. Брода, Д.В. Несмеянова, В.А. Галина, В.Е. Хаина и др. Махачкала, 1966 г.
16. Тектоническая схема Северного, Среднего Каспия и Западного побережья. Тектоника Дагестана и акватории Среднего и Северного Каспия. Объяснительная записка //Труды института геологии. Вып.57 /Леонов Ю.Г. Черкашин В.И., Сабанаев К.А., Волож Ю.А., Гаврилов Ю.О. Отв.ред. Леонов Ю.Г. – Махачкала, 2011 – 77 с.
17. Уломов В.И., Данилова Т.И., Медведева Н.С., Полякова Т.П., Шумилина Л.С. К оценке сейсмической опасности на Северном Кавказе //Физика Земли, 2007.- № 7.- С. 31-45.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВЯЗИ СЕЗОННЫХ КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ ЧИРКЕЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И КАЖУЩЕГОСЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОРОД В СКВАЖИНЕ ВОЗЛЕ ПЛОТИНЫ ГЭС

<sup>1</sup>Дещеревский А.В., <sup>2</sup>Идармачев И.Ш.

<sup>1</sup>*Институт физики Земли РАН*

<sup>2</sup>*Институт геологии Дагестанского научного центра РАН*

В статье сделан анализ временных рядов уровня воды в Чиркейском водохранилище и кажущегося электрического сопротивления пород в скважине, расположенной в районе правого борта высотной плотины ГЭС для периода наблюдений 2010-2014 гг. Для расчета сезонных параметров рядов использовался пакет программ WinABD. На коротких периодах (менее года) влияние уровня воды в водохранилище на кажущееся сопротивление отсутствует. Для сезонных вариаций имеется довольно близкое совпадение фаз, а корреляция составляет - 0,94. Однако совпадение фаз все же неточное, для кажущегося сопротивления задержка составляет около 12 суток, а форма сезонных вариаций не совпадает: на сезонной кривой кажущегося сопротивления имеется резкий скачок в июне-августе, которого нет на кривой изменения уровня. Это означает, что прямого влияния уровень в водохранилище на кажущееся сопротивление не оказывает. Однако возможно опосредственное влияние через промежуточный третий фактор, действующий с определенной задержкой и генерирующий «пороговый» эффект в период разгрузки водохранилища до минимального уровня.

В качестве такого третьего фактора могут выступать деформационные или фильтрационные процессы. Для построения более конструктивной модели влияния (либо для обоснованного исключения соответствующих гипотез) необходимо привлечение дополнительных данных.

**Ключевые слова:** кажущееся электрическое сопротивление, скважина, среднесезонная функция, взаимнокорреляционная функция.

### Ведение

Изучение опасных геологических явлений в районах крупных ГЭС с высотными плотинами является важной задачей для проектировщиков и строителей гидросооружений. Авария на Саяно-Шушинской ГЭС вновь обратила внимание геофизиков на данную проблему.

В Дагестане сильное землетрясение с магнитудой  $M=6.6$ , которое произошло вблизи тогда еще строящейся Чиркейской ГЭС, вызвало обрушение скальных массивов в каньоне р. Сулак, где началась возводиться плотина высотой 232 м. В образовавшиеся трещины были заделаны цементным раствором.

В дальнейшем исследование сейсмичности района Чиркейской ГЭС показало увеличение активности при достижении уровня воды в верхнем бьефе плотины 120 м [1]. После резкого увеличения числа слабых толчков через 4 месяца с начала заполнения было зарегистрировано первое сильное землетрясение с  $M=5,0$  на расстоянии 5-7 км от плотины ГЭС, еще через 17 суток в южной окрестности водохранилища произошло землетрясение с  $M=5.2$  с многочисленными афтершоками. Параметр сейсмической активности  $A_{10}$ , который определяется площадью исследований, периодом наблюдений и числом землетрясений, показал, что после наполнения водохранилища он увеличился в 50 и более раз по сравнению с периодом до заполнения. Последующие после наполнения водохранилища годы сейсмичность района остается высокой, при этом наблюдается постепенное ее затухание. Для периода 1975-1983 гг. амплитуды графика  $A_{10}$  превышали среднее многолетнее значение до заполнения в 10 раз. Данный факт показывает, что водохранилище оказывает свое влияние на земную кору не только во время заполнения, но и в последующий период сезонных колебаний, которые достигают 37-40 м в год. Анализ графика  $A_{10}$  показывает, что пики его совпадают с максимумами сезонных увеличений уровня воды в водохранилище с интервалом 1 год. Механизм такой связи пока неизвестен, но можно предположить, что переменная компонента нагрузки водохранилища вызывает нарушение равновесного состояния земной коры.

Анализ других данных, полученных в районе Чиркейской ГЭС, например, электрического сопротивления скальных пород в скважине в правом борту плотины, показал наличие высокой корреляции с сезонным изменением уровня воды в водохранилище, порядка  $-0,8$  [2]. Однако наличие статистической связи еще не означает, что изменение уровня водохранилища оказывает прямую влияние на электрическое сопротивление породы, поэтому она должна подтверждаться еще и физической моделью взаимодействия.

В настоящей работе нами сделан более детальный анализ рядов уровня воды в верхнем бьефе плотины Чиркейской ГЭС ( $H_{вдхр}$ ) и кажущегося электрического сопротивления пород в скважине ( $R_k$ ), так он может выявить новые факты, подтверждающие механизм воздействия заполнения водохранилища на земную кору.

Сам параметр  $R_k$  является функцией от удельных сопротивлений пород ( $\rho_p$ ) различных слоев геоэлектрического разреза, их мощностей. Для однородной среды  $R_k = \rho_p$ . Измерение  $R_k$  производится четырехэлектродным зондом, питающие электроды которого расположены на глубинах 90 и 99 м. Верхний электрод зонда находится ниже минимального сезонного уровня воды в скважине на 30 м, что обуславливает стабильность измеряемого параметра от различных помех экзогенного характера.

Измерения  $R_k$  производятся непрерывно с помощью специально разработанной установки [3], которая предназначена для высокоточных режимных наблюдений. Данная установка состоит из платы сбора данных, программного обеспечения, стабильного генератора тока и долговременных свинцовых электродов, приспособленных для установки их в скважине. Для анализа используются среднесуточные данные  $R_k$ , относительная погрешность которых не превышает  $0,1\%$  и данные ежедневных измерений уровня воды в верхнем бьефе плотины, которые осуществляются службой дирекции Чиркейской ГЭС.

## 1. Методика анализа получения исходных данных

Графики исходных рядов  $H_{вдхр}$  и  $R_k$  за период 2010-2014 гг. показаны на рис. 1.

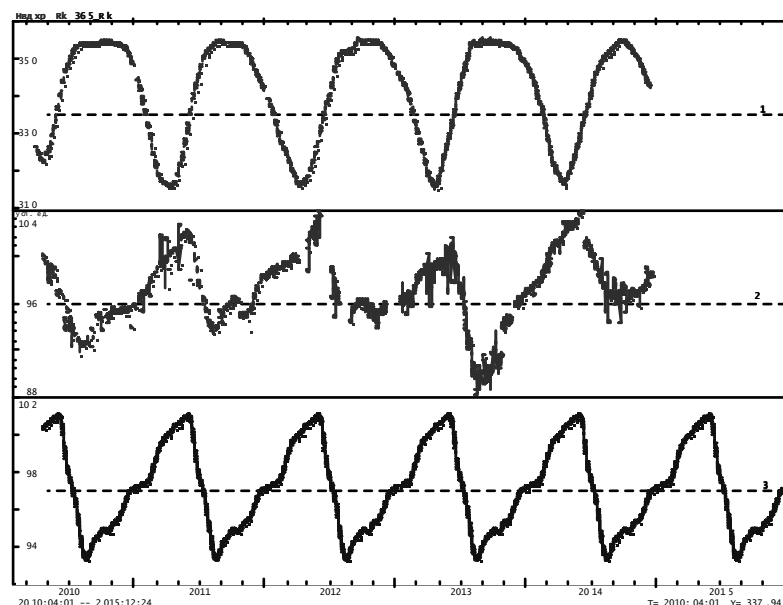


Рис. 1. Графики: 1-  $H_{вдхр}$ ; 2-  $R_k$ ; 3-  $365 \cdot R_k$

Как для  $H_{вдхр}$ , так и для  $R_k$  характерен сильный сезонный ход. Для любых рядов, содержащих регулярную вариацию с общим периодом очень высока вероятность совпадения этих составляющих в фазе или в противофазе. Нулевая корреляция между такими рядами будет наблюдаться только в исключительных случаях. Поэтому целесообразно отдельно рассматривать сезонные и остаточные компоненты вариаций.

Остаточная компонента вариаций по свойствам довольно близка к стационарному случайному процессу. Для выяснения наличия связи между такими сигналами можно использо-

вать обычные статистические методы – такие, как корреляционный анализ (с учетом возможной задержки во времени). То есть, статистические методы могут применяться независимо от наличия или отсутствия физической модели, объясняющей влияние атмосферных эффектов на  $R_k$  (либо отсутствие такого влияния). Затем результаты расчетов можно пытаться интерпретировать в рамках тех или иных физических моделей.

Для сезонной компоненты формальный анализ малополезен, так как в общем случае гипотеза об отсутствии связи для таких сигналов обычно не может быть отклонена с приемлемым уровнем значимости. Поэтому при анализе сезонных вариаций надо исходить преимущественно из физических, а не статистических соображений.

## 2. Оценка сезонной компоненты вариаций для $R_k$

Для ряда  $R_k$  при построении сезонной модели надо учесть два момента.

Во-первых, в начальный период наблюдений (до середины 2012 г.) наблюдения выполнялись реже, чем во вторую половину срока. Поэтому при формальном суммировании данных за первую и вторую часть срока сравнительный «вес» первых наблюдений будет занижен. Очевидно, что это не совсем правильно, т.к. сезонный ход  $R_k$  имеет довольно плавную форму и наблюдения с периодичностью раз в три дня аппроксимируют сезонный ход практически так же хорошо, как и ежедневные. Чтобы выровнять вклад первой и второй части срока в сезонную функцию, целесообразно поэтому интерполировать пропуски в наблюдениях, по крайней мере короткие.

Во-вторых, в ряде  $R_k$  периодически прослеживаются высокочастотные флуктуации (как, например, в мае-июне 2013 г.) Чтобы уменьшить возможное искажение формы среднесезонной функции (ССФ), их лучше отфильтровать перед расчетом ССФ. Поскольку продолжительность таких экскурсов не превышает 1-3 суток, для фильтрации можно использовать медианное сглаживание в окне шириной 7 суток.

Таким образом, для оценки сезонной вариации  $R_k$  были выполнены следующие действия:

1) Сглаживание скользящей медианой в окне 7 суток с заполнением пропусков в ряде тренда.

2) Расчет ССФ по методу [3] со сглаживанием 30 суток (рис. 1, №3).

На рис. 2 показана взаимнокорреляционная функция (ВКФ), рассчитанная не по исходным рядам, а по среднесезонным функциям  $365\_N_{вдхр}$  и  $365\_R_k$ , так как для них ВКФ получается более гладкой.

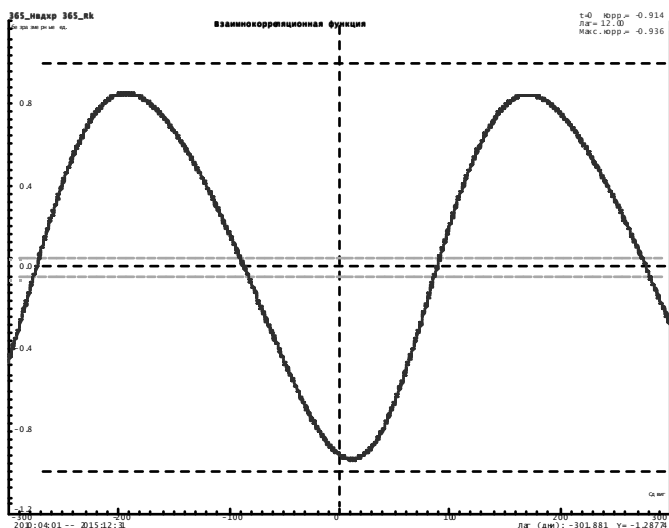


Рис. 2. Взаимнокорреляционная функция для среднесезонных рядов  $365\_N_{вдхр}$  и  $365\_R_k$

Максимальная корреляция -0,94 получается при сдвиге 12 суток. Сопротивление отстает от уровня воды. Этот результат нуждается в комментариях.



Во-первых, факт запаздывания на 12 суток говорит о том, что уровень воды в водохранилище не влияет на сопротивление напрямую (если бы это было так, то задержка бы отсутствовала).

Во-вторых, корреляция все-таки довольно высокая:  $-0,94$ , а задержка не очень большая. Это означает, что полностью исключать физическое влияние уровня на сопротивление нельзя. Однако такое влияние может проявляться только опосредственно, через какой-то третий процесс, который развивается в течение нескольких суток и с некоторым запаздыванием проявляется в изменении сопротивления.

В качестве такого «третьего процесса» может выступать деформационный процесс или, например, фильтрационный. Однако любая модель, предполагающая физическую зависимость сопротивления от изменений уровня, должна объяснять резкий скачок сопротивления в июне-августе. Ведь на графике сезонного хода уровня нет аналогичной резкой особенности. Это означает, что процесс, инициированный разгрузкой водохранилища, должен развиваться нелинейно и резко менять свои характеристики в тот момент, когда уровень водохранилища достигает минимальной отметки. Например, это может быть резкое изменение минерализации подземных вод в связи с изменением направления фильтрационного потока. Или какой-то скачок в характеристиках породы в момент, когда нагрузка на породу минимизируется. Например, раскрытие трещин и поступление в них воды с более сильной минерализацией, которая до этого была «заперта» в относительно более хорошо растворимых пластах. В общем, с этим надо разбираться.

Конечно, такая интерпретация не является единственно возможной. Вполне может быть, что сезонные вариации уровня и сопротивления вызваны разными, никак не связанными между собой причинами. Однако чтобы обосновано ответить на этот вопрос, необходимо получить и проанализировать дополнительные данные, в первую очередь о минерализации воды и о деформациях.

### **Выводы**

Для сезонных вариаций имеется довольно близкое совпадение фаз, а корреляция составляет  $-0,94$ . Однако совпадение фаз все же неточное (по ВКФ задержка около 12 суток), а форма сезонных вариаций не совпадает: на сезонной кривой  $R_k$  имеется резкий скачок в июне-августе, которого нет на кривой изменения уровня. Это означает, что прямого влияния уровень в водохранилище на  $R_k$  не оказывает. Однако возможно опосредственное влияние через промежуточный третий фактор, действующий с определенной задержкой и генерирующий «пороговый» эффект в период разгрузки водохранилища до минимального уровня.

В качестве такого третьего фактора могут выступать деформационные или фильтрационные процессы. Для построения более конструктивной модели влияния (либо для обоснованного исключения соответствующих гипотез) необходимо привлечение дополнительных данных.

### **Литература**

1. Идармачев Ш.Г., Черкашин В.И., Алиев И.А., Абдулаев Ш.-С.О., Идармачев А.Ш. Возбужденная сейсмичность в районе Чиркейского водохранилища и ее проявление в геофизических полях. Тр. Института геологии Дагестанского научного центра РАН. Махачкала.: «Aleph». 2012. Вып. 59. 103 с.
2. Идармачев И.Ш. Вариации кажущегося сопротивления массива горных пород верхнего мела в районе плотины Чиркейской ГЭС под воздействием переменной нагрузки водохранилища//Вестник Дагестанского научного центра РАН (науки о Земле). Махачкала. 2014. С. 11-15.
3. Идармачев Ш.Г., Алиев М.М., Абдулаев Ш.-С.О., Хаджи Б.А. Станция для электрического зондирования «Георезистор». Современная геодинамика, глубинное строение и сейсмичность платформенных территорий и сопредельных регионов. Мат. Межд. конф. Воронеж. 2001. С. 86-87.
4. Дещеревский А.В., Сидорин А.Я. Некоторые вопросы методики оценки среднесезонных функций для геофизических данных. М.: ОИФЗ РАН, 1999б. 40 с.

## СПИСОК АВТОРОВ

1. Абакарова М.А.
2. Абдуллаева А.С.
3. Абдурашидова П.А.
4. Адамова Р.М.
5. Айтемиров А.А.
6. Алиев М.Г.
7. Алиев Т.А.
8. Алиева М.Г.
9. Алиева М.Ю.
10. Алхулаев К.Г.
11. Асварова Т.А.
12. Асгерова Д.Б.
13. Ахмедова З.Н.
14. Базманова П.М.
- 15. Баламирзоев М.А.**
16. Балгуев Т.Р.
17. Басанова М.Г.
18. Батырмурзаева П.А.
19. Баширов Р.Р.
20. Биарсланов А.Б.
21. Бийболатова З.Д.
22. Борисов А.В.
23. Власенко М.В.
24. Гаджиев К.М.
25. Гаджимусиева Н.Т.
26. Гамзатова Х.М.
27. Гасанов Г.Н.
28. Гасанова З.У.
29. Гимбатова К.Б.
30. Гиреев Г.И.
31. Горяшкиева З.В.
32. Гусейнова А.Ш.
33. Дещеревский А.В.
34. Джалалова М.И.
35. Джамирзоев Г.С.
36. Желновакова В.А.
37. Залибеков З.Г.
38. Идармачев И.Ш.
39. Идрисов И.А.
40. Изиева И.А.
41. Иманмирзоев И.Х.
42. Кикильдеев Л.Е.
43. Курбанова Г.М.
44. Курбанова Л.М.
45. Луганова С.Г.
46. Магидов С.Х.
47. Магомедалиев А.З.
48. Магомедов Б.А.
49. Магомедов И.А.
50. Магомедов Н.Р.
51. Магомедов Р.А.
52. Магомедова З.Г.
53. Магомедова М.А.
54. Магомедова М.Х.-М.
55. Маждидов Ш.М.
56. Маллалиев М.М.
57. Мамаев С.А.
58. Маммаев А.Т.
59. Маммаев О. А.
60. Мацапулин В.У.
61. Меликов М.М.
62. Мирзоев Э.М.-Р.
63. Муратчаева П.М.-С.
64. Настинова Г.Э.
65. Опенкина В.К.
66. Осика Д.Г.
67. Отинова А.Ю.
68. Пономаева Н.Л.
69. Рамазанова Н.И.
70. Салихов Ш.К.
71. Сангаджиева Л.Х.
72. Семенова В.В.
73. Трофимов И. А.
74. Трофимова Л. С.
75. Тулышева Е.В.
76. Хабибов А.Д.
77. Халидов А.А.
78. Халидов А.М.
79. Церен-Убушиева Д.В.
80. Черкашин В.И.
81. Шайхалова Ж.О.
82. Шахмирзоев Р.А.
83. Шульгина Т.А.
84. Юсупов А.Р.
85. Яковлева Е. П.
86. Яковлева Л.В.
87. Яхияев М.А.

## СОДЕРЖАНИЕ

### СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И ПРОДУКЦИОННЫХ ЕГО РЕСУРСОВ

ПОЧВЕННЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ РОЛЬ В СОЗДАНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ Залибеков З.Г., Мамаев С.А. ....	3
О ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ И ПОТЕНЦИАЛ ПРОДУКТИВНОСТИ ЭКОСИСТЕМ СЕВЕРО - ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ Гасанов Г.Н., Асварова Т.А., Гаджиев К.М., Ахмедова З.Н., Абдуллаева А.С., Баширов Р.Р.....	12
АНТРОПОГЕННОЕ ПОЧВОВЕДЕНИЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ Залибеков З.Г., Биарсланов А.Б. ....	18
О ПРИМЕНЕНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КАРТОГРАФИРОВАНИИ АГРОГЕОСИСТЕМ Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. ....	26
ПРОДУКЦИОННЫЕ ФУНКЦИИ И КРИТЕРИИ ИХ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ В ОСНОВНЫХ ТИПАХ ПОЧВ ДАГЕСТАНА Залибеков З.Г., Гамзатова Х.М., Шахмирзоев Р.А. ....	30
О СОСТОЯНИИ ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ И ИХ РОЛЬ В СОЗДАНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. ....	40
О ДИНАМИКЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПО ЭКСПОЗИЦИЯМ СКЛОНОВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ГОРНО-ДОЛИННЫХ ПОЧВ ЦУДАХАРСКОЙ ЭКСПЕРИМЕНТ АЛЬНОЙ БАЗЫ ГОРНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА ДНЦ РАН Гасанов Г.Н., Рамазанова Н.И., Гаджиев К.М., Гимбатова К.Б., Баширов Р.Р., Маллалиев М.М.....	44
НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ДЕШИФРИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ПРИ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ПОЧВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ Биарсланов А.Б., Бийболатова З.Д., Желновакова В.А.....	50
РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПРИСУЛАКСКОЙ НИЗМЕННОСТИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 50 ЛЕТ Мирзоев Э.М-Р., Магомедов И.А., Бийболатова З.Д., Абдурашидова П.А., Желновакова В.А.....	55
БИОМЕЛИОРАЦИЯ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АМАРАНТА Настина Г.Э., Басанова М.Г.....	59
СОЛОНЦЫ-СОЛОНЧАКИ РАВНИННОГО ДАГЕСТАНА НА ДЕТАЛЬНЫХ И ОБЗОРНЫХ ПОЧВЕННЫХ КАРТАХ Гасанова З.У.....	62
О ГЕНЕТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ ГОРНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ДАГЕСТАНА <u>Баламирзоев М.А.</u> , Залибеков З.Г., Биарсланов А.Б.....	64
СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СКЛОНОВЫХ ПОЧВ ГОРНОГО ДАГЕСТАНА Яхияев М.А., Салихов Ш.К., Магомедова М.А. ....	68
К ВОПРОСУ ДИНАМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ ПОЛИДИСПЕРСНОЙ СИСТЕМЫ ПОЧВ ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ Асгерова Д.Б., Бийболатова З.Д., Батырмурзаева П.А.....	72
ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА ПОЧВЕННО-ПОГЛОЩАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА В ГИДРОМОРФНЫХ УСЛОВИЯХ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ Яковлева Л.В., Опенкина В.К. ....	75
БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОХРАНЕНИЯ РАЗНООБРАЗИЯ ПОЧВ И РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЗАСУШЛИВЫХ ТЕРРИТОРИЙ Трофимова Л. С., Трофимов И. А., Яковлева Е. П. ....	79
ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОЧВ ГУНИБСКОГО ПЛАТО Салихов Ш.К., Гасанов Г.Н., Гаджиев К.М., Гимбатова К.Б., Шайхалова Ж.О.....	83
ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАСТЕНИЙ ПРИ РАЗЛИЧИЯХ В СОДЕРЖАНИИ ГУМУСА В ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВАХ Магомедова М.Х.-М., Алиева М.Ю.....	88

**АНТРОПОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ  
И ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКАЯ ОСВОЕННОСТЬ АРИДНЫХ ЗЕМЕЛЬ**

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И СРОКА УБОРКИ БИОМАССЫ ЛЮЦЕРНЫ НА ПЛОДОРОДИЕ ЛУГОВО-КАШТАНОВОЙ ПОЧВЫ Гасанов Г.Н., Магомедов Н.Р., Мажидов Ш.М. ....	92
ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР Гиреев Г.И., Салихов Ш.К., Луганова С.Г. ....	95
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФЛУОРЕСЦЕНТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАСУХОУСТОЙЧИВЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ. Алиева М.Ю., Магомедова М.Х.-М. ....	99
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА САМООЧИЩЕНИЕ ПОЧВ АГРОЛАНДШАФТОВ Сангаджиева Л.Х., Кикильдеев Л.Е., Горяшкиева З.В., Церен-Убушиева Д.В. ....	103
МЕТОДИКА УСКОРЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАИМЕНЬШЕЙ ВЛАГОЕМКОСТИ ПОЧВЫ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ Гасанов Г.Н., Гаджиев К.М., Ахмедова З.Н., Рамазанова Н.И., Баширов Р.Р., Асварова Т.А. ....	105
ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ПОЧВ ПАСТБИЩНЫХ УГОДИЙ УЧЕБНОГО ХОЗЯЙСТВА ДГСХА МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ Магомедалиев А.З., Салихов Ш.К., Яхияев М.А. ....	108
ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКА И СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН ОЗИМОГО РАПСА Магомедов Н.Р., Гасанов Г.Н., Айтемиров А.А., Мажидов Ш.М. ....	111
ЭНДЕМИЧЕСКИЙ ЗОБ КАК РЕЗУЛЬТАТ ДИСБАЛАНСА БИОФИЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ Магомедова З.Г., Гиреев Г.И., Салихов Ш.К., Луганова С.Г. ....	114
КРУГОВОРОТ ЙОДА В АГРОЦЕНОЗЕ ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ Гаджимусиева Н.Т. ....	118
ВАРЬИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МОЛОКА ПО ПРИРОДНЫМ ЗОНАМ ДАГЕСТАНА Луганова С.Г., Салихов Ш.К., Гиреев Г.И. ....	122
ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ И РАСТЕНИЯХ ПРИБРЕЖНЫХ ПРОВИНЦИЙ ДАГЕСТАНА Семенова В.В. ....	126
<b>ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В БИОПРОДУКЦИОННЫХ ПРОЦЕССАХ</b> РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ НЕКОТОРЫХ ПРИЗНАКОВ <i>MATTHIOLA CASPICA</i> В ЕСТЕСТВЕННЫХ СООБЩЕСТВАХ АРИДНЫХ ПРЕДГОРИЙ ДАГЕСТАНА Магомедова М.А. ....	130
О ТЕНДЕНЦИЯХ РАЗВИТИЯ ПАСТБИЩНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕЖИМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ. Мурагчаева П.М.-С. ....	134
БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНЫХ СУКЦЕССИЙ ФОРМИРУЮЩИХСЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЗОНЕ КОНТАКТА СУХИХ СТЕПЕЙ И ПОЛУПУСТЫНИ САРПИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ Власенко М.В. ....	137
ПОГОДИЧНАЯ ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ <i>ASTRAGALUS LEHMANNIANUS</i> VGE. В УСЛОВИЯХ БАРХАНА САРЫКУМ Хабибов А.Д. ....	142
СТАРЕНИЕ ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ Алиев М.Г., Алиева М.Г. ....	147
СОПРЯЖЕННОСТЬ МИКОТРОФНОСТИ С ОСОБЕННОСТЯМИ СТРОЕНИЯ КОРНЕЙ ДРЕВЕСНЫХ КУЛЬТУР Адамова Р.М. ....	151
МОНИТОРИНГ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЗОНЫ ЗАТОПЛЕНИЯ-ИССУШЕНИЯ ПРИБРЕЖНОЙ ПОЛОСЫ КИЗЛЯРСКОГО ЗАЛИВА Джалалова М.И. ....	154

ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ГАЛОФИТНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ВЫПАСА СКОТА	
Джалалова М.И., Абдурашидова П.А.....	156
АНАЛИЗ ФЛОРЫ НИЗМЕННОГО ДАГЕСТАНА НА ПРИМЕРЕ ОКРЕСТНОСТЕЙ с. АЛМАЛО ПРИСУЛАКСКОЙ НИЗМЕННОСТИ	
Халидов А.М., Халидов А.А.....	158
О ВИДОВОМ РАЗНООБРАЗИИ МЕДОНОСНЫХ РАСТЕНИЙ РАВНИННОГО ДАГЕСТАНА	
Абакарова М.А., Алиев Т.А.....	161
ЛАЗЕРНО-ИНДУЦИРОВАННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГУМУСИРОВАННОСТИ ПОЧВ ДАГЕСТАНА	
Маммаев А.Т.....	168

## **ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ**

### **ФОРМИРОВАНИЯ РЕСУРСОВ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ**

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОЧВЕННОЙ КАРТЫ ДАГЕСТАНА	
Мамаев С.А., Идрисов И.А., Биарсланов А.Б., Гусейнова А.Ш., Ибаев Ж.Г.....	172
О ФАЦИАЛЬНОЙ ОБСТАНОВКЕ В БАССЕЙНАХ СЕДИМЕНТАЦИИ В ФАНОРОЗОЕ ВООБЩЕ И В КАВКАЗСКОМ СЕКТОРЕ ОКЕАНА «ТЕТИС» В ЧАСТНОСТИ	
Осика Д.Г., Шульгина Т.А., Пономарева Н.Л., Отинова А.Ю.....	176
К ВОПРОСУ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ СЕВЕРНОГО ДАГЕСТАНА	
Курбанова Л.М., Базманова П.М.....	183
ЕСТЕСТВЕННЫЕ РАДИОНУКЛИДЫ В ГОРНЫХ ПОРОДАХ И ПОЧВАХ ДАГЕСТАНА	
Маммаев О. А., Абдулаева А.С., Асварова Т. А.....	186
НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКИХ ТЕРРАС ГОРНОГО ДАГЕСТАНА	
Идрисов И.А., Борисов А.В., Магомедов Б.А.....	190
НЕКОТОРЫЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОСВОЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И АРИДИЗАЦИЯ КЛИМАТА РАВНИННОЙ ЗОНЫ ДАГЕСТАНА	
Магидов С.Х.....	193
ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЛОВУШЕК ЗАЛЕЖЕЙ УВ НЕФТЕГАЗОВОДОНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ДАГЕСТАНСКОГО СЕКТОРА ВОСТОЧНОГО ПРЕДКАКАЗЬЯ	
Меликов М.М.....	198
ИЗВЛЕЧЕНИЕ ФЛЮИДОВ ИЗ НЕДР ЗЕМЛИ И ОХРАНА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ	
Магидов С.Х. ....	203
ПЕРСПЕКТИВЫ ОБНАРУЖЕНИЯ КРУПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МОНТОРИНГОВЫХ ГЛИН В ДАГЕСТАНЕ	
Юсупов А.Р., Черкашин В.И., Алхулаев К.Г.....	209
О СПОСОБАХ ЗАЛОЖЕНИЯ РЕЧНЫХ ДОЛИН	
Тулышева Е.В., Мацапулин В.У. ....	212
ВИХЛИНСКИЙ ПОСТ ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЙ ОПОЛЗЕНЬ	
Курбанова Г.М., Балгуев Т.Р., Иманмирзоев И.Х., Изиева И.А., Юсупов А.Р. ....	214
МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ ПОЧВ ОСТРОВА ТЮЛЕНИЙ	
Идрисов И.А., Джамирзоев Г.С.....	220
К ОБОБЩЕННОЙ СХЕМЕ ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ДАГЕСТАНСКОГО СЕКТОРА ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА	
Магомедов Р.А.....	225
ИССЛЕДОВАНИЕ СВЯЗИ СЕЗОННЫХ КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ ЧИРКЕЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И КАЖУЩЕГОСЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОРОД В СКВАЖИНЕ ВОЗЛЕ ПЛОТИНЫ ГЭС	
Дещеревский А.В., Идармачев И.Ш.....	230
Список авторов.....	234

*Научное издание*

**Труды Института геологии  
Дагестанского научного центра РАН**

**Выпуск 65**

**Почвенные ресурсы и проблемы продовольственной безопасности.**

Сборник статей по материалам научно-практической конференции  
(4-6 декабря 2015 г.), Посвященный международному году почв,  
Провозглашенному генеральной ассамблеей организации объединенных наций

---

Подписано в печать 03.12.2015 г.  
Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Печать ризографная. Бумага офсетная.  
Гарнитура «Таймс». Усл. п. л. 30. Тираж 500 экз.



Отпечатано в типографии АЛЕФ, ИП Овчинников М.А.  
367000, РД, г. Махачкала, ул. С.Стальского 50  
Тел.: +7-903-477-55-64, +7-988-2000-164  
[www.alefgraf.ru](http://www.alefgraf.ru), e-mail: [alefgraf@mail.ru](mailto:alefgraf@mail.ru)