

ТРУДЫ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ
ДАГЕСТАНСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН

Основаны в 1956 году
Выпуск № 63

**ПОЧВЫ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ
И ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ
ИХ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ**

*Сборник статей по материалам научно-практической конференции
(27-29 мая 2014 г.),
посвященной 80-летию доктора биологических наук,
профессора, заслуженного деятеля науки РФ*

ЗАЛИБЕКОВА ЗАЛИБЕКА ГАДЖИЕВИЧА



Махачкала 2014

УДК 631.48, 551+553.0 (479+262.81+470.6)+493(470.6)



При поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №14-04-06013 г_2_2014)

Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. Выпуск 63. **«Почвы аридных территорий и проблемы охраны их биологического разнообразия»** Сборник статей по материалам научно-практической конференции (27-29 мая 2014 г.), посвященной 80-летию доктора биологических наук, профессора, заслуженного деятеля науки РФ Залибекова Залибека Гаджиевича. Махачкала: Институт геологии ДНЦ РАН, АЛЕФ (ИП Овчинников М.А.), 2014. – 360 с.

ISBN 978-5-4242-0244-5

В сборнике трудов приведены результаты многолетних исследований в области наук о Земле, в том числе по почвоведению, проблемам опустынивания, охране и воспроизводства биологического разнообразия почв. Особое значение имеют представленные результаты по антропогенному почвообразованию с обоснованием функций биологического фактора в почвообразовании, а также представлен материал по приоритетным направлениям региональной геологии, геофизики и экологическим основам прогноза процессов загрязнения.

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

Редакционная редколлегия:

Черкашин В.И., Залибеков З.Г., Баламирзоев М.А.,
Мамаев С.А., Юсупов А.Р., Ибаев Ж.Г., Магомедов Р.А.,
Магомедов А.Г., Идрисов И.А., Биарсланов А.Б.

ISBN 978-5-4242-0244-5

© Коллектив авторов, 2014
© ИГ ДНЦ РАН, 2014
© ИП Овчинников М.А. 2014



ЗАЛИБЕКОВ ЗАЛИБЕК ГАДЖИЕВИЧ

О НАУЧНОЙ И НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЗАЛИБЕКОВА ЗАЛИБЕКА ГАДЖИЕВИЧА

Черкашин В.И.

Институт геологии Дагестанского научного центра РАН

В связи с 80 летним юбилеем Залибекова Залибека Гаджиевича – одного из известных почвоведов-биологов дана краткая характеристика основных результатов, достигнутых в научной и научно-организационной работе. Результаты исследований, получившие признание в региональных, федеральных и международном масштабах, приведены в хронологической последовательности с указанием приоритетного характера и значимости в развитии почвоведения и смежных дисциплин.

Due to 80 anniversary of Zalibekov Zalibek Gadjiievich one of famous soil scientists – biologists, short characteristic of main results achieved in scientific and scientific – organizational work is given. The results of researches achieved recognition in regional, federal and international scales are represented in chronological sequence with designation of priority character and meaning in development of science and related discipline.

Ключевые слова: юбилейные мероприятия, почвенно-географические исследования, биоразнообразии, научные подразделения, междисциплинарные исследования, востребованность результатов.

Key words: anniversary activities, soil – geographical researches, biodiversity, scientific departments, interdisciplinary researches, demand of results.

Хорошей традицией стало проведение юбилейных мероприятий, посвященных ученым, специалистам и известным в стране людям, на которых подводятся итоги работ, оценка достижений и намечаются пути развития новых направлений и концепций. В этой связи важное значение имеет сегодняшняя юбилейная конференция, посвященная 80-летию известного почвовед-биолога, доктора биологических наук, профессора, заслуженного деятеля науки Дагестана и Российской Федерации, главного научного сотрудника Института геологии Дагестанского научного центра РАН, зав. кафедрой почвоведения Дагестанского государственного университета, главного редактора международного академического журнала «Аридные экосистемы» Залибекова Залибека Гаджиевича.

Научная и научно-организационная деятельность Залибека Гаджиевича, со времени окончания ВУЗа 1957 г., полностью связана с проведением научных исследований в области почвоведения, рационального использования и повышения биологической продуктивности почвенного покрова. Значение научных трудов юбиляра в развитии почвоведческой науки велико и заслуживает особого внимания вследствие того, что период становления ученого был связан с организационными изменениями Отдела почвоведения Даг. ФАН СССР и в целом всей академической науки.

В результате проведения реорганизационных мероприятий Отдел почвоведения Дагестанского филиала АН СССР был передан в Даггосуниверситет, а затем в Дагестанский НИИСХ, что повлияло на научную деятельность Отдела и сказалось на развитии фундаментальных исследований. Но несмотря на сложности и трудности ученые Отдела проводили работы на высоком профессиональном уровне по различным направлениям фундаментальных исследований биологической науки. В том числе и юбиляр Залибек Гаджиевич на основе выполненных работ подготовил и на высоком уровне защитил в 1966 г. кандидатскую диссертацию в головном учреждении АН СССР – Почвенном институте им. В.В. Докучаева. Работа получила высокую оценку и была опубликована как монографическое издание, где были использованы также материалы и других ученых, работающих в этой области [2,6].

Научная общественность республики приложила много усилий для восстановления академических учреждений в т.ч. почвоведческого направления. Работая в Дагестанском научно-исследовательском институте сельского хозяйства МСХ РД, совместно с научными работниками составили обоснованную программу и доказали необходимость восстановления академических учреждений. В результате было принято положительное решение президиумом АН СССР о создании Института биологии при Дагестанском филиале АН СССР.

Результаты выполненной диссертационной работы Залибекова З.Г. по описанию зональных почв, плантажированных разностей и возможностей ведения богарной культуры винограда на коричневых почвах морских террас раскрыли общие закономерности изменения почвенных процессов с разработкой практических мероприятий. Переломным моментом в развитии почвоведения и других биологических наук в республике было создание в 1972 году Отдела био-

логии, где тематическими исследованиями было предусмотрено развитие почвоведения, особенно биологических его направлений. Одним из организаторов Отдела биологии и руководителем лаборатории биологической продуктивности почв и ландшафтов был утвержден Залибеков З.Г. Основной тематикой, развиваемой в лаборатории, было изучение биологической продуктивности почв и ландшафтов природных кормовых угодий дельты Терека и Терско-Кумской низменности с учетом состава и свойств почв, особенно процессов засоления и сланцеватости [5]. В этот период начинает выходить серия трудов лаборатории по проблеме первичной биологической продуктивности почв и ландшафтов; всего издано 8 сборников объемом более 50 печатных листов, многочисленные статьи в центральной и региональной печати. Основное достижение проведенных исследований – разработанная концепция изменения продуктивности и эволюции почв дельтово-аллювиальных равнин, постепенный переход сульфатно-хлоридного и хлоридного типов засоления к сульфатному, связанный с падением уровня грунтовых вод и уменьшением степени их влияния на почвообразовательные процессы.

Исследования, проведенные Залибеком Гаджиевичем и руководимым им коллективом лаборатории по общим вопросам классификации и динамики изменения фитомассы растительных сообществ под влиянием почвенных условий, имеют особое значение. Это связано с периодом проведения исследований, когда формировались радикальные изменения, связанные с понижением уровня Каспийского моря [4].

Растительные сообщества и экосистемы, в целом луговые и плавневые сообщества, трансформировались в лугово-степные, степные и пустынные. В последующем эти стадии сменились под влиянием полугидроморфных и частично автоморфных условий, а также с формированием не изученных типов почвенного и растительного покрова.

Особое внимание Залибек Гаджиевич уделяет мобилизации молодых сотрудников к исследованиям, имеющим фундаментальное значение. Одной из проблем в 70-80-ые годы было выявление реакции растительных сообществ на изменение количественно-качественного содержания легкорастворимых солей. В выполнении этих работ активное участие приняли Асгерова Д.Б., Гасанова З.У., Биарсланов А.Б. и др. Результаты были опубликованы как важнейшие достижения по естественным наукам в Отчете АН СССР 1982–1985 гг., где подчеркивался приоритетный характер результатов, полученных по определению градаций содержания хлоридов, отдельных видов-растений эдификаторов. Важное значение имело так же установленное явление об автомерных условиях при регрессивной динамике уровня Каспия.

Учитывая важность и значимость фундаментальных исследований, проводимых в Отделе биологии, в 1990 году ООБ РАН утвердил предложение Дагестанского научного центра о преобразовании Отдела биологии в Прикаспийский институт биологических ресурсов с возложением обязанностей директора-организатора института на Залибекова З.Г. В 1991 году Залибека Гаджиевича избирают первым директором института, который он возглавлял до июня 2006 года. Таким образом, за 20 летний период им были созданы: структура института; научные направления; производственные площади, которыми институт пользуется и по настоящее время. Получили развитие экспериментальные базы в Кочубейской зоне Терско-Кумской низменности и ихтиологической станции на побережье Каспийского моря. За этот период Институт стал одним из ведущих в ОБН РАН и получил широкое признание в республике и за ее пределами. Создается новое научное направление «Аридное почвообразование», формируются новые структурные подразделения, существующие по настоящее время [5,8]. Важное значение имела организация секции «Проблемы изучения аридных экосистем и борьба с опустыниванием». Фундаментальные работы института и их значимость позволили ООБ РАН обосновать концепцию по созданию Международного академического журнала «Аридные экосистемы». Кроме этого, создание журнала было связано еще с тем, что после распада СССР, существовавший в АН СССР в рамках Туркменской АН СССР Международный журнал «Проблемы освоения пустынь» перестал издаваться. В результате Российская федерация и РАН оказались без научного издания по аридным землям мира. Эту работу взял на себе Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН, как научное учреждение, расположенное в южной части РФ и работающими специалистами, компетентными по проблемам аридных земель. Учитывая эти обстоятельства, Залибек Гаджиевич поднял этот вопрос и выступил с докладом на Отделении общей биологии РАН, где получил поддержку по рассматриваемому вопросу и предложение стать главным редактором журнала.

Высокая результативность научной и научно-организационной деятельности Залибекова З.Г. связана с новыми подходами в организации и проведения исследований. Суть нового под-

хода заключается в том, что разрабатываемые проблемы имеют междисциплинарный приоритетный характер и отличаются востребованностью. Сюда вошли «Национальная программа действий по борьбе с опустыниванием земель в РД», Биологическая концепция проблемы опустынивания и новые вопросы, разрабатываемые по биологическому разнообразию почв и их эволюции [7].

Особое место в научно-организационной работе юбиляра занимает проведение фундаментальных исследований по современным проблемам, направленным на выявление генезиса и географии почвообразующих пород на морских террасах, отличающихся по возрасту и высотным отметкам. Положительное значение имеют так же выполняемые методические разработки по определению направлений почвообразовательных процессов, исходя из состава и содержания гумуса погребенных и ископаемых почв. Впервые в институте разрабатываются новые направления по палеопочвоведению.

Развитие палеопочвоведения, как нового этапа организации почвенно-географических исследований, имеет научное и практическое значение в картографических работах по уточнению границ почвообразующих пород и их роли в формировании биологической продуктивности ландшафтов [1,6].

Определенное познавательное значение в развитии почвенно-географических исследований имеет представленная разработка биогеологических основ почвообразования и роли геологического фактора в формировании разнообразия почв [8]. Созданная группа по палеопочвенным исследованиям в Институте геологии Дагестанского научного центра РАН и проводимая ею работа по картографическому учету изменений, происходящих в свойствах почв под влиянием современного климатического потепления, явилась основой создания самостоятельной группы в рамках Всероссийского общества почвоведов им. В.В. Докучаева «Почвы аридных регионов мира» [9].

Сфера научной и научно-организационной деятельности Залибекова З.Г. охватывает разные стороны биологических, геологических, экологических исследований и их характеризовать в одном докладе невозможно. В то же время, приведенный анализ деятельности юбиляра позволяет отметить развитие фундаментальных междисциплинарных исследований при возрастающей степени востребованности результатов. И мы желаем Залибеку Гаджиевичу продолжения этих работ, крепкого здоровья и дальнейших успехов в его научной и научно-организационной работе.

Литература

1. Абдулаев Ш.-С.О. Новая парадигма регионального, политического социально-экономического, инновационного и культурного развития регионов на примере РД. Труды 7 Международной научно-практической конференции. 2011. Издательство ИНИОН. М. С. 12-22.
2. Баламирзоев М.А. О значении научных трудов Залибекова З.Г. в развитии генетического почвоведения. Сборник Почвы аридных регионов, их динамика и продуктивность в условиях опустынивания ПИБР ДНЦ РАН. Махачкала 2007. Издательство «Наука плюс». С 11-18.
3. Биарсланов А.Б. О принципах применения географических информационных систем в картографических исследованиях. Сборник «Почвы средних регионов, их динамика и продуктивность в условиях опустынивания. ПИБР ДНЦ РАН. Махачкала 2007. Издательство. «Наука плюс». С 50–62.
4. Глянц М.Г., Зонн И.С. Научные природоохранные и политические проблемы в Прикаспийском регионе. // Аридные экосистемы. 1996. № 2. С. 181–184.
5. Залибеков З.Г. Почвы Дагестана. Издательство. «Наука». М. 2010, 256 с.
6. Зонн С.В. В.В. Докучаев и современные проблемы почвоведения. // Почвоведение. 1979, № 9. С. 5–14.
7. Зонн И.С., Котенко М.Е. Развитие биологических основ почвоведения в трудах Залибекова З.Г. Сборник «Почвы аридных регионов, их динамика и продуктивность в условиях опустынивания». ПИБР ДНЦ РАН. Махачкала, 2007. Издательство. «Наука плюс С. 5–1
8. Черкашин В.И., Мацапулин В.У., Юсупов А.Р. Первые находки терригенного золота, платины в миоценовых отложениях Восточного Кавказа. Доклады академии наук М. 2006. Т. 424, С. 792–795.
9. Яруллина Н.А. Первичная биологическая продуктивность почв дельты Терека. М.: «Наука», 1983. 88 с.

РОЛЬ НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА ЗАЛИБЕКОВА З.Г. В РАЗВИТИИ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА ПО ПРОБЛЕМАМ ОСВОЕНИЯ АРИДНЫХ ЗЕМЕЛЬ

Зонн И.С.

Всероссийский научно-производственный центр по водному хозяйству и мелиорации, экологии «Союзводпроект» РФ.

Рассматриваются вопросы Международного сотрудничества Залибекова З.Г. и основные виды выполненных работ в хронологической последовательности. Показана координирующая, кооперирующая роль проведенных исследований по современным проблемам почвоведения и смежных наук.

The questions of international partnership of Zalibekov Z.G., and principle items of undertaken work are considered in chronological sequence. A coordinative cooperative role of maintained researches, on modern problems of soil science and adjacent science is shown.

Ключевые слова: международное сотрудничество, личное общение ученых, аридизация, борьба с опустыниванием, зарубежные публикации.

Key words: international partnership, personal communication of scientists, aridization, combat against desertification, foreign publications.

Научная деятельность Залибекова Залибека Гаджиевича посвящена проблемам, имеющим региональное, федеральное и международное значение. К таким программам относятся изучение состава и свойств почв и закономерностей их распространения во времени и пространстве. Кроме того, проявление трансгрессивно-регрессивной динамики Каспия и изменение уровня его режима оказывают существенное влияние на процессы засоления, затопления, заболачивания почв в регионе, являющимся типичным примером аккумуляции солей в условиях дельтово-аллювиальных областей [5,6].

Влияние климатических условий и их последствия, проявляющиеся в свойствах почв отражаются в аридизации, остепнении и общей детразации почв наземных экосистем. По этой проблеме опубликовано достаточное количество работ, обсуждены результаты и предложены мероприятия с последующим применением в целях улучшения экологического состояния почвенного покрова. В разработке этих проблем определен вклад внес Залибеков З.Г., представив биологическую концепцию опустынивания с составлением карт деградированных земель Дагестана, Калмыкии, Астраханской области и частично Ставропольского края [8,9]. В биологической концепции научно обосновывается роль растительного и животного мира, как фактора определяющего развития почвенных процессов, в негативном и позитивном направлениях [8,10]. Негативная сторона заключается в развитии разрушительных процессов – уменьшение видового разнообразия и продуктивности растительных сообществ. Для улучшения их состояния разработаны рекомендации с применением фитомелиорации и новых методов накопления влаги в почвах проведением щелево-кратового дренажа. Основная цель – накопление парообразной влаги атмосферы в почвах и улучшение условий аэрации. Суть метода заключается в преобразовании парообразной воды атмосферы, проникшей в трубообразные пустоты почвы на глубине 60–80 см – в капельно-жидкую форму. Этот метод был разработан в конце 90-х годов с передачей для внедрения странам Ближнего Востока: Иордании, Сирии, Египта и др. [3,4,7]

Широкое распространение в Международном масштабе получили разработки, выполненные по температурному режиму почв засушливых регионов и его изменчивости в зависимости от гранулометрического состава почв, степени засоления и эродированности. Результаты их применяются в опытно-экспериментальной базе «Икарде» в Сирии и в прилегающих регионах.

В изучении сельскохозяйственных ресурсов аридных земель важное значение имеют экспедиционные исследования, проведенные в 2001–2003 гг. в Сирии, Иордании, основная цель которых сводилась к применению новых методов фитомелиораций. Собранный материал в заграничных экспедициях обобщен с изданием в виде монографий и отдельных статей. Особо следует отметить значимость выполненных работ по разработке и внедрению результатов, полученных по борьбе с опустыниванием земель. По данному вопросу Залибековым З.Г. вместе со своим коллективом разработана «Национальная программа действий по борьбе с опустыниванием земель Республики Дагестан». Программа получила признание и результаты, характеризующие параметры деградации, применяются при оценке продуктивности кормовых угодий южных регионов России.

Широкое признание получила проводимая работа по изданию Международного академического журнала «Аридные экосистемы» с распространением его тиража в разных странах мира. Развитие журнала и рост его авторитета видны в активном участии зарубежных ученых в качестве авторов статей, членов редколлегии, редсовета и читателей. В настоящее время подписчиков журнала в России более 100 человек, а за границей с учетом неофициально подписавшихся – 50 человек. Рост авторитета журнала и публикационная активность Российских и зарубежных авторов иллюстрируется об издании переводной версии МАИКом на английском языке и включении в список изданий, рецензируемых ВАКом. В настоящее время журнал имеет работоспособную редакционную коллегию, состоящую из 2-х групп – Московской, размещенной в Институте водных проблем РАН и Махачкале – на базе Прикаспийского Института биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН. В развитии журнала, особенно в его финансировании и материальном обеспечении встречаются трудности и нерешенные проблемы. В этом отношении поддерживают учредители журнала и благотворительные организации. Активную поддержку оказывают общественные организации, природоохранные учреждения. Для определения дополнительных возможностей Залибеков З.Г. привлекает возможности Министерства сельского хозяйства РД, Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов РД и учебные заведения.

Международные творческие связи Залибекова З.Г. развиваются активным участием его и коллег в работе конференций, совещаний, проводимых в нашей стране и за рубежом. Наиболее важными и значимыми из совещаний, где юбиляр принял участие являются: Международная конференция в Израиле в Технологическом институте, где выступил с докладом «Техногенный покров Земли и закономерности его расширения в различных природных зонах», на заседании Международного совещания по освоению сельскохозяйственных ресурсов засушливых территорий» в Египте 1999 г. В пропаганде достижений по проблемам борьбы с опустыниванием важное значение имели выступления с докладами в Иордании в национальном университете 2001 года; в головном Университете – г. Рапидс, штат Мичиган США по «Организации и планированию народного хозяйства» – в 2004 году.

Доклад с программой освоения засушливых земель юга России – в Международном симпозиуме, состоявшийся в Турции, г. Самсун Международная ассоциация «Курултай» – 2005 г. Активная творческая работа проведена в Международных организациях по линии Всероссийского общества почвоведов им. В.В. Докучаева: участие в Российско-Монгольской экспедиции РАН и Международной ассоциации научных учреждений по составлению Субрегиональной национальной программы действия по борьбе с опустыниванием финансируемых Центром Международных проектов (ЦМП) Госкомэкологии России.

Развитие Международного сотрудничества юбиляр осуществляет расширением сферы личного общения с учеными зарубежных стран. Деловые отношения развиваются американскими исследователями, в частности проф. М.Г. Глянцем по разработке методов изучения атмосферных процессов в засушливых регионах. Результаты проведенных работ представлены по исследованию последствий засухи в динамике освоенных почв, определении способов улучшения аэрации засоленных и солонцеватых почв и др. Достижению положительных результатов способствовал обмен опытом и приезд М.Г. Глянца в Дагестан в 1999 г., где он дал ценные советы по улучшению водно-воздушного режима корнеобитаемого слоя пахотных земель, используемых в богарных условиях. Кроме того, для нас было полезным ознакомление методами работы Колорадского центра атмосферных исследований США, результаты которых получили общее признание.

На высоком уровне развиваются творческие связи с пустыноведами – Л.А. Орловской (Израиль), И.В. Спрингелль (Египет), совместными усилиями которых разработаны новые методы освоения склоновых земель, используя запасы поверхностных вод. Прогрессирующий характер развития сотрудничества с учеными разных стран поддерживаются активным участием иностранных ученых в публикациях, помещаемых в журнале «Аридные экосистемы».

Особо следует подчеркнуть развитие научного сотрудничества со странами СНГ и выполнение совместных с ними исследований. Наиболее результативное сотрудничество осуществлялось и продолжает осуществляться институтом пустынь Туркменской Академии наук, где работают высококвалифицированные специалисты, выполняющие функции координаторов (до распада СССР) исследований по почвенно-растительному покрову засушливых земель. Личное общение и периодический обмен мнениями, информацией с членом-корреспондентом РАН, долгие годы работавшего директором Института пустынь Туркменской академии Наук Бабае-

вым А.Г. позволило нам составить общую программу борьбы с опустыниваем и планы проведения координационных работ. Будучи членом редколлегии журнала «Проблемы освоения пустынь» Залибеков З.Г. часто выступал со статьями и информацией о новых методах борьбы с опустыниваем в условиях нарастания антропогенных нагрузок на единицу площади. Особое место в совместных исследованиях занимали проблемы закрепления движущихся песков и улучшение водного режима пустынных (сероземных) почв в регионах Средней Азии и юга России [1].

Творческое сотрудничество проводилось еще по организационным вопросам – проведением совместных совещаний, семинаров и создания научных школ по проблемам борьбы с опустыниванием и аридизацией земли, при сотрудничестве руководителей двух институтов – Института пустынь Бабаева А.Г. и Прикаспийского института биоресурсов Залибекова З.Г.. В период 1990–2005 гг. удалось разработать общую концепцию создания «Субрегиональной программы действий по борьбе с опустыниванием для юго-востока европейской части РФ». Следует отметить, что совместные исследования, проводимые двумя институтами, опираясь на положения Концепции ООН по борьбе с опустыниванием позволили принять в основу опыт борьбы с опустыниванием земель, проводимого в Туркмении и других среднеазиатских республик с одной стороны и республик Дагестана и Калмыкии – с другой. Высокая результативность сотрудничества с Туркменскими почвоведомы, пустыноведами дали положительные результаты: составлены региональные карты опустынивания земель Европейской части РФ и Среднеазиатских республик, определены основные причины опустынивания отдельных регионов, обоснованы важнейшие мероприятия по оздоровлению экологической ситуации, прекращению процессов деградации, повышению плодородия почв и сохранению биоразнообразия засушливых земель.

Широким фронтом развивается сотрудничество с Закавказскими государствами – Азербайджаном, Грузией, Арменией. Особо следует отметить развитие сотрудничества с почвоведомы Азербайджана, директором Института почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана академиком Бабаевым М.П. Из научных проблем, разрабатываемых с Азербайджанскими учеными (Бабаевым М.П., Гусейновой С.М., Рамазановой Ф.М.) следует указать проведенную работу по оценке деградационных процессов почв аридной зоны и составлению классификации почв в связи с интеграцией в общеевропейскую классификацию почв, подготовленную совместно с Всероссийским обществом почвоведов им. В.В. Докучаева [2]. По инициативе Залибекова З.Г. для регионов южной биогеографической зоны России и сопредельных территорий составлена карта деградированных земель с применением материалов космической съемки.

Рост и значимость международного сотрудничества сопровождается повышением эффективности НИР и творческой активности юбиляра в федеральном и глобальном масштабах. Вносимый вклад в этом направлении положительно сказывается в решении народно-хозяйственных проблем, связанных с развитием фундаментальных и прикладных исследований в области почвоведения, биологии, экологии, геологии и других смежных дисциплин. Сотрудники институтов Дагестанского научного центра РАН и вся научная общественность, включая и зарубежных коллег искренне желают Залибекову З.Г., как активному почвоведу-докучаевцу здоровья, успехов в его работе и вносимом вкладе в развитии отечественного почвоведения.

Литература

1. Бабаев А.Г. Историко-географический анализ динамики пустынных экосистем // Проблемы освоения пустынь. 1986, № 3. С. 5–14.
2. Бабаев П.М., Гусейнова С.М., Рамазанова Ф.М. Деградация почв аридной зоны Азербайджана и пути их восстановления. Материалы Всероссийской научной конференции. Махачкала, 2007. С. 20–25.
3. Баламирзоев М.А. Эффективное использование предгорных земель. Даг. книжное издательство, 1978. Махачкала. 96 с.
4. Баламирзоев М.А. О значении научных трудов Залибекова З.Г. в развитии генетического почвоведения. Сборник. «Почвы аридных регионов, их динамика и продуктивность в условиях опустынивания». Махачкала, 2007. С. 11–18.
5. Глянц М.Г., Зонн И.С. Научные, природоохранные и политические проблемы в Прикаспийском регионе // Аридные экосистемы, 1996. № 2. С. 181–184.
6. Добровольский Г.В., Гришина Л.А., Розанов Б.Г., Таргульян В.О. Влияние человека на почву как компонента биосферы // Почвоведение, 1985. № 12. С. 55–65.
7. Залибеков З.Г., Бийболатова З.Д., Абдурашидова П.А., Пайзулаева Р.М., Исакова Д.Г. «О закономерностях изменения разнообразия и ресурсоведческого потенциала почв Западного Прикаспия. Сб. Почвенные и биологические ресурсы южных регионов России. Махачкала, 2004. С. 16–26.

8. Зонн С.В., Докучаев В.В. и современные проблемы почвоведения // Почвоведение, 1979. № 9. С.5–14.
9. Керимханов С.У. Почва Дагестана. Махачкала, Даг. книж. издат, 1979. 88 с.
10. Ташнинова Л.Н. Почва Калмыкии и их опустынивание. Сб. Почвы аридных регионов, их динамика и продуктивность в условиях опустынивания. Махачкала, 2007. С. 18–24

УДК. 631.48.554.44

О ТРАДИЦИЯХ УЧЕНЫХ НАШЕГО ПОКОЛЕНИЯ

Аджиев А.М.

*ГАУ Дагестанский научноисследовательский и технологический институт
виноградарства, садоводства и мелиорации. «Агрэкопроект»*

Изложены основные направления творческой деятельности Залибекова З.Г. и традиции характерные ученым старшего поколения. Подробно излагаются пути осуществления научных и практических задач, решения проблем способствующих развитию проблем способствующих развитию потенциала научного коллектива и личности ученого.

Principle directions of creative activity of Zalibekov Z.G. and traditions typical for scientists of the older generation are outlined. Ways of solutions of scientific problems conduction to development of potential of scientific staff and personality of scientist are considered.

Ключевые слова: убежденность, преданность, диссертационные работы, престижный, авторитеты, рецензируемое издание, организация, созидание, новые учреждение.

Key words: conviction, dedication to dissertation work, prestigious, authorities, revered issues, organization, creation, new institution.

Эту тему я выбрал по одной причине – нашего юбиляра Залибекова Залибека Гаджиевича знаю со времен учебы в вузе, и в моих глазах формировалась его личность как студента, аспиранта, докторанта и организатора науки работавшего долгие годы руководителем крупного института и межучрежденческих научных объединений. Главной традицией воспитавших нас с самого начала явилась преданность своему делу и глубокая убежденность в правоте тех жизненных позиций являющихся правильными, принципиальными.

Основные черты характерные будущего ученого были заложены в годы учебы, в институте начиная с 3–4 го курсов. Прежде всего у него было желание самостоятельно вести научную работу проводя анализы, эксперименты и полевые опыты. И это стремление проявилось полностью при выполнении дипломной работы в Дагестанском сельскохозяйственном институте по направлению общего почвоведения и агрохимии. При этом определилось серьезное отношение студента к предметам почвоведческого, земледельческого цикла с освоением методов исследования и проведением почвенных анализов. [1.2]. Для осуществления мечты и дальнейшего продолжения учебы в аспирантуре Залибеков З.Г. выбрал наиболее приемлемый путь: изучить почвенный покров работая в почвенно-агрономическом направлении в земледельческих районах Дагестана. В качестве такого объекта он выбрал Хасавюртовский район и землепользования отдельных хозяйств расположенных в Акташской подгорной равнине, где распространены зональные почвы характерные земледельческим районам [12].

В результате изучения особенностей почвенного покрова региона в 1960 году поступает в очную аспирантуру Отдела почвоведения Дагестанского филиала АН СССР, где научным руководителем был утвержден кандидат геолого-минералогических наук А.С. Солдатов [10.11] После окончания аспирантуры была представлена диссертационная работа для защиты в Почвенном институте им В.В. Докучаева [9]. Однако, в Почвенном Институте (как головном учреждении) кандидатские диссертации как правило, не принимали на защиту и рекомендовали представить в периферийные учреждения. Как исключение могли принять кандидатские диссертации если директор (академик В.И. Егоров) даст разрешение. Такое разрешение после предварительной беседы и обсуждения в соответствующем Отделе было получено и диссертационная работа Залибекова З.Г. – принята для защиты на Совете Почвенного института им. В.В. Докучаева. Как принято в традициях нашего поколения Залибеков З.Г. принял трудный но почетный вариант защиты кандидатской диссертации, которая состоялась на Ученом Совете Почвенного института им. В.В. Докучаева имеющего широкое признание и авторитета как в нашей стране, так и за рубежом.

В традиционном плане характерном для наших ученых прошла подготовка и защита докторской диссертации Залибеков З.Г. как результата многолетних исследований. Докторская

диссертация была обсуждена во многих учреждениях нашей страны. При этом получены положительные оценки и рекомендации в различных учреждениях нашей страны. Вместе с тем, автор диссертации и коллектив лаборатории решили созвать Всероссийскую научную конференцию (август 1978 г.) посвященную проблемам биологической продуктивности природных территорий основные направления которой исходили из содержания докторской диссертации представляемой Залибековым З.Г. На конференции приняли участия известные ученые нашей страны, Азербайджана, Туркмении, США и др. Высокая оценка материалов конференции и представленных докладов юбиляра и его сотрудниками укрепили уверенность в новизне разрешаемых проблем и их фундаментальной и прикладной значимости. Такое обсуждение позволило автору представить работу в самый престижный и авторитетный диссертационный совет-факультета почвоведения Московского государственного университета.

Мы с удовлетворением отмечаем, что предложение диссертанта было одобрено и принята диссертация к защите. Защита состоялась при единогласной поддержке в установленные сроки (11.12.1982 г.) с рекомендацией для публикации работы в качестве монографического издания. Можно указать о том, что защищаться могут и в других советах но престиж и авторитет сохраняется в данном случае – защитой в головном учреждении, где федеральный и международный рейтинги оцениваются высоко [11.12].

Событием имеющим важное значение явилось так же создание Международного академического журнала «Аридные экосистемы». До этого события было осуществлено Залибековым З.Г. крупное организационное мероприятие – создание Прикаспийского института биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН. О подробностях этого мероприятия сказано в другом докладе. Поэтому здесь укажем относительно организации журнала «Аридные экосистемы». Международный, академический журнал «Аридные экосистемы» пользуется большой популярностью. О его содержании значимости опубликованы материалы в определенном объеме. Но за общими оценками характеристикой выполненных работ остаются в тени не освещенные вопросы иллюстрирующие грамотную работу проведенную по его созданию [3.4]. Дело в том, что после распада СССР и ликвидации АН СССР, академии наук союзных республик были реформированы или сокращены и не имели никаких функций в прежних масштабах. После реформирования академии наук перестал существовать издаваемый журнал «Проблемы освоения пустынь» в Туркмении и Научный Совет по «Проблемам освоения пустынь». Вопросы об их функционировании оставались не рассмотренными и чувствовалась необходимость разработки новых программ, структур и издательских органов. Особо остро стоял вопрос о создании нового журнала по аридным проблемам в РАН. Однако, долгое время этот вопрос не рассматривался, не было обсуждений и не один из союзных республик вошедших в состав СНГ после приобретения самостоятельности не ставил вопрос о создании журнала по аридной проблематике с соответствующим финансированием [7.8].

Учитывая специфику создавшегося положения и актуальность печатного органа в новых условиях организации РАН, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН поднял вопрос и обосновал целесообразность издания Российского варианта журнала «Проблемы освоения пустынь» под названием «Аридные экосистемы». До постановки вопроса организационная сторона и возможности создания были обсуждены в академических, федеральных, республиканских учреждениях. Вопрос издания журнала был поддержан Бюро Отделения общей биологии РАН и Президиумом РАН и целесообразность создания на базе ПИБР ДНЦ РАН. 20 июня 1995 года по распоряжению президиума РАН в Прикаспийском институте биологических ресурсов был сформирован самостоятельный научный журнал «Аридные экосистемы» со своей редколлегией и редакционным советом. Со времени создания журнала и по настоящее время главным редактором является наш юбиляр и мы можем отметить, что представленный вариант получил одобрение и поддержку, как в нашей стране так и за ее пределами. За истекший период журнал стал международным периодическим изданием РАН, где публикуются материалы по приоритетным направлениям развития аридных земель и исследованиям по проблемам Каспия. Общие традиции наших ученых в этой сложной организационной работе были сохранены и приумножены тем что журнал «Аридные экосистемы» вошел в число ведущих изданий РАН и перечень рецензируемых ВАКом изданий, а по линии МАИК переводится на английский язык и распространяется в разных странах [7,12].

Отмечая прогрессивные традиции наших ученых в т.ч. и почвоведов невозможно обойти вопрос о создании базовой кафедры почвоведения в Дагестанском государственном университете. Открытие этой кафедры явилось важным событием в жизни нашей республики, где впер-

вые началось подготовка национальных кадров – почвоведов университетского профиля. О необходимости подготовки кадров – почвоведов в Дагестане подчеркивал еще В.В. Докучаев когда проводил вторую экспедицию по Дагестану в 1898 году. [5.6] Такая постановка вопроса была вызвана необходимостью изучения почв Дагестана, где представлены уникальные почвенные образования с типичными признаками и свойствами характерными почвам многих районов мира. Кроме того, почвы Дагестана и условия их образования представляют макет чередования почвенных и разных вариантов предгорной зональности. Изучение морфологических и внутренних свойств почв Дагестана, их разнообразия и изменчивости создают неповторимую картину новых закономерностей по генезису, географии, классификации, номенклатуре.

Учитывая эти особенности ученые нашей республики приложили много усилий для открытия кафедры почвоведения и подготовки национальных кадров – почвоведов. Заветная цель, которая еще В.В. Докучаев считал необходимым откладывалось по разным причинам, где главным условием было укомплектование высококвалифицированными педагогическими кадрами почвоведческого, биологического профилей [5.6]. Для обеспечения кадрами, будучи директором института Залибеков З.Г. направил свои усилия для подготовки кандидатов и докторов наук. В результате к 2000 году были подготовлены более 10 кандидатов и докторов наук и проблема с обеспечением кадрами была решена. К этому времени назрела необходимость, востребованность почвоведов в республике. Учитывая возникшие потребности и наличие соответствующих условий в 2004 году была открыта базовая кафедра почвоведения в биологическом факультете Дагестанского государственного университета, с высококвалифицированными преподавателями и соответствующей материально-технической и лабораторной базой. Как организатор кафедры почвоведения Залибеков З.Г. был утвержден в 2004 году заведующим, где работает и по настоящее время.

Работа кафедры осуществляется по утвержденной учебной программе подготовки почвоведов бакалавров по профилю «Земельный кадастр и сертификация почв».

Из изложенного видно, что традиции ученых нашего поколения направлены на сохранение наследия и результатов проведенных исследований, показывая пример молодым преподавателям и научным работникам.

Я уверен в том, что представители нашего поколения направят свои силы и старания для приумножения славных традиций наших учителей и предшественников. Нашему юбиляру Залибеку Гаджиевичу пожелаем крепкого здоровья и новых творческих успехов.

Литература

1. Адажиев А.М. Научные основы культуры винограда в Дагестане. Махачкала 1978. 128 с.
2. Аджиев А.М. Времена и люди. Махачкала, Издательский дом «Новый день». 2006, 488 с.
3. Акимцев В.В. Об итогах и перспективах изучения почв Дагестана, Дагестанский Сельскохозяйственный Институт, 1939. вып. 1. С. 16–38.
4. Баламирзоев М.А. Качественная оценка почв Присулакской низменности //Экологические проблемы Прикаспийской низменности. вып II. 1997, с. 35–49.
5. Докучаев В.В. Место и роль современного почвоведения в науке и жизни. Ежегодник по геологии и минералогии России. С. Петербург 1898. Т. III. вып. 4. С. 49–66.
6. Докучаев В.В. Предварительный отчет об исследованиях почв на Кавказе летом 1899 г. Тифлис, 1899. С. 65–81.
7. Залибеков З.Г. Почвы Дагестана. Издательство. «Наука». 2010, 256 с.
8. Зонн С.В. Вопросы преобразования почв Дагестана в связи с интенсификации их освоения. // Биологическая продуктивность дельтовых экосистем Прикаспийской низменности. Махачкала. 1978. С 13–18.
9. Керимханов С.У. Эрозия почв в лесостепной полосе южного Дагестана.//Почвоведение. 1965 , №5. С 64–69.
10. Салманов А.Б. Результаты полевых опытов с минеральными удобрениями на лугово-стенных почвах. Труды Отдела почвоведения Дагестанского филиала АН СССР 1959, Т. IV. С. 272–300.
11. Солдатов А.С. Почвенные исследования в Дагестанской АССР. Труды Отдела почвоведения Даг. филиала АН СССР 1956. Т. III. С 6–29.
12. Яруллина Н.А. Первичная биологическая продуктивность почв дельты Терека.М.: Наука, 1983.С. - 90.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В РАЗВИТИИ ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО
ПОЧВОВЕДЕНИЯ В РАБОТАХ ПРОФЕССОРА З.Г.ЗАЛИБЕКОВА

*Баламирзоев М.А.
ПИБР ДНЦ РАН*

Аннотация. Рассмотрены основные этапы научно-производственной деятельности доктора биологических наук, профессора З.Г.Залибекова в изучении и развитии эколого-генетического почвоведения.

Ключевые слова: климат, рельеф, зональность, почвы, экология, аридные экосистемы, антропогенные факторы, засоление, деградация, опустынивание.

Научная общественность и Всероссийское Докучаевское общество почвоведов отмечают 80-летний юбилей известного ученого и яркого представителя эколого-генетического почвоведения, главного научного сотрудника института геологии ДНЦ РАН, зав. кафедрой почвоведения ДГУ, доктора биологических наук, профессора, заслуженного деятеля наук РФ и РД Залибека Гаджиевича Залибекова.

Опираясь на накопленный опыт знаменитых предшественников, работавших в Дагестане – В.В.Докучаева, П.А.Костычева, С.А.Захарова, В.В.Акимцева, С.В. Зонна, В.М.Фридланда и др. в области генезиса географии и классификации почв, работами З.Г.Залибекова внесены значительный вклад в изучение закономерностей распространения почв, их генезиса и эволюции в таком регионе, где закономерности распространения почвенного покрова подчиняются вертикальной высотной и горизонтальной зональности.

Первые работы З.Г.Залибекова появились в начале 60-х годов и были посвящены гумидно-предгорной зональности и почвам Акташской подгорной равнины. Изучая закономерности распространения зональных каштановых, коричневых, бурых лесных почв в пределах северо-западных предгорий Дагестана, пространственную смену их в условиях постепенного изменения высотных отметок, где это четко прослеживается в Акташской предгорной равнине, было установлено, что последовательная смена зональных типов почв на небольших расстояниях объясняется явлением «предвосхождения», т.е. увеличением количества атмосферных осадков воздушными потоками, движущимися на наветренных склонах с севера на юг. Гумидно-предгорная зональность на территории Дагестана и Северного Кавказа описана З.Г.Залибековым впервые, что внесло определенную лепту в изучение закономерностей географии почв, обусловленных горными системами. Результаты исследований по данной проблеме опубликованы в местной, региональной печати и в «Известиях Всесоюзного географического общества АН СССР».

К этой же категории исследований относится установленная закономерность, что смена отдельных типов почв в системе высотной поясности связана не только повышением высотных отметок местности, но и наличием также солярно-экспозиционных гидротермических различий на склонах разной ориентации (Залибеков, 1971; Керимханов, 1972; Баламирзоев, 1982). Вследствие этого в распределении почвенно-растительного покрова предгорий отмечаются существенные различия по экспозициям склонов. Исходя из этого, вытекает очень важный вывод о целесообразности рассмотрения вертикальной зональности почв с позиций экспозиционной дифференциации. Типичными примерами могут служить формирование трех типов почв: каштановых, коричневых и бурых лесных по северным склонам до высоты 700-800 м горных систем Тарки-Тау и Джалган-Сабнова, а по южным склонам одного типа – каштановых почв (Залибеков, 1971). С изменением гидротермического режима изменяются и генетические свойства почв. Резюмируя вышеизложенное, можно констатировать, что изменения увлажнения, связанные со склоновыми процессами в результате предвосхождения воздушных масс и различия солярно-экспозиционного положения склонов, являются причиной смены ландшафтов в предгорьях Дагестана.

Основополагающее значение имеют исследования З.Г.Залибекова отдельных типов зональных почв, на низменности и предгорьях Дагестана. Здесь следует отметить обоснование выделения типа коричневых почв, представляющих особый интерес к их генезису в связи с дискуссионным характером интерпретации их показателей. Дело в том, что до 50-х годов коричневые почвы не были выделены как самостоятельный тип, получившие распространение в пределах внетропического ксеротермального географического пояса. В работах С.В.Зонна

(1940), А.С.Солдатова (1956) эти почвы описаны как темно-каштановые. В 1949 году академик И.П.Герасимов представил обоснованную характеристику коричневым почвам, выделив их в предгорьях Дагестана. В этой связи данные, полученные З.Г.Залибековым (1965) характеризующие валовой, минералогический и гранулометрический состав почв, послужили основанием выделения типа коричневых почв с определением границ их ареалов в системе предгорной зональности. В генетической характеристике были ранжированы также освоенные их варианты – пахотные, плантажированные с определением таксономического их уровня и вопросов картографии (Залибеков, 1987).

Отличительной чертой З.Г.Залибекова как исследователя является целеустремленность к углублению исследований, широкого охвата круга знаний, подходов к получению экспериментальных данных для выявления спорных вопросов. Одним из таких важных вопросов было выяснение роли термического фактора в изменении количественного и качественного содержания легкорастворимых солей, их миграция по профилю почв в зависимости от годовых и сезонных климатических условий. Проведенными исследованиями установлено, что одним из главных критериев аридно-климатического пояса является увеличение количества щелочно-земельных катионов в составе легкорастворимых солей при повышении среднемесячной температуры. Изменение количества выпадаемых осадков может менять скорость миграционных процессов, сохраняя установившиеся соотношения катионного состава солей (Залибеков, 1986).

Важное научно-практическое значение имеет выявленная цикличность миграции солей с изменением токсического их действия в весенний и поздне-осенний период. Этот фактор и различия степени увлажнения выступают в качестве ведущих условий повышения биологической продуктивности природных кормовых угодий. Оценивая роль сезонных изменений в степени и характере засоления почв З.Г.Залибеков подчеркивает, что потенциал почв природных кормовых угодий далеко не исчерпан и при оптимальной пастбищной нагрузке имеются возможности увеличения отчуждаемой фитомассы пастбищ.

В работах З.Г.Залибекова изучен один из главных вопросов антропогенного почвообразования – влияние процессов выпаса скота (включая промысловую фауну животных) на свойства почв и функциональную их организацию. При изучении пастбищных экосистем, их продуктивности, устойчивости и других показателей значительная роль отводится пастьбе скота, способствующей изменению свойств почв и их пространственных характеристик. О влиянии пастьбы скота на почвенный покров указывается в работах, посвященных изучению процессов эрозии, почвенного районирования, фитомелиораций (Зонн, 1979; Керимханов, 1972). Общеизвестны также необратимые изменения, приводящие к деградации почв при чрезмерной пастбищной нагрузке (Бананова, 1986; Добровольский, Федоров, Стасюк, 1975; Добровольский и др., 1985). Приводятся данные, характеризующие многообразие форм воздействия животных на почвы. Вместе с тем роль сельскохозяйственных животных в процессах почвообразования (передвижении и миграции веществ, разложении растительных остатков) оставались неизученными до появления работ З.Г.Залибекова. Поэтому роль животного мира в почвообразовании, сводящаяся к изменению профиля без нарушения естественного строения обоснована как самостоятельное направление в генетическом почвоведении.

Одной из главных причин сдерживающих разработки научных и прикладных вопросов по данному направлению является отсутствие функционирующей сети заповедников и других охраняемых территорий. С учетом этих обстоятельств разработка научных и практических вопросов по данному направлению была осуществлена на территории Кочубейской биосферной станции, для чего был проведен большой объем экспериментально-полевых и организационных работ. В исследованиях З.Г.Залибекова особое внимание уделяется соблюдению норм нагрузок по вариантам от нуля в заповедном режиме и до 5 голов овец/га при разных вариантах по продолжительности периода выпаса скота.

10-летние опыты, проведенные в заповедном режиме и при разных вариантах пастбищных нагрузок, показали наличие существенных различий в почвообразовательных процессах. При выпасе овец (особенно при высоких нагрузках) в отличие от заповедного режима почвы функционируют в условиях отсутствия растительного опада, имеют светло-бурую окраску гор. А и небольшую массу корневой системы. Комковатая структура, свойственная почвам в заповедном режиме, при пастьбе скота в течение 10 лет становится глыбистой с плотным сложением, переходной горизонт В приобретает светлые тона и неравномерную окраску, уплотняется значительно сильнее, мощность гумусовых горизонтов уменьшается. В физических, химиче-

ских показателях происходят также существенные изменения: при заповедном режиме содержание гумуса составляет 1.2-1.4%, тогда как пастьба скота (4-5 овец на 1 га) приводит к его уменьшению до 0.90-1.0%. Основная причина – нарушение сложившегося равновесия между величиной отчуждаемой фитомассы – с одной стороны и слабым отрастанием растений в процессе выпаса животных (Яруллина, 1983). При этом уменьшается растительный опад, усиливаются процессы минерализации органического вещества, характерные условиям начальной стадии деградации почв и опустынивания. Влияние пастьбы скота на солевой состав проявляется в полуметровой толще, где увеличение общего содержания солей и токсичности составляет более чем 2 раза. Такие же радикальные изменения происходят и в физических свойствах почв и биологической продуктивности пастбищной растительности.

Как самостоятельное научное направление в почвоведении-изучение влияния выпаса сельскохозяйственных животных на физико-химические и биологические свойства выступает в качестве особого этапа антропогенного почвообразования. Данное направление получило международное признание, результаты которых были обсуждены и одобрены на IV Международной конференции по освоению биологических ресурсов состоявшейся в Египте (Каире), где с докладом выступил З.Г.Залибеков.

В развитии эколого-генетического направления особое значение имеет разработанная З.Г.Залибековым эколого-биосферная концепция: почвообразования на примере почвенного покрова Дагестана. Выбор такого направления объясняется тем, что наша республика стала больше ощущать и понимать свою ответственность за правильное использование почвенных ресурсов. Использование почвенного покрова в различных отраслях народного хозяйства, отводы земель для несельскохозяйственных целей, размещение разработок полезных ископаемых, объектов индустриально-городской деятельности человека невозможно осуществить рационально, не зная качественного состояния и продуктивности почв. Учитывая эти обстоятельства, З.Г.Залибековым была проведена фундаментальная работа по обоснованию выделенных биосферных категорий почвенного покрова – функционирующую площадь почв для производства биологической продукции и техногенного покрова используемого в сфере промышленной деятельности человека. Представленная эколого-биосферная концепция почвообразования дала возможность дифференцировать общую площадь почвенного покрова страны, на примере Дагестана, на функционирующую и не функционирующую площади с определением различий в техногенных нагрузках в зависимости от величины биологической продуктивности разных типов почв. Максимальных величин отчуждаемая биопродукция и техногенный покров достигают в высокопродуктивных почвах. С уменьшением продуктивности происходит параллельное сокращение ареала техногенного покрова по всем типам почв. Техногенный покров освоенных почв находится в прямой зависимости от величины отчуждаемой биопродукции, в этой связи высокопродуктивные почвы несут максимальную техногенную нагрузку, низкопродуктивные – меньшую нагрузку (Залибеков, 1993). Исходя из этих положений, выявлена структура биосферных категорий почвенного покрова Дагестана в зонально-территориальном аспекте (табл.).

Таблица. Структура биосферных категорий почвенного покрова Дагестана

Природные зоны	Техногенный покров, %	Продуктивная площадь, %
Равнинная	30	70
Предгорная	18	82
Горная	10	90

В целом по республике продуктивно-функционирующая площадь почв занимает около 80% с тенденцией ежегодного увеличения соотношения площадей отводимых под промышленные объекты. Такое соотношение биосферных категорий почв является тревожным и оно характерно регионам Юга России. Оптимизация соотношения площадей отдельных категорий по типам почв является обязательным мероприятием при организации новых форм землепользования (арендных, частных, государственных) и внедрении рыночных отношений в использовании земель (Амирханов, Тишков, 2000).

Последующим этапом развития биологических основ почвоведения, связанных с проблемой продуктивности явилось создание новых подходов для оценки влияния солевого состава почв на формирование общей фитомассы, фракционного состава и видового разнообразия. В центре внимания Залибека Гаджиевича постоянно находится вопрос, имеющий основополагающее значение – определение степени и характера влияния почвенных условий на механизм и динамику биологических процессов, происходящих на уровне сообществ и в организме рас-

тений. Анализ многолетних публикаций юбилея показывает, что вегетация растений, морфогенез и отдельные фазы развития растений на организменном уровне зависят не только от типовых и видовых различий почв, но и от сезонных, годовых, многолетних циклов миграции элементов, принимающих участие в почвообразовательных процессах. Этот вопрос интересует многих исследователей в нашей стране и за рубежом, так как экологическая цепь почва-растения и биогеохимический круговорот веществ определяются динамикой изменения химического состава почв (Стасюк, 2005). Перераспределение солей и изменение соотношения ионов Cl и SO_4 характеризуют одну из стадий сезонной динамики солевого режима. Смена весеннего периода летним, увеличивает общее содержание солей в горизонте В за счет подтягивания хлоридов натрия из нижележащих слоев. Горизонт накопления сульфатов ВС становится хлоридным с перемещением летнего максимума к нижней половине метрового слоя. Осенняя миграция образует в верхней полуметровой толще годовой максимум солей при хлоридном типе засоления.

Дифференцированное изменение содержания солей по генетическим горизонтам вскрывает наличие определенной закономерности в динамике процессов засоления. Это явилось важной теоретической разработкой, дополняющей учение о дельтово-аллювиальном типе засоления почв. Важной особенностью проведенных исследований являются выявленные геоботанические критерии продуктивности. Ярусное распределение корневой системы растений в зависимости от степени и характера засоления почв; чем интенсивнее накапливаются хлориды, тем слабее развитие корневой системы; увеличение сульфатов в составе легкорастворимых солей ведет к активной аккумуляции общей подземной фитомассы. Кроме того, различия в сезонной тематике солевого режима проявляются в видовом составе и продуктивности фитоценозов.

Переход весенней эфемеровой растительности к летней разнотравно многолетнесолянковой сопровождается увеличением продуктивности и обеднением видового состава. Незначительный прирост фитомассы к осеннему сроку обуславливается ростом зеленой фитомассы представителей солянковой растительности и эфемероидов.

Широкий отклик в Международном масштабе получили результаты исследований по выяснению функций элементного состава легкорастворимых солей при сезонном изменении гидротермических условий. При увеличении среднемесячных, среднегодовых температур усиливаются миграция и накопление щелочных металлов натрия и калия в поверхностном слое почв. Параллельное увеличение годовой суммы атмосферных осадков и среднемесячных значений температуры воздуха обуславливает накоплению щелочно-земельных металлов – кальция, магния. Анализ публикации Залибека Гаджиевича свидетельствует о том, что корреляция гидротермических условий с показателями катионного состава солей при сезонных циклах выступает в качестве определенной закономерности. Это позволяет сделать важный вывод, имеющий прогностическое значение. Наличие в природе циклов соленакопления и климатических сдвигов, и их параллельное функционирование впервые было установлено Залибековым, результатами которых заинтересовались ученые США, Португалии, Швейцарии, Германии.

Дальнейшее развитие биологических основ почвоведения видно по результатам исследований в последние годы, посвященное разнообразию почв и природных ландшафтов. Изучение почвенного разнообразия является новой проблемой возникшей в современных условиях, в целях преодоления негативных последствий антропогенных воздействий. Изучение почвенного разнообразия связано с необходимостью сохранения разнообразия растительного и животного мира, для выявления нарушенных, утраченных почв и инвентаризации функционирующих их площадей. Достижением в этой области является представленное типовое, подтиповое разнообразие почв Терско-Кумской низменности, исходящее из стабильности физико-географических условий, структурной сложности природной среды и разностороннего влияния антропогенных факторов. Признанным в Федеральном и Международном масштабах является разработка биологической концепции опустынивания, установлены критерии определения экологического состояния аридных территорий и картография процессов опустынивания.

Коллективом сотрудников ПИБР ДНЦ РАН под руководством З.Г.Залибекова разработана и представлена «Национальная программа действий по борьбе с опустыниванием земель в Республике Дагестан» (НДБО, 2011). Программа выполняется по заданию Центра международных проектов Госкомэкологии РФ, финансирование которой осуществляется Российским национальным комитетом охраны окружающей среды ООН. Теоретической основой проекта явилась «Биологическая концепция проблемы опустынивания», которая вошла в число важнейших достижений НИР Отделения биологических наук РАН.

Результатами обобщения фактического материала по биологическим основам почвоведения явилось издание З.Г.Залибековым 3-х монографий: «Опыт экологического анализа почвенного покрова Дагестана» (1995); «Процессы опустынивания и их влияние на почвенный покров» (2000); «Почвы Дагестана» (2010), а также ландшафтной карты Дагестана (1989) и доклады, с которыми выступил в г. Хайфе (Израиль) по проблеме биологической продуктивности почв, в Каире (Египет) по борьбе с опустыниванием, в Алеппо (Сирия) по освоению почвенных ресурсов засушливых регионов мира и на других международных симпозиумах, съездах, совещаниях. В развитии эколого-генетического почвоведения важная роль принадлежит журналу «Аридные экосистемы», создателем и главным редактором которого является Залибек Гаджиевич. Журнал вошел в перечень рецензируемых изданий ВАКа, переводится на английский язык и распространяется в различных странах. Им разработано новое научное направление «Аридное почвообразование», а также концепция биосферных категорий почв и Атлас почв Дагестана. Он автор более 250 научных работ, в т.ч. 5 монографий, 10 тематических карт и учебных пособий по «Почвоведению».

З.Г.Залибеков является членом Центрального Совета Докучаевского общества почвоведов, председателем Дагестанского отделения Докучаевского общества почвоведов.

Под его руководством подготовлено 25 кандидатов наук и впервые в Дагестане осуществляется подготовка национальных кадров-почвоведов университетского профиля в ДГУ.

Литература

1. Амирханов А.М., Тишков А.А. Национальная стратегия и план действий по сохранению биологического разнообразия России //Сб. Изучение и охрана разнообразия фауны, флоры и основных экосистем Евразии. М.2000. С.10-19.
2. Баламирзоев М.А. Эффективное использование предгорных земель Даг. кн. изд. Махачкала. 1982. 96 с.
3. Герасимов Э.П. Коричневые почвы сухих лесов и кустарниковых лугостепей //Труды почвенного института им. В.В.Докучаева. М.1949. Т.30. С.213-233.
4. Добровольский Г.В., Гришина Л.А., Розанов Б.Г., Таргульян В.О. Влияние человека на почву как компонент биосферы //Почвоведение. 1985. № 12. С.55-65.
5. Добровольский Г.В., Федоров Г.Н., Стасюк Н.В. Геохимия и генезис почв дельты Терека. Изд. МГУ. 1975. 246 с.
6. Залибеков З.Г. О выделении коричневых почв на Акташской подгорной равнине Дагестана //Почвоведение. 1965. № 10. С.33-41.
7. Залибеков З.Г. О зональности почв предгорного Дагестана //Изв. Всесоюзного географического общества СССР. 1971. Т.103. С.247-249.
8. Залибеков З.Г. Сезонное распределение и миграция солей в засоленных почвах дельты Терека //Почвоведение. 1986. № 1. С.78-88.
9. Залибеков З.Г. О проблемах развития почвенной картографии //Почвоведение. 1987. № 7. С.112-116.
10. Залибеков З.Г. Методы изучения почвенного покрова в условиях интенсификации антропогенного воздействия. М.: Наука. 1993. 96 с.
11. Залибеков З.Г. Опыт экологического анализа почвенного покрова Дагестана. Махачкала. 1995. 140 с.
12. Залибеков З.Г. Процессы опустынивания и их влияние на почвенный покров. М. 2000. 220 с.
13. Залибеков З.Г. Почвы Дагестана. Изд. ДНЦ РАН. Махачкала. 2010. 243 с.
14. Зонн С.В. Почвы Дагестана //Сельское хозяйство горного Дагестана. М.-Л. АН СССР. 1940. С.97-157.
15. Зонн С.В. – В.В.Докучаев и современные проблемы почвоведения //Почвоведение. 1979. № 9. С.5-14.
16. Керимханов С.У. Главнейшие особенности распространения эрозионных процессов почв в сухих горных районах //Сб. тр. «Вопросы рационального использования повышения плодородия почв Дагестана». Махачкала. 1972. С.49-66.
17. Солдатов А.С. Почвенные исследования в Дагестане //Тр. Отдела почвоведения Дагфилиала АН СССР. Махачкала. 1956. Т.111. С.18-28.
18. Стасюк Н.В. Динамика почвенного покрова дельты Терека. Махачкала. 2005. 194 с.
19. Яруллина Н.А. Первичная биологическая продуктивность почв дельты Терека. М. Наука. 1983. С.78-84. 88.

О НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ РАБОТЕ ЗАЛИБЕКОВА З.Г. ПО ПОДГОТОВКЕ
МОЛОДЫХ КАДРОВ-ПОЧВОВЕДОВ

Биарсланов А.Б.

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН

Аннотация

В статье рассматривается научно-педагогическая деятельность видного Дагестанского ученого-почвовед, доктора биологических наук, профессора, Заслуженного деятеля науки Российской Федерации и Республики Дагестан – Залибекова Залибека Гаджиевича.

Им разработано новое научное направление «Аридное почвообразование», концепция о биосферных категориях почв и Атлас почв Дагестана. Автор более 200 научных работ, в т.ч. 5 монографий и 10 тематических карт и учебных пособий по «Почвоведению». Под его руководством подготовлено более 20 кандидатов и докторов наук и впервые в Дагестане осуществляется подготовка национальных кадров-почвоведов университетского профиля. Результатом активной научно-педагогической работы явилось создание в ДГУ научной школы «Проблемы аридного почвоведения» с привлечением студенческой молодежи по изучению динамики биоразнообразия почв в условиях климатического потепления.

Ключевые слова: научно-педагогическая работа, кафедра почвоведения, студенты, аспиранты, аридное почвообразование.

Abstract

The article discusses research and teaching activities of the Dagestan prominent soil scientist, Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation and the Republic of Dagestan - Zalibekova Zalibekov Gadzhievich. He developed a new scientific direction "Arid soil formation", the concept of the biosphere and soil categories Atlas soils of Dagestan. Author of over 200 scientific papers, including 5 monographs and 10 thematic maps and manuals on "Soil Science." Under his leadership, has trained more than 20 PhDs and for the first time in Dagestan are trained national personnel Soil - profile university. Result of active research and teaching work was the creation in DSU scientific school "Problems of arid soil science" involving young students on the dynamics of soil biodiversity to climate warming.

Keywords: scientific and pedagogical work, Department of Soil Science, students, graduate students, arid soil formation.

Залибеков Залибек Гаджиевич – человек науки. Руководитель и учитель, наставник и друг говорить и рассказывать о нем можно долго и много. В своем докладе хочу раскрыть еще одну сторону или грань его активной, бурной научной деятельности – это подготовка почвоведов в Дагестане.

Вопрос о подготовке национальных кадров почвоведов всегда был актуален, т.к. на сегодняшний день специалистов почвоведов с базовым образованием практически нет, а если и есть то их единицы. Поэтому стратегически приоритетным направлением Залибекова Залибека Гаджиевича было создание Дагестанской школы почвоведов. В этом направлении им велась и ведется огромная работа.

В 1996 году в Прикаспийском институте биологических ресурсов под руководством Залибека Гаджиевича была получена лицензия на право ведения образовательной деятельности по специальности почвоведение. В это период было подготовлено много ученых почвоведов, позволю себе перечислить некоторых из них:

Саидов Абдулмуталим Кырывович – в 1982 году защитил кандидатскую диссертацию по специальности «почвоведение». С 1995 года работал в лаборатории почвенных и растительных ресурсов ПИБР ДНЦ РАН. В 2010 году защитил докторскую диссертацию на тему «Опустынивание почв водно-аккумулятивных равнин аридных областей России на примере почв Кизлярских пастбищ Дагестана».

Котенко Марина Евгеньевна – в 1993 году защитила кандидатскую диссертацию по специальности «почвоведение» на тему «Физико-химические свойства светло-каштановой почвы Терско-Кумской низменности при различных пастбищных нагрузках» в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова. Ныне проректор Дагестанского государственного технического университета;

Гуруев Магомед Абдуллаевич – кандидат биологических наук, директор Центра лабораторного анализа и технических измерений Республики Дагестан;

Пайзулаева Рагимат Махмудовна – в 2005 году защитила кандидатскую диссертацию на тему: «Почвенное разнообразие и его значение в охране почв приморских ландшафтов Терско-

Кумской низменности». В настоящее время работает деканом кафедры Землеустройства и кадастра Дагестанского института народного хозяйства;

Асгерова Диана Бийболатовна – в 2012 году защитила диссертацию на тему: «Основные типы почв прибрежных ландшафтов Терско-Кумской низменности: изменение их при динамике гидрологического режима и антропогенного воздействия» по специальности 03.02.13 «Почвоведение»

Залибекова Мадина Залибековна – в 2012 году защитила кандидатскую диссертацию на тему: «Оценка факторов почвенного разнообразия Прикумской провинции Дагестана по материалам наземных и космических исследований» по специальности 03.02.13 «Почвоведение» и многие другие.

В последние годы ими опубликованы более ста работ вот некоторые из них представленные в престижных журналах:

Стасюк Н.В., Добровольский Г.В., Залибеков З.Г., Саидов А.К., Добрынин Д.В. Оценка деградации и опустынивания почвенного покрова северного равнинного Дагестана // Экология. 2004. № 3. С. 172-178.

Саидов А.К. Современное агроэкологическое состояние почв Кизлярских пастбищ // Почвоведение. 2006. № 12. С. 1501-1511.

Котенко М.Е., Зубкова Т.А. Влияние микрорельефа на засоление почв полупустыни // Почвоведение. 2008. № 10. С. 1171-1178.

Залибеков З.Г., Биарсланов А.Б., Асгерова Д.Б. О действующей системе мониторинга почв аридных территорий // Аридные экосистемы. 2009. Т. 15. № 40. С. 13-21.

Залибеков З.Г., Пайзулаева Р.М., Бийболатова З.Д., Залибекова М.З., Биарсланов А.Б. Пространственная изменчивость почв и процессов засоления в прибрежной полосе Терско-Кумской низменности // Почвоведение. 2010. № 4. С. 422-433.

Асгерова Д.Б., Залибекова М.З., Биарсланов А.Б. Об особенностях полидисперсной системы основных типов почв Западного Прикаспия // Аридные экосистемы. 2011. Т. 17. № 4. С. 131-137.

Загидова Р.М., Биарсланов А.Б. О функционировании парагенетических комплексов полупустынных ландшафтов Терско-Кумской низменности // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2013. № 1 (173). С. 52-55.

В настоящее время Залибек Гаджиевич продолжает подготовку специалистов под его руководством выполняются диссертационные работы на соискание ученой степени кандидата биологических наук двумя аспирантами и соискателями.

Следующим шагом стал этап подготовки почвоведов с базовым образованием. В этих целях создана кафедра почвоведения на базе Дагестанского государственного университета на биологическом факультете. Необходимость подготовки специалистов по указанному направлению диктуется так же возросшей потребностью в использовании накопленного почвенно-картографического и фондового материала почвоведом, ботаниками, мелиораторами, работавшими в предшествующие периоды в Дагестане. Кроме того, освоение, выявление ресурсо-ведческого потенциала почв Дагестана и прилегающих регионов связаны с уникальностью разнообразия состава, свойства и возраста различных типов почв получивших широкое распространение в системе высотной и горизонтальной зональности. Учитывая эти обстоятельства ректоратом Дагестанского государственного университета и руководством Прикаспийского института биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН при поддержке Федеральных и республиканских органов в 2004 г. организована базовая кафедра почвоведения на биологическом факультете Дагестанского государственного университета. Это единственная кафедра на Северном Кавказе, где готовятся почвоведы университетского профиля по **«Земельному кадастру и сертификации почв»**.

В настоящее время на 3-х курсах отделения обучается более 70 студентов по программе подготовки бакалавров. Для обучения студентов используются оборудованные лаборатории, почвенные монолиты и учебные базы расположенные в различных регионах Дагестана. Обучение ведется высококвалифицированными преподавателями университета, способные подготовить почвоведов на уровне современных достижений фундаментальных и прикладных наук. На кафедре работают 2 доктора, 6 кандидатов наук с соответствующим вспомогательным персоналом. Руководителем кафедры почвоведения со времени ее основания является профессор Залибеков З.Г. На кафедре открыта магистратура и функционирует аспирантура.

По тематике НИР кафедры создана научная школа «Аридное почвообразование», работают научно-студенческие кружки «Биосфера и почвы» и «Почвовед Дагестана», где принимают участие студенты и преподаватели разных кафедр и факультетов. На заседаниях кружка были представлены доклады молодых исследователей с четвертого курса Хасанбековым С. на тему: «Засоленные почвы Терско-Кумской низменности и особенности их распространения» и Яхияевой П. на тему: «Каштановые почвы и их эволюция».

Уже на сегодняшний день среди студентов определены и отобраны претенденты для поступления в аспирантуру.

Основным научным направлением кафедры является «Эволюция биологического разнообразия почв и оценка потенциального плодородия и продуктивности». Положительное значение в проведении учебной работы имеют представленные преподавателями курсы лекций по дисциплинам профессионального цикла и тестовые задания, вошедшие в программу сетевого тестирования. Следует отметить о внедрении в учебный процесс программы спецкурса разработанной по биологическому разнообразию почв и привлечению студентов для выполнения хоздоговорных работ по почвенному обследованию земель фермерских хозяйств.

Активное участие принимают преподаватели кафедры в мероприятиях, проводимых в региональном и федеральном масштабах: ежегодно проводимой научной конференции преподавателей и студентов Даггосуниверситета, в работе VI съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева «Почвы России и современное их состояние, перспективы их изучения и использования» (г. Петрозаводск 2012 г.); Всероссийской научной конференции «Почвенные ресурсы южных регионов России, их оценка и управление с применением информационных технологий, (г. Махачкала 2011 г.). Для привлечения студентов и широкого круга специалистов в проводимых мероприятиях определенная работа проводится по мобилизации студентов, аспирантов, соискателей и специалистов смежных отраслей включая их в состав исполнителей конкурсных грантов, контрактов и в качестве авторов представляемых докладов для опубликования в приоритетных журналах.

Преподаватели кафедры проводят активную работу по обмену опытом и информацией, а также научному сотрудничеству с ведущими вузами и научными учреждениями: факультетом почвоведения МГУ - по вопросам эволюции биоразнообразия почв, кафедрой почвоведения ЮФУ - моделированию почвенных процессов, ВНИАЛМИ - проблемам борьбы с опустыванием и аридной деградации.

При содействии и активном участии работников кафедры издается Международный академический журнал «Аридные экосистемы», главным редактором которого является Залибеков З.Г. Объем журнала 10 печ. л. Периодичность 4 номера за год. С 2010 г журнал включен в перечень рецензируемых изданий ВАК-ом, английская (переводная) версия издается в США и распространяется в разных странах мира.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПОЧВ

УДК 631.92

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ПРОЦЕССОВ ОПУСТЫНИВАНИЯ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Безуглова О.С., Голозубов О.М., Полуян Д.И.

Южный федеральный университет

В последние годы одна из самых острых проблем на юге России – нарастание сухости климата и связанные с этим процессом неизбежные изменения почвенно-растительного покрова, состава и свойств почв. Процессы опустынивания наблюдаются в Ростовской области в Заветинском, Ремонтненском, Дубовском, Зимовниковском и Орловском районах. Общая площадь земель, охваченных процессом опустынивания, по данным ООО «Южгипрозем», составляет 5 789 200 га. Неблагоприятный прогноз в отношении климатических составляющих требует интенсификации исследований по изменению свойств почв в новых условиях.

Ключевые слова: опустынивание, Ростовская область, изменение климата, состояние лесополос, гумус

The growth of the climate aridity and closely related to this process unavoidable changes of topsoil, herbage, soil composition and soil properties is one of the most acute problem in South Russia. Desertification is observed in following districts of Rostov Oblast: Remontensky, Dubovsky, Zimovnikovsky and Orlovsky. According to the data of ООО "Yuzhgiprozem" total area of desertificated soil in Rostov Oblast is 5 789 200 ha. Investigations of changing of soil properties in new conditions are to intensify due to unfavorable projection of climatic components in new conditions.

Key words: desertification, Rostov region, climate change, the current status of windbreaks, humus

Процессы опустынивания получают все более широкое развитие в странах с аридным и семиаридным типом климата. Изучение этого явления, выработка методики мониторинга, и разработка мероприятий по его предотвращению относятся к приоритетным направлениям мировой науки. Это признают все международные организации по развитию (ЮНЕП, ФАО, Глобальный экологический фонд и др.). Признание этого факта выразилось в создании «Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание». К настоящему моменту Конвенция ратифицирована 194 государствами, в том числе Россией (2003). В Российской Федерации опустынивание получило развитие в равнинных районах Дагестана, в Калмыкии, Астраханской области. Опустынивание стало проблемой для Алтайского края, Краснодарского края, Ставропольского края, Ростовской, Волгоградской, Воронежской, Омской, Челябинской, Читинской областей (Мотузова, Безуглова, 2007). Здесь антропогенным опустыниванием в разных формах и в разной степени затронуты значительные территории. Главные причины опустынивания на территории нашей страны: на фоне аридизации климата нерациональное использование природных ресурсов, превышающее порог экологической устойчивости природных экосистем, за которым следует их разрушение, часто необратимое, потребление природных ресурсов без заботы об их воспроизводстве.

В частности в Ростовской области процессы опустынивания земель получили широкое распространение в восточных районах: в Орловском, Зимовниковском, Дубовском, Ремонтненском районах ими охвачено более 50 % территорий. Основные площади опустыненных сельхозугодий: эродированные – более 3 млн. га, дефлированные – около 1 млн. га и засоленные – около 0,5 млн. га. Распространение процессов опустынивания на территории, занятые плодороднейшими почвами мира – черноземами, делает его еще более опасным, а исследования, посвященные изучению этого явления, специфике его проявления в степной и сухостепной зонах – чрезвычайно актуальными.

В 2010 г. Минприроды был принят «Комплекс мер по борьбе с опустыниванием», в котором предусмотрено совершенствование нормативно-правового регулирования и разработка научно-методического обеспечения, в том числе проведение интегрированной оценки и анализа состояния, оценки масштабов и прогнозов развития опустынивания.

Отсюда актуальность разработки методологических подходов к вопросам мониторинга, оценки и прогноза состояния опустынивающихся территорий.

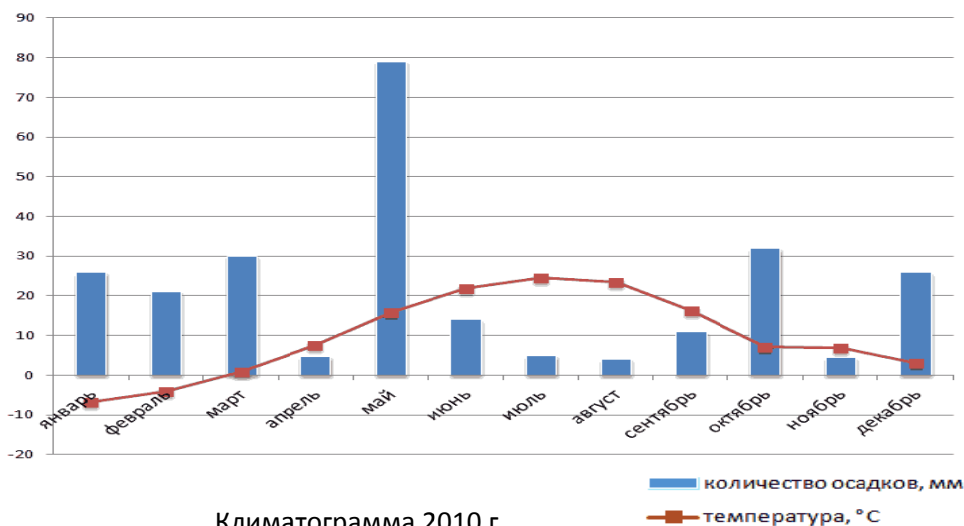
Изучение процессов опустынивания показало, что процесс развивается с разной скоростью, проявляется с разной степенью и глубиной (Куст, 1999). Если суммарное воздействие рискообразующих факторов и агентов опустынивания превышает устойчивость экосистемы, то

наступает опустынивание, скорость и степень которого зависит от величины этого превышения (Куст, Андреева, 2012).

Анализ литературы показывает, что на современном этапе в науках о Земле наиболее хорошо исследованной является регулирующая роль почв в отношении воздействия таких факторов опустынивания, как засоление и эрозия почвы. Для этих агентов изучены почвенные условия, регулирующие степень, скорость и глубину их проявления, разработаны модели действия (Харин, 1983; Рафиков, 1988; Kharin, 1999). В то же время, такая причина опустынивания почв, как перевыпас скота, исследована в значительно меньшей степени. Тем не менее, информация о таких исследованиях имеется (Виноградов и др., 1996; Залибеков, 2000; Борликов и др., 2006; Саидов, Баламирзоев и др., 2013), но в Ростовской области подобные работы не проводились, в то же время, как указывают Г.С. Куст, О.В. Андреева (2012), этот фактор является вторым по значимости (более 25 %). Картографические работы для опустынивающихся территорий в России вылились в создание «Карты опустынивания Российской Федерации» в масштабе 1:1,5 млн. (Куст и др., 2002). В настоящее время представляет практическое значение создание более подробных карт опустынивания по регионам России, как это, например, сделано для Калмыкии (Бананова, 1992). Наличие таких карт позволяет более детально отслеживать динамику процесса и прогнозировать распространение опустынивания на сопредельные территории.

В качестве важнейшего критерия процесса опустынивания, тесно коррелирующего с уровнем плодородия почв, нами используется содержание в почвах гумуса, так как без учета особенностей гумусного состояния невозможно выработать рекомендации по восстановлению уровня плодородия. Применяемая методика изучения изменения гумусного состояния почв опустынивающихся агроландшафтов включает использование метода сопоставления: сравнение почвенных характеристик целинных (старозалежных) земель с пахотными, либо пастбищными аналогами. Используется и метод «пара разрезов во времени», который предполагает сравнение данных по паре разрезов, заложенных территориально на одном и том же участке (практически на том же месте), но с промежутком времени, позволяющем учесть изменения в свойствах почв. Возможность реализации этого подхода была обусловлена закладкой в 90-е годы в Ростовской области полигонов мониторинга земель. Обобщенной разновидностью этого метода можно считать сравнение материалов почвенных обследований, проводимых институтом ЮЖНИИГИПРОЗЕМ в прошлые годы, с современными банками данных.

На юго-востоке Ростовской области плотность расположения метеопунктов составляет от 10 до 20 тыс. га на один метеопункт, что позволяет для оценки неоднородности (пятнистости) проявления процессов опустынивания привлекать данные метеонаблюдений за последние 10 лет (рис.1). Так, по данным метеостанции пос. Зимовники в 2010—2011 гг. было наиболее типичное распределение осадков для данной территории с максимумами на весну, начало лета. В то же время распределение температуры обеспечивало острый дефицит влагообеспеченности в летние месяцы. В 2012 году заметно необычное распределение осадков, с повышенным выпадением в июле-августе, что является нетипичным для территории, на которой расположен Зимовниковский район. Тем не менее, и в этом, наиболее благоприятном по влагообеспеченности вегетационном сезоне, наблюдается дефицит влаги, что наглядно демонстрируют приведенные на рис.1 климатограммы.



Климатограмма 2010 г.

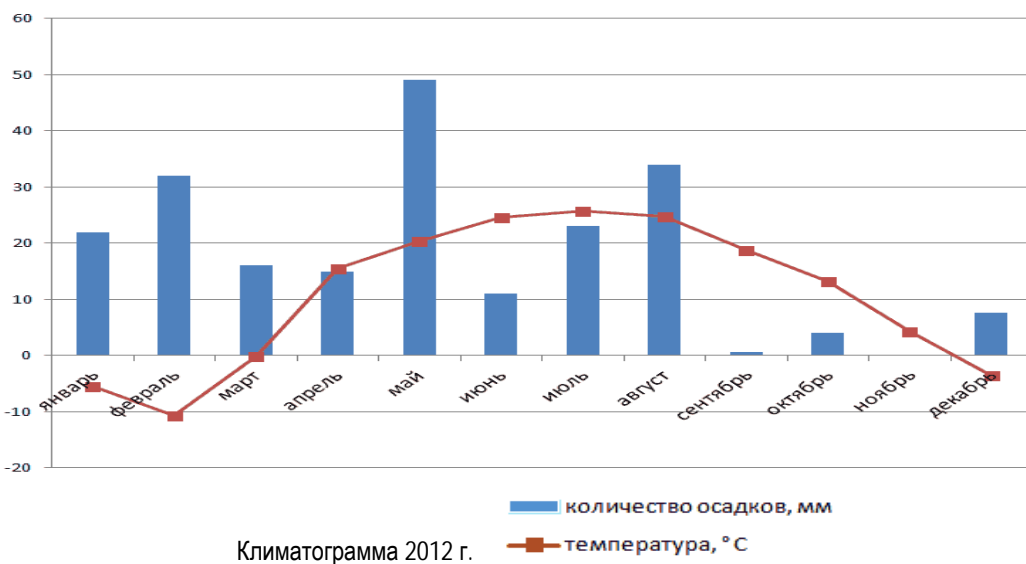
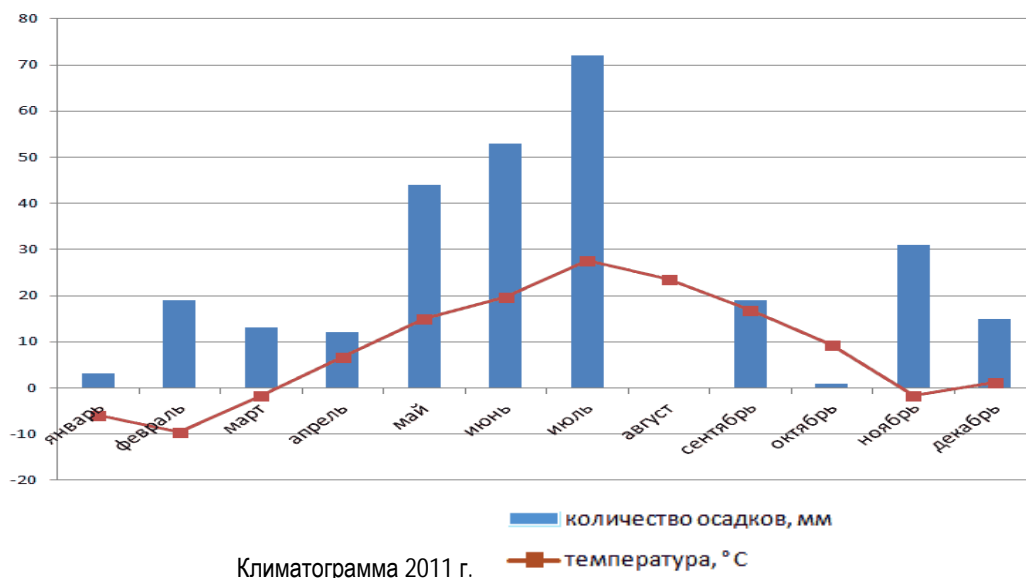


Рис.1. Климатограммы по Зимовниковскому району Ростовской области.

В изучении процессов опустынивания с точки зрения ареалов и масштабов распространения весомый вклад может дать использование данных дистанционного зондирования (ДДЗ). Коллективом сотрудников кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов Южного федерального университета подготовлен и зарегистрирован в ФАП «Электронный почвенно-географический атлас Ростовской области» (Крыщенко и др., 2012), который содержит набор геореференсированных слоев почвенных карт крупного и среднего масштабов с датами от 1939 до 1990 годов. Карты векторизованы и каждый почвенный показатель представлен отдельным слоем. Кроме этого в атласе содержатся данные по гранулометрическому и химическому составу почв по генетическим горизонтам для нескольких тысяч почвенных разрезов.

Это дает возможность решать следующие задачи: проводить анализ ДДЗ проблемных регионов с учетом почвенных свойств и антропогенных факторов. На юго-востоке Ростовской области одна из антропогенных причин опустынивания – перевыпас, увеличение поголовья овец в свободном выпасе. Перевыпас может выражаться в осветлении участков космоснимков и детектироваться с помощью расчетов индекса NDVI, но для сочетаний и комплексов темно-каштановых и каштановых почв характерных для данного региона, требуется иметь пространственные характеристики расположения соответствующих почвенных контуров – эталонов по цвету, в противном случае детектирование перевыпаса по ДДЗ невозможно. На основе «Электронного почвенно-географического атласа» проведение такой корреляции становится возможным.

На юго-востоке Ростовской области в формировании микроклимата сельскохозяйственных угодий большую роль играют лесополосы. Однако в настоящее время наблюдается как в связи с аридизацией, так и в связи с рубкой, выпадение древостоя и даже исчезновение целых лесополос. Благодаря наличию архивных данных института ЮЖНИИГИПРОЗЕМ мы располагаем данными по состоянию лесополос на период 80—90-х годов. Сопоставление этих данных с ДДЗ и состоянием рельефа местности также позволит оценить скорость и интенсивность процессов опустынивания.

Таким образом, при изучении такого сложного процесса деградации, как опустынивание, для получения объективной картины необходимо применять комплекс различных подходов, сочетающих в себе методы, применяемые в почвоведении, картографировании, агрометеорологии и других областях естествознания.

Литература

1. Баламирзоев М.А., Асгерова Д.Б., Загидова Р.М., Мирзоев Э.Р., Бийболатова З.Д., Желновакова В.А. Процессы деградации почв Кизлярских пастбищ и фитоценологические методы их улучшения // Мониторинг. Наука и технологии. Вып.1. 2013. С. 20—24.
2. Бананова В.А. Антропогенное опустынивание аридных территорий Калмыкии, Автореферат дисс. докт. геогр. наук, Элиста, 1992. 42 с.
3. Борликов Г. М., Бананова В. А, Лазарева В. Г., Бамбышева А. Н. Современное состояние опустынивания черноземельских пастбищ юга европейской части России // Вестник Калмыцкого университета. № 1. 2006. С. 104—112
4. Виноградов Б.В., Глазовский Н.Ф., Габуншина Э.Б. Программа по борьбе с опустыниванием в Калмыкии, Аридные экосистемы. 1996. № 2-3. стр. 103-111
5. Залибеков З.Г. Процессы опустынивания и их влияние на почвенный покров. М.: Наука, 2000. 219 с.
6. Крыщенко В.С., Безуглова О.С., Голозубов О.М., Литвинов Ю.А. Атлас почв Ростовской области// Электронный ресурс №18170. Свидетельство о регистрации от 27 апреля 2012 г.
7. Куст Г.С. Опустынивание: принципы эколого-генетической оценки и картографирования. М., 1999. 361 с.
8. 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. Том 8. № 16. 2002. С. 7-27.
9. Куст Г.С., Андреева О.В. Проблема опустынивания и почвы // Почвы в биосфере и жизни человека. М., 2012. С.70—117.
10. Мотузова Г.Н., Безуглова О.С. Экологический мониторинг почв: учебник. М: Академический проект, Гаудеамус, 2007. 237 с.
11. Рафиков А.А. Факторы и причины опустынивания // Опустынивание в Узбекистане и борьба с ним. 1988. 156 с.
12. Саидов А.К. Опустынивание почв водно-аккумулятивных равнин аридных областей юга России (на примере почв Кизлярских пастбищ Дагестана). Дисс. ... д.б.н. Махачкала, 2009. 398 с.
13. Харин Н.Г., Нечаева Н.Т., Николаев В.Н. Методические основы изучения и картографирования процессов опустынивания (на примере аридных территорий Туркменистана) // Ашхабад: Ылым. 1983. 103 с.
14. Kharin N., Tateishi R., Narahsheh H. Degradation of the Asia. Chiba University, Japan, 1999. 82 p.

УДК 631.92

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕНЕЗА НА ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ДОНО-АКСАЙСКОЙ ПОЙМЫ И БИОРАЗНООБРАЗИЕ

Горбов С.Н., Безуглова О.С.

Южный федеральный университет

В статье рассмотрено влияние антропогенеза на свойства аллювиально-луговых почв Доно-Аксайской поймы на территории гольф-поля «Дон» и состояние растительного покрова. Показано, что в ходе строительства гольф-поля удалось создать сбалансированный ландшафт, близкий к естественному, с сохранением участков минимальной трансформации пойменных почв. На этих участках впоследствии произошло восстановление растительных ассоциаций, приближенных к естественному растительному покрову поймы р. Дон несмотря на первоначальное присутствие газонных трав.

Ключевые слова: аллювиально-луговые почвы, газоны, гольф-поле

The paper deals with the impact of anthropogenesis on the properties of alluvial-meadow soils Dono-Aksay floodplain and the lawn vegetation state. It is shown that during the construction of the golf course managed to create a balanced landscape, close to natural, preserving areas of soils with minimum modification. At these areas the restoration of the plant associations close to the natural floodplain vegetation happened subsequently despite the initial presence of the turf grasses.

Keywords: alluvial-meadow soils, lawns, Golf course

Вблизи станицы Старочеркасская, на территории Доно-Аксайской поймы, находится одно из крупнейших на юге России спортивных сооружений – гольф-поле «Дон». Почвенный покров его представляет собой комплекс различного рода конструкторов, урбоаллювиальных почв, аллювиально-луговых и аллювиально-слоистых почв (Безуглова и др., 2008, 2012; Горбов, 2013; Gorbov, 2008).

Основной задачей при строительстве гольф-поля была его интеграция в существующую природную среду с максимально возможным сохранением естественного сложения и биоразнообразия не относящихся к игровым зонам территорий. Как следствие почвенный покров межигровых зон, так называемых рафов (roughs), является наименее преобразованным в ходе строительства гольф-поля, фактически представляя собой нативные почвы поймы, местами скальпированные с поверхности. Фактически антропогенное воздействие здесь не носит прямого характера, а является больше косвенным, что связано с реакцией почв на трансформацию окружающих условий, и прежде всего, изменения рельефа примыкающих к рафам других игровых зон. Следует отметить также, что в силу своего функционального назначения, зоны рафа не испытывают на себе выраженной игровой нагрузки (Beard и др., 2002), более того, за несколько лет эксплуатации поля данным территориям стал свойственен процесс сукцессии, выражающийся в восстановлении нативной пойменной растительности, способной выдерживать периодическое кошение. С этой точки зрения они являют собой отражение той почвенно-климатической зоны, в которой создается гольф-поле.

Территория, которую занимает игровая зона раф в границах девяти игровых лунок гольф-поля «Дон» равна 36 га, что составляет 60% от его общей площади. Назначение этих участков поля сопряжено с разделением в пространстве основных функциональных зон игровых лунок и, отчасти, усложнением самой игры, так как мяч, попавший в раф, значительно труднее выбить. Рафы, специально оставленные по бокам от основной игровой зоны, и зачастую находящиеся в микропонижениях рельефа, представляют собой участки с более высоким газоном.

Почвенный покров рафов на территории гольф-поля «Дон» представлен аллювиально-луговыми и аллювиально-слоистыми почвами в разной степени скальпированными, но потерявшими не более 10—20 см своей мощности.

Предпроектное исследование состояния растительного покрова показало, что остепненные луга на лугово-черноземных почвах занимали заметные площади на повышенных участках центральной поймы и размытых пьедесталах надпойменной террасы. Они были представлены преимущественно типчаковой (*Festuca valesiaca* Gaudin) формацией с шалфеем остепненным (*Salvia tesquicola* Klok. & Pobed.) или (при слабом засолении) с солодкой голой (*Glycyrrhiza glabra* L.) и кермеком Гмелина. На более легких почвах отмечались житняковая [*Agropyron repens* (L.) Beauv.] и житняково-типчаковая формации с лугово-степным разнотравьем [*Achillea millefolium* L., *Artemisia austriaca* Jacq., *A. dracunculus* L., *Medicago falcata* L., *Potentilla argentea* L. и др.]. В ходе строительства гольф-поля осуществлялась трансформация естественного рельефа и почвенного покрова, что не могло не сказаться на видовом разнообразии и состоянии растительного покрова. На участках игровых зон он был полностью уничтожен и заменен газоном, а растительность межигровой зоны претерпела ряд изменений приведших к формированию псевдонативного газонного покрытия (Романюта и др., 2013). В первый год эксплуатации гольф-поля территории рафов представляли собой искусственное газонное покрытие, в котором доминировала неагрессивная овсяница овечья (*Festuca ovina*), но под влиянием местной флоры сформировался новый тип растительной ассоциации, приближенный к естественному покрову поймы р. Дон. Здесь нужно отметить, что почвы рафов сыграли в восстановлении природных ценозов главенствующую роль, так как предоставили для нативных растений свойственную данной климатической зоне комфортную среду обитания.

В настоящее время внешний вид газона межигровой зоны характеризуется высоким качеством, однако на некоторых участках наблюдаются пятна с тем или иным отклонением от нормы. По результатам изучения проективного покрытия на пробных площадках рафов территории гольф-клуба «Дон» была сделана следующая оценка (табл. 1).

Таблица 1

Оценка общей декоративности травостоя газонов на территории гольф-клуба «Дон»

Исследуемый участок	Проективное покрытие, %	Оценка, баллы	Характер сложения травостоя
Раф с удовлетворительным состоянием газона	100	5	Сомкнуто-диффузное
Раф с неудовлетворительным состоянием газона	74	3,6	Сомкнуто-мозаичное

Сомкнуто-мозаичный характер травостоя на пятнах с выпадением растений снижает на рафах оценку до 3,6 балла. Попытка выяснить причину выпадений показала различия в почвенных характеристиках участков с разным состоянием растительности. Учитывая высокие стандарты, предъявляемые к газонному покрытию гольф-полей, была поставлена задача, выяснить причины этого явления.

Прежде всего, следует отметить, что всего за четыре года эксплуатации гольф-поля произошло рассоление изначально в той или иной степени солончаковатых аллювиально-луговых почв. Причина этого явления – изменение водного режима. Орошение приводит к вымыванию солей как минимум из поверхностной 40-сантиметровой толщи: величина сухого остатка 0,066—0,122 %, что в соответствии с классификацией Базилевич-Панковой позволяет отнести почву рафов к незасоленному роду, рН – нейтральная и слабощелочная.

По данным гранулометрического анализа почва является легко- и среднеглинистой, причем в составе физической глины большую часть занимает ил: на его долю приходится 40—56%. Это типично для пойменных почв исследуемой территории. Крупного песка практически нет, так как данная территория не подвергалась специальным обработкам, в частности не проводилось пескование для облегчения гранулометрического состава. Вниз по профилю наблюдается некоторое утяжеление гранулометрического состава за счет возрастания доли илистых частиц.

Процентное соотношение гранулометрических фракций в почве на участках с хорошим и неудовлетворительным состоянием газона примерно одинаковое. Тем не менее, результаты исследования показали, что под изреженной растительностью содержание илистых частиц выше, а вниз по профилю прослеживается утяжеление гранулометрического состава. Отмеченные закономерности наблюдались нами в течение всех трех лет исследования, что позволяет с большой долей уверенности говорить о негативном влиянии утяжеления гранулометрического состава на состояние газонной растительности.

Содержание гумуса по шкале Л.А.Гришиной, Д.С.Орлова (1973) оценивается как низкое, что позволяет назвать эту почву слабогумусированной (менее 4%). Однако можно отметить, что под равномерным газоном на глубине до 10 см содержание гумуса было выше (3,24—3,98 %), чем в местах, где было обнаружено выпадение растений (2,84—3,26 %), что хотя и немного, но превышает относительную ошибку (10%) метода определения гумуса по Тюрину.

Гумус является интегральным показателем плодородия почв, т.к. в нем сосредотачиваются элементы питания, прежде всего, азот. Также отмечено высокое содержание подвижного фосфора на участке с хорошим состоянием растительности, чем под газоном с неудовлетворительным покрытием (табл. 2).

Таблица 2

Оценка достоверности разницы в содержании гумуса и элементов питания в верхнем слое (0—10 см) урбоаллювиально-луговой почвы рафов

Показатель	Удовлетворительное состояние растительного покрова	Неудовлетворительное состояние растительного покрова	Разница, ±	НСР
Гумус, %	3,54	3,13	+0,41	0,42
P ₂ O ₅ мг/100 г	7,44	5,96	+1,48	1,5
K ₂ O мг/100 г	60,25	51,25	+9,00	8,69
N-NO ₃ мг/100 г	0,17	0,19	-0,02	0,02

Содержание обменного калия по градации Мачигина также высокое – более 30 мг/ 100 г почвы. С поверхности в обоих образцах оно примерно одинаково (64 и 61 мг/ 100 г). Но на глубине в 10—20 см в образце почвы с хорошим состоянием газона содержание обменного калия

увеличивается до 70 мг/100 г, а в почве под плохим состоянием газона снижается до 54 мг/100 г. На глубине в 30—40 см содержание калия примерно одинаковое (42 мг/100 г почвы). Обеспеченность растений доступным калием высокая на обоих участках (при оценке ориентировались на данные для зерновых культур, которые, так же как и газонные травы, относятся к злакам), следовательно, причиной выпадения растений вряд ли можно считать недостаток калия. Ниже по профилю разница в содержании обменного калия становится незначительной, что также свидетельствует в пользу вывода о минимальном влиянии этого показателя на состояние газонной растительности.

Расчет наименьшей существенной разницы между показателями плодородия почв под разным состоянием растительности показал, что отмеченные различия статистически достоверны только для обменного калия, об остальных показателях можно говорить, что их повышенное содержание в почвах под удовлетворительным состоянием газона прослеживается только на уровне тенденции (табл. 2).

Таким образом, анализ результатов почвенного обследования территории рафов позволяет сделать следующие выводы:

1. Процесс антропогенеза привел к увеличению пестроты почвенного покрова. Но строительство спортивного объекта, интегрированного в природную среду, позволило создать сбалансированный ландшафт, близкий к естественному, с сохранением «островков» минимальной трансформации почвенного покрова.

2. Почвы межигровой зоны (roughs) сохранили максимально естественное состояние, т.к. допускалась лишь минимальное скальпирование их верхнего слоя. При этом изначально неблагоприятные водно-воздушные свойства этих почв, наряду с используемыми неагрессивными травосмесями (*Festuca ovina*) являются одной из причин восстановления здесь нативной флоры, и формирования нового типа растительной ассоциации, приближенной к естественному растительному покрову поймы р. Дон.

3. Тяжелый гранулометрический состав аллювиально-луговой почвы с преобладанием илистых частиц в составе физической глины является неблагоприятным для газонной растительности. Поэтому даже небольшое увеличение доли ила в составе физической глины, обнаруженное в урбоаллювиальной почве на участках с неудовлетворительным состоянием газона, может являться причиной выпадения растений.

4. Вклад таких показателей как содержание гумуса и основных питательных элементов хоть и невелик, но в совокупности они заметно влияют на общее состояние газонного покрытия. При уменьшении ила в составе физической глины, увеличении содержания гумуса и росте обеспеченности элементами питания состояние газона улучшается, и прежде всего за счет формирования в условиях подобного рода сбалансированного водно-воздушного режима поверхностного слоя урбоаллювиальной почвы.

Литература

1. Безуглова О.С., Горбов С.Н., Тищенко С.А. Особенности генезиса почв Доно-Аксайской поймы // Материалы V съезда Всероссийского общества почвоведов им. В.В. Докучаева. Ростов-на-Дону, 2008. С. 273.
2. Безуглова О.С., Романюта Е.М., Горбов С.Н. Почвенный покров Доно-Аксайской поймы в районе станицы Старочеркасская // Современные проблемы науки и образования, № 5, 2012. URL: <http://www.science-education.ru/105-7098>.
3. Горбов С.Н., Романюта Е.М., Безуглова О.С. Специфика формирования антропогенно-преобразованного почвенного покрова гольф-поля - крупнейшего спортивного сооружения юга европейской части России // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации: электрон, периодич. изд. / Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. - Электрон, журн. - Новочеркасск: РосНИИПМ, 2013. - № 2(10). - 14 с. - Режим доступа: <http://www.rosniipm-sm.ru/archive7n>.
4. Романюта Е.М., Горбов С.Н., Безуглова О.С. Особенности урбоаллювиальных почв межигровых зон гольф-поля и их влияние на формирование псевдонативных газонных покрытий // Научный журнал КубГАУ, № 87 (03), 2013. <http://ej.kubagro.ru/2013/03/pdf/50.pdf>
5. Gorbov S. N. Constructozems of golf courses as new soil differences. EUROSOL 2008: Book of Abstracts P495, University of Natural Resources and Applied Life Sciences (BOKU)Vienna, Austria, 2008. pp 301-302.
6. Beard, James B., 2002: Turf management for golf courses. Golf courses—United States—Maintenance and repair, United States Golf Association / James B. Beard. 658 p.

ОЦЕНКА ПОЧВ ПРЕДГОРНОЙ ПРОВИНЦИИ ДАГЕСТАНА ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ИХ ПОД ВИНОГРАДНИКИ

*Аличаев М.М., Казиев М-Р.А., Шахмирзоев Р.А., Букаров К.М-В., Шахмирзоев А.Р.
«ГНУ Дагестанский НИИ сельского хозяйства» Россельхозакадемии (ФАНО)*

Приведены результаты почвенно-биологических исследований по качественной оценке богарных почв предгорий применительно к культуре винограда.

Ключевые слова: климат, рельеф, экспозиция склонов, свойства почв, эрозия, бонитет, урожай.

По высокой доходности и эффективному использованию почв, виноградарство является одной из самых экономически выгодных отраслей агропромышленного комплекса.

Расширение площадей под виноградниками и специализация отрасли могут успешно осуществляться только на основе всестороннего учета природных экономических условий.

Правильный учет виноградников, оценка качества их почв, разработка научно-методических приемов увеличения на продуктивность – задача большой актуальности. Успешному решению её во многом будет способствовать бонитировка почв – составная часть земельного кадастра. Оптимальное решение оценки почв под виноградники может быть получено после комплексного изучения морфологических признаков почв, климатических условий, агрохимических и агрофизических свойств почв и их плодородия вместе с показателями роста, урожая и качества продукции.

Объект и методика исследований

Предгорная провинция - одна из крупных сельскохозяйственных регионов богарного земледелия Дагестана.

Почвенный покров предгорий весьма разнообразен. На сравнительно небольших пространствах встречаются исключительные по своему плодородию зональные бурые лесные, коричневые, каштановые почвы, видоизмененные под воздействием природных и антропогенных факторов.

Исследования по качественной оценке почв проводились на 82^x не орошаемых ключевых участках отобранных с учетом максимального охвата изменений в рельефе, климате, почвах и их разновидностей встречающихся предгорной провинции.

Основная цель проведенной работы по оценке почвенных ресурсов предгорной провинции является создание научно-методической основы для разработки государственной стратегии в развитии виноградарства, как в целом России, так и для Республики Дагестан. Такие разработки особенно перспективны в связи с изменением структуры сельскохозяйственного производства, а именно необходимостью увеличения производства винограда. Поэтому в задачу наших исследований входило: разработать принципы бонитировки виноградопригодных почв, осуществить бонитировку почв и обосновать возможности расширения ареала виноградарства в предгорной зоне.

При разработке основных принципов бонитировки, виноградопригодных богарных почв, за основу взяты методические указания, придерживающиеся Докучаевского - естественно-исторического метода бонитировки, согласно которому предметом оценки является почвенная разновидность с ее свойствами, а критерием оценки - урожайность на конкретных почвах, с учетом специфики возделывания виноградной культуры.

Согласно данной методике, при оценке почв мы придерживались следующих положений.

1. Работы по качественной оценке начинать с составления систематического списка почв, выделенных на крупномасштабных почвенных картах;
2. Наименьшей таксономической единицей принять почвенную разновидность, т.е. гранулометрический состав почв;
3. Дать оценку современному состоянию плодородия почв по замкнутой 100 бальной шкале;

Данные, используемые для взаимосвязей, были получены методом прямого учета и обработаны методами вариационной статистики.

Для нахождения величин связи применялся метод корреляционно-регрессионного анализа. Связь урожайности винограда с основными свойствами почв, положенных в основу оценки, установлена методом парной корреляции.

При сравнении фактора с урожаем использован метод сгруппированных выборок в пределах разновидностей.

Результаты исследований и их обсуждение

На рост и развитие виноградной лозы, величину урожая и его качество оказывает влияние комплекс экологических факторов, из которых главными являются почва и климат. Причем оптимальные экологические условия, в зависимости от сорта винограда и направления виноградарства, в разных географических зонах и подтипах почв не одинаково.

Однако есть устойчивые «внутренние свойства», которые оказывают влияние на плодородие почв и через него и на продуктивность возделываемых культур вне зависимости от района.

Полевыми исследованиями выполненными методом прямого учета установлено, что одним из таких признаков является мощность горизонтов А + В (см), который определяет генезис и агрономическую ценность почвы.

С увеличением мощности горизонтов А + В от 33см до 52 см, урожайность винограда увеличивается от 50,1 до 72,5 ц/га. Значения коэффициентов корреляций по типам почв (R = 0,69-0,95) указывают на значительные и тесные связи.

Другим не менее важным показателем является содержание гумуса в почве. На наличие связи между содержанием гумуса (т/га) в слоях 0-20, 0-50, 0-100 см и урожайностью винограда (ц/га) подтверждаются данными таблицы 1.

Таблица 1

Содержание гумуса в слоях 0-20, 0-50 и 0-100 см и урожайность винограда

Почва	Гумус, т/га			Урожайность винограда, ц/га
	0-20 см	0-50 см	0-100 см	
Коричневая выщелоченная	108,5	221,6	384,8	70,5
Коричневая типичная	91,2	184,3	287,0	66,5
Коричневая карбонатная	97,2	211,8	347,7	70,2
Темно-каштановая	90,0	203,0	334,1	68,1
Каштановая	78,1	169,3	257,7	56,9
Светло-каштановая	59,2	126,7	221,7	46,4

Для условий Северного Кавказа установлено, что почвы с содержанием гумуса от 100 до 325 т/га обеспечивают высокие урожаи винограда.

Несмотря на небольшие запасы гумуса (гор. А+В) в почвах (от 82,5 т/га в светло-каштановых почвах, при средней мощности горизонтов 33 см и до 232 т/га в коричневых выщелоченных почвах, при мощности -55 см) этот показатель имеет важное значение при определении сортовой специализации виноградарства.

Учитывая высокую степень корреляции между запасами гумуса в слоях 0-20, 0-50, 0-100 см и урожайностью винограда, он взят в качестве одного из основных критериев при составлении шкалы оценки почв.

Результаты наших исследований также показывают на связь между запасом валовых форм азота, фосфора, суммы поглощенных оснований и урожаем винограда (г -0,5-0,6) (таблица 2).

Таблица 2

Шкала оценки почв для винограда

Почвы	Балл по агрохимическим свойствам почв	Балл по агрохимическим свойствам почв	Балл по средней урожайности	Средний балл
Коричневая выщелоченная	100	100	100	100
Коричневая типичная	78	95	91	88
Коричневые карбонатные	87	97	100	95
Темно-каштановые	86	91	96	91
Каштановые	72	86	77	78
Светло-каштановые	61	80	64	68

Кроме указанных факторов, принятых нами в качестве диагностических показателей, при составлении бонитировочной шкалы по свойствам, оптимум условий для винограда оценивается и по комплексу других почвенных характеристик: гранулометрическому составу, скелетности, степени эродированности, солонцеватости почв, каменистости и глубине залегания плотных пород, экспозиция склона. Эти факторы учитывались через поправочные коэффициенты (таблица 3).

Таблица 3

Поправочные коэффициенты по разным признакам почв									
Почва	Признаки почв								
	По гранулометрическому составу								
	легко суг-	среднесуглинистый	тяжелосуглинистый	глинистый					
Коричневая	1,00	1,00	0,87	0,72					
Каштановая	0,98	1,00	0,85	0,68					
По степени эродированности									
	не эро-	слабоэродированные	средне-эродированные		сильноэродированные		очень сильно эродированные		
Коричневая	1,0	0,80	0,76		0,59		0,30		
Каштановая	1,0	0,83	0,75		0,47		0,26		
По степени солонцеватости									
Для всех почв	не солонцеватые	слабосолонцеватые	среднесолонцеватые	сильносолонцеватые					
	1,0	0,82	0,73	не пригодны					
По степени каменистости									
Для всех почв	не каменистые	слабокаменистые	среднекаменистые	сильнокаменистые					
	1,0	0,90	0,68	0,55					
Для всех почв	По глубине залегания плотных								
	глубже 1,5 м	1,0-1,5 м	0,5-1,0 м	0,1-0,5 м					
	1,0	0,84	0,60	0,50					
По экспозиции склонов									
Для всех почв	Ю	в	юв	св	ЮЗ	сз	С	З	
	1,3	0,90	0,93	0,75	0,96	0,80	0,70	0,91	

Для винограда лучшими по гранулометрическому составу в предгорьях являются средне- и легкосуглинистые почвы, плодородие которых оценивается в 100%.

В основу оценки щебнистости и каменистости почв по их влияния на урожайность винограда положено объем скелета в почвенном профиле. Установлено, что к наиболее плодородным относятся некаменистые и слабокаменистые почвы, которые в корнеобитаемом слое содержат скелета (частиц >1 мм) не более 10 % объема.

Глубина залегания твердых пород определяет мощностью рухлякового слоя, т.е. слой почвы, включающий саму почву с её генетическими горизонтами до плотных каменистых пород в которых развития корневой системы невозможно, который существенно влияет на величину урожая. Оптимальная мощность корнеобитаемого слоя для винограда 1,0-1,5 м и глубже. По нашим данным наивысшую оценку - 100 % плодородия получили почвы, у которых плотные породы залегают глубже 120-150 см.

В предгорьях на плодородие влияют и эрозионные процессы. На основании литературных источников и наших материалов принята следующая градация оценки плодородия эродированных почв под виноградники:

- 1) нормально развитые неэродированные типы и подтипы почв оценивается в 100%;
- 2) слабоэродированные почвы пологих склонов оцениваются снижением урожая на 15-20 %;

3) среднеэродированные, урожай винограда на 25-50 % ниже, чем на одноклассовых нормальных почвах;

4) сильноэродированные почвы снижают урожай на 50-75 % по сравнению с нормальными почвами.

В поясе нижних предгорий (150-400 м. над уровнем моря) предгорной зоне большие площади заняты солонцеватыми почвами, с разной глубиной залегания солевых горизонтов. Солонцеватость часто встречается среди каштановых почв.

Согласно данным по урожайности почвы, не имеющие в почвенном профиле признаков солонцеватости оцениваются в 100 % эффективного плодородия. Самую низкую, нулевую оценку получают сильно-солонцеватые почвы, которые не пригодны для возделывания с/х культур.

Исследования показывают, что влияние экспозиции склона необходимо рассматривать вместе с рельефом местности, на которой осуществляются технологические процессы производства и зависит способы освоения территории. Рельеф перераспределяет климатические ресурсы. Солнечная радиация, гидротермические ресурсы, ветровой режим варьируют в пространстве в зависимости от абсолютной и относительной высоты местности, крутизны, протяженности и экспозиции склонов.

Генезис почв тесно связан с климатом, который играет большую роль в сельскохозяйственном производстве и поэтому занимает особое место среди факторов, которые надо учитывать при бонитировке почв.

Характерной особенностью атмосферного увлажнения почв предгорий Дагестана является то, что здесь осадки выпадают преимущественно в теплое время года (весна, лето), то есть в вегетационный период. Это особенно важно в условиях богарного земледелия. В среднем по предгорью за вегетационный период выпадает 450-550 мм, сумма активных температур выше 10°C составляет от 3000 до 3800°C. Увлажненность территории по Селянину умеренная в лесостепном поясе (ГТК 1,1-1,6) и недостаточная в степном нижнепредгорном поясе (ГТК 0,6-0,8).

С помощью «правила пропорциональности» рассчитали данные для всех ландшафтных поясов с богарными почвами (таблица 4). Полученные коэффициенты были использованы при оценке одинаковых типов почв, встречающихся в различных поясах.

Таблица 4

Поправочный коэффициент на ГТК (для богарных почв)

Почва	ГТК	Коэффициент	Балл
Коричневая выщелоченная	0,9-1,0	1,00	100
Коричневая типичная	0,8-0,9	0,80	80
Коричневая карбонатная	0,7-0,8	0,70	70
Темно-каштановая	0,7-0,8	0,70	70
Каштановая	0,6-0,7	0,60	60
Светло-каштановая	0,5-0,6	0,50	50

Установление коррелятивной связи поправочного коэффициента по ГТК, баллами по урожайности винограда и вычисление коэффициента корреляции ($r = 0,80$) показало правильность расчетов. Таким образом, климатические показатели, выраженные через ГТК, можно использовать при составлении бонитировочных шкал богарных почв.

Заключение

1. На основе показателей агрохимических и агрофизических свойств почв и поправочных коэффициентов вычислены баллы бонитета для отдельных типов и подтипов почв. Составлена шкала бонитета виноградопригодных богарных земель.

2. По результатам бонитировки почв выявлены около 70 тыс. гектаров прекрасных плодородных земель для расширения площадей под виноградники.

3. Все вновь закладываемые виноградники следует размещать на лучших землях, ибо только при этом условии можно создать интенсивные, долговечные виноградники при меньших затратах труда и средств.

ИНТЕНСИВНОСТЬ ДЫХАНИЯ ПОЧВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ ПО ГРАДИЕНТУ ЗАСОЛЕНИЯ

*Ахтаева С.М.-Х., Амирханова И.В.**Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН*

В работе приведены результаты сравнительной оценки интенсивности дыхания почв разной степени засоления Северо-Западного Прикаспия на основе анализа потребления кислорода в верхнем гумусо-аккумулятивном горизонте в различных условиях теплового режима: 6 °С, 16 °С и 26 °С. Оптимальным значением теплового режима для активности исследуемых почв было 26 °С, при котором интенсивность потребления кислорода различалась по градиенту засоления. Максимальная активность отмечена для средне- и слабозасоленной почв (3,586 мкл $O_2 \cdot ч^{-1} \cdot г^{-1}$, 3,025 мкл $O_2 \cdot ч^{-1} \cdot г^{-1}$), низкие темпы дыхания отмечены для сильно- и очень сильнозасоленных почв (2,168 и 1,886 мкл $O_2 \cdot ч^{-1} \cdot г^{-1}$).

Ключевые слова: дыхание почв, потребление кислорода, засоленность почв.

The results of comparative estimate of soil respiration of different degree of salinity in the North-Western Caspian region based on the analyses of oxygen consumption in the upper humus-accumulating horizon in various temperature conditions: 6 °C, 16 °C and 26 °C, are given. The best value of thermal conditions for the activity of studied soils was 26 °C at which intensity of oxygen consumption differed depending on the grade of salinity. Maximal activity was noted for medium and mild saline soils (3,586 mkl $O_2 \cdot h^{-1} \cdot g^{-1}$, 3,025 mkl $O_2 \cdot h^{-1} \cdot g^{-1}$), lowest respiration rates observed in highly and very highly saline soils (2,168 and 1,886 mkl $O_2 \cdot h^{-1} \cdot g^{-1}$).

Keywords: soil respiration, oxygen consumption, soil salinity.

Засоленные почвы являются обязательными компонентами ландшафтов аридных земель. В Дагестане, согласно данным учета почвенных ресурсов, общая площадь засоленных почв достигает 1 млн. 520 тыс. га (Баламирзоев и др., 2008). Незасоленных земель в республике практически нет. Они пережили сложную историю многократных циклов обводнения, увлажнения, аккумуляции, аридизации и соленакопления. Формы и интенсивность засоления являются важнейшими факторами функциональной активности почв, определяющие ее естественное плодородие, продуктивность, биологическое разнообразие и устойчивость экосистем.

Дыхание почв, оцениваемое как потребление кислорода или продукция углекислого газа, является одним из лучших показателей процессов рециркуляции органического вещества и/или биологической активности почв. Разделенные между собой реакциями окисления органического вещества потребление кислорода и эмиссия углекислого газа в некоторых почвах могут не соответствовать друг другу, при измерениях выделенного почвой углекислого газа необходимо учитывать происхождение и механизмы его продукции. Поскольку режим углекислоты почвенного воздуха более динамичен, чем кислорода, что связано с несколькими источниками ее поступления в газовую фазу и высокой растворимостью в водной среде (Наумов, 2004), дыхание почв оценивалось нами как потребление кислорода.

Цель данной работы - оценка интенсивности дыхания почвы как количество потребляемого кислорода на грамм сухой массы почв в час (мкл $O_2 \cdot ч^{-1} \cdot г^{-1}$).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В качестве опытных были выбраны четыре участка на территории Присулакской равнины Дагестана с разной степенью засоления почв: слабозасоленные, сульфатные (сумма солей 0,22% от массы почвы); средnezасоленные, хлоридные (0,6%); сильнозасоленные, сульфатные (2,17%); очень сильнозасоленные, сульфатно-хлоридные (4,97%).

Согласно почвенному картированию (Баламирзоев и др., 2008) опытные участки расположены на луговых, луговых солончаковых в комплексе с солончаками почвах, глинистых и тяжелосуглинистых по гранулометрическому составу. Почвы опытных участков были схожи по содержанию органики и значениям общей влагоемкости.

Цель данной работы состояла в том, чтобы показать респираторный потенциал различных типов почв, а не измерить потребление кислорода в соответствующих естественных условиях (Salamanca et al. 2002, Enwall et al. 2007). Почвенные образцы были отобраны в поверхностном слое глубиной 20 см, являющимся наиболее активным. Очищенная от корней и прочих растительных материалов почва была просеяна и находилась в морозильной камере. Впоследствии образцы почвы были акклиматизированы в течение 3 дней к комнатной температуре, затем к экспериментальной температуре и влажности в течение одного дня до фактических измерений. Измерения проводились в лабораторных условиях на волюметрическом респирометре с колбами объемом 25 мл согласно методике респирометрии (Klekowski, 1975) в трех темпера-

турных режимах: 6 °С, 16 °С и 26 °С при влажности 60 % от полной влагоемкости почвы, общепринятой в подобного рода исследованиях (Ilstedt et al. 2000, Vanhala 2002). Статистическая обработка проведена в программе STATISTICA, версия 6.1.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты респирометрии почв представлены ниже, в таблице. Данные в таблице приведены для температуры 26 °С и 16 °С. Тепловой режим в 26 °С был оптимальным для активности всех исследуемых почв, данное его значение является оптимальным для функционирования почв Северо-Западного Прикаспия, что отмечалось нами ранее (Ясулбутаева, Магомедов, 2011), и является приближенным к естественному режиму вегетационного периода исследуемого района. Тогда как 16 °С оказались критическими для средне-, сильно- и очень сильнозасоленных почв, потребление кислорода для них не отмечалось (табл.), для почв слабозасоленного участка таковым был температурный режим в 6 °С.

Таблица

Интенсивность дыхания почв опытных участков при 60 % относительной влажности (по влагоемкости) в температурных режимах 26°С и 16 °С.

Степень засоления почв опытных участков	26 °С			16 °С		
	Кол-во проб (шт)	Потребление O ₂ (мкл O ₂ ·ч ⁻¹ ·г ⁻¹ (сух. массы)) X ± Sx	Коэффициент вариации V (%)	Кол-во проб (шт)	Потребление O ₂ (мкл O ₂ ·ч ⁻¹ ·г ⁻¹ (сух. массы)) X ± Sx	Коэффициент вариации V (%)
1. Сульфатные, слабозасоленные	30	3,025 ± 0,126	18,6	23	2,045±0,086	18,3
2. Хлоридные, средnezасоленные	30	3,586 ± 0,173	21,5	24	0	-
3. Сульфатные, сильнозасоленные	33	2,168 ± 0,131	30,7	12	0	-
4. Сульфатно-хлоридные, очень сильнозасоленные	31	1,886 ± 0,096	22,7	12	0	-

Темпы дыхания исследуемых почв при 26 °С достоверно различались по градиенту засоления (при p<0,05 для t-критерия) (табл.). Максимальная активность отмечена для средnezасоленной почвы, потребление кислорода составило 3,586 мкл O₂ ·ч⁻¹·г⁻¹ (табл.) и было немного выше такового почвы слабозасоленного участка – 3,025 мкл O₂ ·ч⁻¹·г⁻¹ (p<0,05 для t-критерия) (табл.). На сильно- и очень сильнозасоленных почвах интенсивность дыхания не различалась (p<0,05 для t-критерия) и составила 2,168 и 1,886 мкл O₂ ·ч⁻¹·г⁻¹ на 1 грамм сух. массы почвы соответственно (табл.).

При температурном режиме 16 °С потребление кислорода было отмечено только в пробах со слабозасоленной почвой. Составив 2,045 мкл O₂ ·ч⁻¹·г⁻¹ на 1 грамм сух. массы почвы (табл.), потребление кислорода в почве слабозасоленного участка было ниже, чем при 26 °С (p<0,05 для t-критерия).

Согласно исследованиям засоленных почв Прикаспийской низменности РД Котенко и Гаджиевой (2012), микроскопические концентрации легкорастворимых солей положительно влияют на функционирование микробных сообществ, и чем выше их концентрация, тем выше витальность микроорганизмов. Очевидно, это и отразилось в высокой активности средnezасоленных почв при 26 °С, тогда как уровень засоленности сильно- и очень сильнозасоленного участка оказался угнетающим для микробного здоровья. положительное влияние Микроскопических концентраций потенциально токсичных ионов на функционирование микроорганизмов (Котенко, Гаджиева, 2012) отразилось и на более высоком уровне дыхания средnezасоленных почв сравнительно со слабозасоленными почвами.

Таким образом, различные по степени засоления почвы, находящиеся в одинаковых условиях гидротермального режима показали разную активность в соответствии с уровнем их засоления. Почвы разного уровня засоления, схожие по содержанию органики и значениям общей влагоемкости, в целом показали убывающую активность по градиенту засоления. Активность слабозасоленной почвы отмечалась в более обширных границах термального режима сравнительно с почвами большей степени засоления.

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 издательство», 2008. 336 с.
2. Котенко М.Е., Гаджиева Э.М. Исследование зависимости состояния микробного сообщества от свойств засоленных почв. // Мониторинг наука и технологии. 2012. № 2 (11). С. 26-29.
3. Наумов А.В. Дыхание почвы: составляющие, экологические функции, географические закономерности. дис... д-ра биол. наук : 03.00.27 / Наумов А.В., 2004. 317 с.
4. Ясулбутаева И.В., Магомедов М.М.-Р. Биологическая активность почв экотонных сообществ тамариковых зарослей Северо-Западного Прикаспия. // Юг России: экология, развитие. 2011. № 2. С. 109-114.
5. Enwall K, Nyberg K, Bertilsson S, Cederlund H, Stenstrom J, Hallin S. Long-term impact of fertilization on activity and composition of bacterial communities and metabolic guilds in agricultural soil. // Soil Biology and Biochemistry. 2007. № 39. P. 106 - 115.
6. Ilstedt U., Nordgren A., Malmer A. Optimum soil water for soil respiration before and after amendment with glucose in humid tropical Acrisols and a boreal mor layer. // Soil Biology and Biochemistry. 2000. № 32. P. 1591 - 1599.
7. Klekowski R.Z. Cartesian diver microrespirometry for terrestrial animals. In: Grodzinski W., Klekowski R.Z., Duncan A. (ed.). Methods for ecological bioenergetics. / Oxford: Blackwell Sci.Publ. 1975. P. 201-211.
8. Salamanca E.F, Raubuch M, Joergensen R.G. Relationships between soil microbial indices in secondary tropical forest soils. // Applied Soil Ecology. 2002. № 21. P. 211 - 219.
9. Vanhala P. Seasonal variation in the soil respiration rate in coniferous forest soils. // Soil Biology and Biochemistry. 2002. № 34. P. 1375 - 1379.

УДК 631.452(470.67)

ПОЧВА КАК ФАКТОР ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПАСТБИЩ ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО АНТРОПОГЕННОГО ПРЕССИНГА

Бабаева М.А., Осипова С.В.

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН

В статье показано значение органического вещества, гумуса и связанных с ним физических свойств в восстановлении видового состава растительности пастбищных экосистем.

Ключевые слова: пастбищные угодья, гумус, фитомасса, растительный покров, физические свойства почв.

The article is devoted to the importance of decomposed organic matter, humus and related to it physical properties in species composition restoring of grazing ecosystem.

Keywords: grazing land, humus, phytomass, plant cover, physical properties.

Важность исследований взаимоотношений между почвой и растительными сообществами, и условиями их существования подчеркивалось еще в начале прошлого века.

За последние годы под влиянием экологических и антропогенных факторов, значительно изменился почвенно-растительный покров Терско-Кумской полупустыни, увеличились деграционные процессы. В настоящее время антропогенное воздействие стало ведущим фактором почвообразования на Терско-Кумской низменности, одним из основных элементов которого является пастбищное животноводство и техногенные нарушения почвенного покрова. С каждым годом плодородие почв снижается, особенно равнинной зоны, прогрессируют процессы опустынивания и вторичного засоления земель, деградация почвенно-растительного покрова. Площадь пастбищ и сенокосов значительно сократилось за счет увеличения доли пашни, а вместе с ростом поголовья выпасаемого скота это привело к возрастанию хозяйственной нагрузки на пастбищные ландшафты. Результатом такого явления стало повсеместное развитие пастбищной дигрессии.

В условиях резкого континентального климата и антропогенного пресса сохранение растительного покрова на поверхности почвы Терско-Кумской полупустыни играет важную роль в защите почвы от дефляции и предотвращении надвигающегося процесса опустынивания территории региона. В данной работе предпринята попытка выявить роль почвенного фактора в этом явлении.

Материалы и методы

Объектом исследования в условиях естественного увлажнения послужили пастбища на светло-каштановой почве, сбитые в различной степени, на территории Кочубейской биосферной станции. Геоботанические показатели растительности выявляли по методу Раменского. Содержание общего гумуса определяли по Тюрину. Физические свойства этих почв изучали, применяя традиционные полевые и лабораторные методы Вадюнина, Корчагина.

Почвенный покров представлен преимущественно светло-каштановыми карбонатными слабо-среднезасоленными разновидностями. Естественная растительность пастбищ представлена эфемеро-полынно-петросимониевой ассоциацией с участием галоксерофитных маревых (камфоросма, кохии и др.), а также эфемеро-полынно-солянкового комплекса, в состав которого входят варианты растительных группировок в зависимости от степени и характера засоления почв. Видовой состав этих ассоциаций разнообразен.

Результаты

Пастбищные угодья данного региона расположены в типичных для почвенно-географических подзон континентального климата, в разной степени сбитыми фитоценозами. Видно, что по мере возрастания степени сбитости фитоценозов происходит смена видов естественной растительности видами синатропных классов: уменьшается число видов семейства злаковых, растет число сорных видов. Рост поголовья выпасаемого скота привело к возрастанию хозяйственной нагрузки на пастбищные ландшафты. Воздействие сельскохозяйственных животных на пастбищные экосистемы проявляется не только в чрезмерном стравливании вегетативных органов растений, но и в уплотнении верхнего слоя почв, особенно весной и осенью. Следствием такого явления стало развитие пастбищной дигрессии, выражающейся в формировании в различной степени сбитых пастбищ. Сильно сбитые растительные группировки, в составе которых злаки либо полностью отсутствуют, либо представлены единично.

На территории контрольных вариантов наблюдается процесс восстановления соотношения доминантных видов растительности и изменения ее видового состава. Появление эфемеров в весенний период связано с ранневесенней влажностью, содержанием гумуса в корнеобитаемом слое 0-20 см 1,05 % и отсутствием солей в верхнем горизонте почвы. Нарастание доли эфемеров в общей фитомассе и появление разнотравья в весенний период, связывается с изменением качественного состава солей, с опреснением почвенного раствора в пределах верхнего слоя почвы. Весенний рост эфемеров и кратковременная их вегетация и их приспособленность к ариднему климату свидетельствуют о их приспособленности к типичным среднесуглинистым солончакам при сульфатном типе засоления.

В летний период соотношение в составе солей в верхнем корнеобитаемом слое приходится на хлориды, при этом повышается токсичность солей (В.А. Ковда, В.В. Егоров, В.С. Муратова, Б.П. Строганова, 1960). При этом уменьшается фитомасса, особенно доля подземной корневой системы. Сезонные различия подземной фитомассы проявляются в показателях режима почвы, особенно в вегетационный период, которые сказываются на смену растительного покрова и направлений почвообразовательного процесса (В.М. Боровский, 1968).

Вымирание эфемеров к летнему периоду и смена ее солянковыми группировками характеризуют в почвенных процессах уменьшение влажности и формированием интенсивного солончакового процесса.

В осенний период солончаковый процесс ослабляется и приближается к весеннему уровню. Высокий уровень продуцирования обеспечивают солянковы группировки при хлоридном засолении.

Установлено, что сведение влияние растительности на гумусное состояние почв незначительное, происходит лишь некоторое ухудшение качественных свойств гумуса. С некоторой долей условности можно утверждать, что гумус почв на сбитых пастбищах как бы законсервировался (Русанов, 1993).

Деграция гумуса на пастбище значительно медленнее, чем на пашне. Здесь он не окисляется под влиянием ежегодной распашки и выхода нижележащих слоев почв на поверхность, он меньше расходуется на производство биомассы растений, так как фитомасса сбитых растительных сообществ значительно меньше, чем биомасса ежегодно возделываемых культурных растений.

Лабораторные исследования светло-каштановых почв, проведенные в 2000-2010 гг. показали, что содержание гумуса в слое 0-20 см составляет 1,01-1,25 %.

За годы наблюдений выявлена тенденция незначительного снижения гумуса на пастбищных участках (0,1 %). Изменение качественного состава гумуса установлено, что максимальное значение величины $C_{тк}/C_{фк}$ характерно для светло-каштановых почв составляет 1,1. Заметных изменений в степени гумификации органического вещества почв не произошло.

Органическое вещество почвы под естественными пастбищами проявило способность к ее восстановлению в период снижения пастбищной нагрузки и, что особенно важно, во многом предопределило сохранение и восстановление физических свойств почв.

За период пастбищного использования наблюдается некоторое ухудшение структуры почв, особенно в верхнем, корнеобитаемом слое (0-20см), состояние которого во многом определяет видовой состав растительности (Залибеков З.Г., 1975). Светло-каштановые почвы деградированных пастбищ Терско-Кумской полупустыни имеют непрочную структуру. Изменение структуры почвы способствуют антропогенные и естественные воздействия (ветры, осадки, процесс выпаса скота и т.д.). Установлено, в связи с зарастанием почвы травянистой растительностью, способствует улучшению почвенной структуры, почвенных агрегатов, снижается дефляция почвы. Почвы с богатой растительностью имеет хорошее структурное состояние, увеличивается плотность. Плотность почв возрастает под влиянием длительного пастбищного использования, достигая максимума на участках чрезмерного сбоя. Такие почвы отличаются хорошим накоплением в ней органической массы в виде опада надземной части растений и корневой системы.

В связи с широкой эксплуатацией почв назрела необходимость в оценке устойчивости их к нагрузкам. Почвы разной принадлежности, различающиеся, в основном, по гранулометрическому составу, содержанию органического вещества, обладают разной устойчивостью к антропогенной нагрузке. Почва, как природный объект, реагирует на любое воздействие изменением своего качества. Влияние растительности на почву и почвенную биоту изучено менее подробно, чем морфологические и физико-химические ее свойства. Для создания оптимальных условий развития растений необходимо регулировать с помощью агротехнических приемов структурное состояние почвы, водно-воздушного режимов, связанные с окислительно-восстановительными процессами протекающие в почве. С ними тесно связаны процессы трансформации растительных остатков, темпы накопления и состав образующихся органических веществ и особенно гумуса. Почва с хорошей структурой длительное время сохраняет устойчивое сложение, меньше уплотняется при перемещении по ней транспортных средств или животных, лучше противостоит эрозии и дефляции.

В связи с высокими антропогенными нагрузками и засушливыми климатическими условиями в Дагестане увеличивается площадь засоленных земель. По мере увеличения засоления почв уменьшается проектное покрытие рассматриваемых ценозов, в их составе появляются угнетенные формы растений, внедряются солеустойчивые виды растений. На почвах легкого гранулометрического состава при этом появляются участки, лишенные растительного покрова, которые часто подвергаются дефляции.

Деградация почвенно-растительного покрова Терско-Кумской полупустыни

Почва	Критерии оценки	Эталонные значения	Классификационная шкала по степени деградации почвенно-растительного покрова			
			Слабая	Средняя	Сильная	Очень сильная
Светло-каштановая солонцеватая	Содержание гумуса, %	1,0	1,0-0,95	0,50-0,35	0,35-0,24	0,35-0,19
	Проектное покрытие, %	50	50-45	45-35	45-35	15-10
	Фитомасса, т/га	0,46	0,46	0,38	0,25	0,11
	Сумма солей, % в слое 0-20м	0,1	0,1	> 0,2	> 0,3	> 0,4
Светло-каштановая солончаковая	Содержание гумуса, %	0,86	0,86-	0,86-0,77	0,78-0,65	0,65-0,53
	Проектное покрытие, %	35	0,69	21	13	4
	Фитомасса, т/га	0,56	35	0,42	0,31	0,12
	Сумма солей, % в слое 0-0,2м	0,26	0,56	> 0,3	> 0,4	> 0,6

Засоленные почвы приурочены преимущественно к засушливым территориям. Интенсивное испарения влаги из почвы здесь – фактор, стимулирующий подъем солей из нижележащих горизонтов и сосредоточение их в верхнем слое. Поэтому высокая солевывносимость культур, как правило, сопряжена с высокой засухоустойчивостью. Это способствует развитию солеустойчивых, экологически приспособленных видов растений – солянки древовидной, петроси-

монии, солянки мясистой, полыни таврической и других культур, которые составляют основную фитомассу в летне-осенний период.

Выводы

1. Нарушение почвенно-растительного покрова почв исследуемого региона обусловлено нарастанием антропогенного прессинга на единицу площади функционирующих ареалов почв, что приводит к изменению физико-химических и биологических показателей.

2. Нерациональное использование пастбищ на протяжении длительного периода вызвало не только снижение урожайности естественных кормовых угодий, но и в некоторых случаях способствовало выпадению многих видов растений на значительной площади.

3. В засушливых условиях в засоленных почвах происходит интенсивное подтягивание легкорастворимых солей к верхним слоям почвы. Это способствует развитию галофитов, экологически приспособленных видов растений – солянки древовидной, петросимонии, солянки мясистой, полыни таврической и других культур, которые составляют основную фитомассу в летне-осенний период.

Литература

1. Боровский В.М. Проблемы и перспективы мелиорации почв Казахстана. Материалы III делегатского съезда почвоведов. М., Изд. АН СССР, 1968.
2. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств. - М.: Агропромиздат, 1986.
3. Залибеков З.Г. Почвенные ресурсы Дагестана и принципы прогноза качественной их структуры. – в кн. «Биологические ресурсы Дагестана», вып. 1, Махачкала, 1975.
4. Ковда В.А., В.В. Егоров, В.С. Муратова, Б.П. Строганова. Классификация почв по степени и качеству засоления в связи с солеустойчивостью растений. Бот. Ж., 8., 1960.
5. Раменский Л.Г. Проблемы и методы изучения растительного покрова. Изб. труды.-Л.: Наука, 1971.
6. Русанов А.М. Гумусное состояние южных черноземов под естественными пастбищами // Почвоведение. 1993. № 11. С. 25-30.
7. Тюрин И.В. Определение гумуса в почвах // Агробиохимические методы исследования почв.-М.: Наука, 1975.

УДК 631.4

МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ГОРИЗОНТОВ ПОЧВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ПИБР ДНЦ РАН

*Баламирзоев М.А., Гасанов Г.Н., Мирзоев Э.М.- Р., Асварова Т.А.,
Ахмедова З.Н., Гаджиев К.М., Баширов Р.Р.*

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН

Приведено морфологическое описание генетических горизонтов почв экспериментальных участков ПИБР ДНЦ РАН, расположенных в горной и низменной провинции Дагестана.

Ключевые слова: тип почв, морфология почв, макрорельеф, мезорельеф, микрорельеф, засоление.

Для проведения стационарных научных исследований лаборатории биогеохимии по теме: «Исследование потоков органического вещества и миграции основных химических элементов в горных и равнинных ландшафтах Восточного Кавказа» проведено маршрутное обследование территорий Терско-Кумской низменности Прикаспия и Горной провинции Восточного Кавказа с целью выявления наиболее типичных для данных экологических условий экспериментальных площадок. Выбраны следующие экспериментальные площадки: в Горной провинции: экспериментальные базы «Цудахарская» и «Верхний Гуниб» Горного Ботанического сада ДНЦ РАН, на Терско-Кумской низменности - Кочубейская биосферная станция ПИБР ДНЦ РАН. Для определения типов, видов и разновидностей почв заложены восемь почвенных разрезов.

Экспериментальный участок №1. Пункт заложения разреза №1 - в 100м от здания базы. Макрорельеф - межгорная долина бассейна реки Кази - Кумукское Койсу, мезорельеф-крутой склон западной экспозиции, спускающийся к долине реки Сана, микрорельеф –терраса у подножья склона. Естественное угодье, заросшее деревьями и кустарниками. Степень каменистости -10%, эрозии нет.

Название почвы: горно-долинная лугово-степная намытая среднесуглинистая на делювиальных карбонатных суглинках.

Морфологическое строение и описание почвенного профиля

Горизонт А - 0-8см, сухой, светло-серый, среднесуглинистый, плотный, структура пылевато - комковатая, новообразований и включений нет, бурно вскипает от 10% HCl, переход постепенный;

Горизонт АВ - 10-20см, сухой, светло-бурый, среднесуглинистый, плотный, структура пылевато - комковатая, встречаются мелкие корни, вскипает бурно, переход постепенный;

Горизонт В₂ - 30-42см, сухой, буровато-желтый, среднесуглинистый, структура непрочно-комковатая, сложение плотное, встречаются единичные корни, вскипает бурно, переход заметный по плотности и цвету.

Горизонт ВС - 42-50см, свежий, желто-бурый, среднесуглинистый, структура пылевато-комковатая, сложение плотное, сильно хрящеватый, вскипает бурно, переход заметный по плотности и цвету;

Горизонт С₁ - 60-70см, свежий, буровато-желтоватый, среднесуглинистый, бесструктурный, сильно плотный, новообразований нет, включения в виде хряща, вскипает бурно, переход постепенный по плотности и цвету;

Горизонт С₂ - 90-100см, увлажненный, желтый, легкосуглинистая, бесструктурная, плотная, новообразований и включений нет, вскипает бурно, переход постепенный по плотности и цвету;

Горизонт С₃ - 100-145см, влажный, желтый, легкосуглинистый, бесструктурный, очень плотный, вскипает бурно, встречаются камни.

Мощность горизонтов А+В 42см. Почва вскипает по всему профилю от 10% HCl. Скопление в виде СаСО₃ в виде хрящей; гипса и легкорастворимых солей не обнаружено; железистых выделений и пятен оглеения нет. Грунтовые воды залегают глубоко и не оказывают влияния на морфологические признаки. Почва благоприятна для выращивания всех однолетних и многолетних растений.

Экспериментальный участок №2. Макрорельеф - Межгорная долина бассейна реки Кази - Кумухского Койсу, мезорельеф - межгорная котловина - первая речная терраса реки Сана, микрорельеф – терраса. Пункт заложения разреза №2 - в 20-30м от здания базы, ровная площадка рядом с речкой Сана, экспозиция Северо – Западная. Естественное угodye с лугово-злаковым разнотравьем и кустарниками облепихи. Проективное покрытие 100%; степень каменистости - 20-30%, эрозии нет.

Название почвы: горно-долинная луговая маломощная карбонатная среднесуглинистая на аллювиальных валунно - галечниковых отложениях.

Морфологическое строение и описание почвенного профиля.

Горизонт А - 0-5см, дерновый, влажный, сильно гумусированный, темно-серый, среднесуглинистый, слабоуплотненный, структура мелкокомковатая, много мелких корешков, вскипает слабо, переход постепенный;

Горизонт АВ₁ - 5-15см, увлажненный, темно - серый, среднесуглинистый, структура мелкокомковатая, слабо уплотненный, включения - мелкий галечник, вскипает бурно. Переход заметный по цвету и плотности.

Горизонт С - 25-66см, влажный, бурый, среднесуглинистый, структура мелкокомковатая, валунный галечниковый горизонт сильно перемешанный с мелкоземом, бурно вскипает от 10% HCl.

Мощность гор. А+В 15см. Из морфологического описания видно, что почва вскипает по всем горизонтам, скопление СаСО₃ - в виде хрящей, гипса нет, легкорастворимых солей, железистых выделений нет, пятен оглеения нет.

На базе «Верхний Гуниб» участки размещены на высоте 1700м, экспозиции склонов южная и северная.

Экспериментальный участок №3. Макрорельеф - межгорные склоны северной и южной экспозиции; мезорельеф - крутой склон, (15⁰) южной экспозиции; микрорельеф - склон с террасами.

Пункт заложения разреза №3 - средняя часть склона в 150м от здания зав. опорным пунктом. Угodye - естественное бобово-злаковое разнотравье (50% бобовых) с кустарниками можжевельника, барбариса, алычи; степень проективного покрытия - 100%; сильно задернен, степень каменистости - 5-10% покрытия, эрозии нет.

Название почвы: горная лугово-степная карбонатная маломощная тяжелосуглинистая на делювиальных плотных известняковых отложениях.

Морфологическое строение и описание почвенного профиля

Горизонт А - 0-4см, сильно задерненный, слабо увлажненный, темно-серый, тяжелосуглинистый, структура мелкокомковатая, сильно пронизан корнями, уплотненный, включения в виде вкраплений мелкого хряща, вскипание слабое, переход в нижние горизонты постепенный;

Горизонт В - 13-22см, влажный, бурый, глинистый, структура крупно комковатая, плотный, включения в виде мелкого хряща, известняка, много корней, вскипание бурно. Переход постепенный;

Горизонт ВС - 22-30см, влажный, бурый с желтоватым оттенком, глинистый, структура крупно комковатая, сильно плотный, включения в виде мелкого редкого хряща, мало корней, бурно вскипает.

Мощность гор. А+В 22см. Почвообразующая порода - известняки; Вскипание - с гор. А - слабое, в гор В и ВС - сильное; скопление CaCO_3 , мелкие обломки хрящей, гипса нет. Легкорастворимых солей, железистых выделений, пятен оглеения нет.

Экспериментальный участок № 4. Макрорельеф - межгорные склоны северной и южной экспозиций, мезорельеф - крутой склон (15°), северной экспозиции с выраженными террасами; микрорельеф - нижняя часть склона, спускающаяся в узкую межгорную долину в направлении с запада на восток;

Пункт заложения разреза №4 - средняя часть склона в 350м от здания зав. пунктом. Угодье - сосново-березовый лес с естественным бобово-злаковым разнотравьем (40-50% бобовых). Степень проективного покрытия - 100%, сильно задернен, степень каменистости - 0%, эрозии нет.

Название почвы: горная бурая лесная олуговелая карбонатная маломощная тяжело суглинистая на делювиальных глинистых карбонатных отложениях.

Морфологическое строение и описание почвенного профиля.

Горизонт А - 0-16см, сильно задерненный, увлажненный, темно-серый, тяжелосуглинистый, структура мелкокомковатая, слабо уплотненный, много живых корней, вскипание очень слабое, переход постепенный;

Горизонт В-16-26см, влажный, бурый, глинистый, структура комковато-глыбистая, плотный, включения в виде обломков известняка, выцветы карбонатов, вскипает от 10% HCl , переход в нижние горизонты заметный по плотности и цвету;

Горизонт ВС - 26-36см, влажный, светло-бурый, глинистый, структура комковато-глыбистая, плотный, обломки известняка, выцветы карбонатов, бурно вскипает, переход заметный по цвету;

Горизонт С - 36-50см, влажный, буровато-желтый, глинистый, бесструктурный, плотный, вязкий, отдельные обломки известняка, много карбонатов в виде мицелия, обломки известняка, бурно вскипает.

Мощность гор. А+В - 26см. Почвообразующая порода - известняки; вскипание - слабое с поверхности, скопление CaCO_3 - в гор. В, гипса, легкорастворимых солей, железистых выделений, пятен оглеения нет.

Кочубейская биосферная станция ПИБР в Тарумовском районе

Экспериментальный участок № 5. Макрорельеф - Терско-Кумская низменность, мезорельеф - равнина, микрорельеф - мелкобугристый. Угодье и его состояние - пастбища сильно сбитые, растительность - курай, полынь. Почва - сильно дефлированная; степень проективного покрытия - 30-35%.

Название почвы: солончак карбонатный типичный солонцеватый легкосуглинистый на карбонатных суглинках.

Морфологическое строение и описание почвенного профиля.

Горизонт А - 0-4см, сухой, светло-серый, легкосуглинистый, пылевато-мелкокомковатый, уплотненный, мелкие корешки, вскипание слабое, переход заметный по плотности и цвету;

Горизонт A_1 - 4-8см, сухой, цвет серый, среднесуглинистый, структура пылевато-мелкокомковатая, плотный, встречаются мелкие корни, вскипает, переход заметный по плотности и цвету;

Горизонт B_1 - 8-14см, свежий, серо-бурый, легкосуглинистый, структура пылевато-комковатая, сложение очень плотное, новообразований и включений нет, бурно вскипает, переход заметный по плотности и цвету;

Горизонт В₂ - 14-30см, свежий, светло-бурый с белесыми оттенками, легкосуглинистый, крупнокомковатый, очень плотный, выцветы солей, бурно вскипает. Переход заметный по влажности и цвету;

Горизонт ВС - 30-40см, увлажненный, буровато- желтый, легкосуглинистый, бесструктурный, плотный, прожилки и скопление солей, бурно вскипает. Переход заметный по влажности и цвету;

Горизонт С₁ -40-58см, влажный, желтый, легкосуглинистая, бесструктурный, уплотнение больше, чем в гор. В₂ скопление солей, бурно вскипает. Переход заметный по влажности и цвету;

Горизонт С₂ - 58-68см, влажный, буровато - желтый, легкосуглинистый, бесструктурный, скопление солей, бурно вскипает. Переход заметный по влажности и цвету;

Горизонт С₃ - 68-90см, влажный, желтый, легкосуглинистый, бесструктурный, уплотненный, бурно вскипает, выцветы солей меньше, чем в гор. С.

Мощность гор. А+В 30см. Подстилающие породы: морские отложения, легкие суглинки; вскипание - слабое с поверхности, скоплений СаСО₃, нет, гипса нет, легкорастворимые соли - по всему профилю горизонтов, пятен оглеения и глеевого горизонта нет, минерализованные грунтовые воды заложены глубоко.

Экспериментальный участок № 6. Макрорельеф - Терско - Кумская низменность, мезорельеф – равнина, микрорельеф – мелкобугристый. Угодье и его состояние - пастбища солончаковые, слабо сбитые, растительность - полынь, проективное покрытие 50-60%; состояние поверхности почвы - проявление эрозии - мелкобугристое, средне дефлированное.

Название почвы: светло - каштановая карбонатная солончаковая, сильно солонцеватая супесчано-пылеватая на карбонатных суглинках

Морфологическое строение и описание почвенного профиля

Горизонт А - 0-8см, сухой, светло-серый, пылевато-супесчаный, непрочно мелкокомковатый, рыхлый, мелкие корни, вскипает, переход заметный по плотности;

Горизонт В₁ - 8-20см, сухой, серовато-бурый, супесчано-пылеватый, структура мелкокомковатая, плотный, трещеноватый, встречаются мелкие корни, вскипает бурно, переход заметный по плотности и цвету;

Горизонт В₂ - 20-35см, свежий, бурый легкосуглинистый, структура пылевато-мелкокомковатая, сложение очень плотное, трещеноватый, мелкие корни, бурно вскипает, глянec на гранях комков, переход заметный по плотности и цвету;

Горизонт В₂С - 35-55см, свежий, светло-бурый, легкосуглинистый, комковато- глибыстый, менее плотный, чем В₂, мелкий глянec на гранях комков, бурно вскипает, переход заметный по влажности и цвету;

Горизонт С - 55см и ниже, слабоувлажненный, буровато- желтый, пылевато-суглинистый, бесструктурный, очень плотный, корней нет, бурно вскипает.

Мощность горизонта А+В 35см. Подстилающие породы: легкие суглинки на древнеморских отложениях; вскипание - в горизонта В₁(с глубины 8см), скопление СаСО₃ и гипса нет, легкорастворимые соли -по всему профилю; пятен оглеения и глеевого горизонта нет; минерализованные грунтовые воды залегают глубоко.

Экспериментальный участок №7. Макрорельеф - Терско - Кумская низменность, мезорельеф - равнина с макро- и микропонижениями и возвышениями, микрорельеф - ровный с мелкими трещинами на поверхности. Угодье и его состояние - полынь угнетенная, состояние поверхности почвы, проявление эрозии - ровное, слабо дефлированное; степень проективного покрытия -40-50%. Название почвы: лугово-каштановая карбонатная солончаковая легкосуглинистая на карбонатных суглинках.

Морфологическое строение и описание почвенного профиля.

Горизонт А - 0-4см, сухой, серый, легкосуглинистый, непрочно пылевато-слоисто комковатый, рыхлый с мелкими трещинами, мелкие корни, вскипание слабое, переход заметный по плотности и цвету;

Горизонт А₁ - 4-10см, сухой, светло - бурый, легкосуглинистый, столбчато-комковато - трещиноватый, плотный, выцветы солей, вскипает. Переход заметный по плотности и цвету;

Горизонт В₁ - 10-23см, свежий, бурый с бурый с желтым оттенком, легкосуглинистый, структура комковато - трещиноватая, плотный, мелкие корни, на гранях структурных отделностей глянec, скопление солей, вскипание бурное, переход постепенный по плотности и цвету;

Горизонт В₂ - 23-35см, увлажненный, с буровато- желтый оттенком, легко суглинистый, структура непрочно комковатая, сложение уплотненное, скопление солей на гранях комков меньше, чем в В₁, вскипание бурное, переход резкий по скоплению солей;

Горизонт С₁ - 35-60см, увлажненный, неоднородный с желтым оттенком, легко суглинистый, структура непрочно комковатая, сильно плотный, очень много солей, вскипание бурное. Переход резкий по наличию солей, плотности и цвету;

Горизонт С₂ - 60-90см, влажный, желтый, среднеуглинистый, структура не выражена, плотный, редкие выцветы солей, корней нет; вскипает сильно, переход постепенный.

Горизонт С₃ - 90см и ниже, влажный, желтый, структура среднесуглинистый, структура не выражена, сложение уплотненное, редкие выцветы солей.

Мощность гор. А+В 35см. Подстилающие породы: древнеморские засоленные отложения, вскипание - с 0-4см слабое, 4см и далее – сильное, скопление СаСО₃ нет, гипса нет. Легкорастворимые соли - с 4см, железистые выделения - гор. С₂; пятен оглеения и глеевого горизонта нет, залегание минерализованных грунтовых вод -глубже 2 м.

Разрез 8а. Пастбища КБС. Макрорельеф - Терско - Кумская низменность, мезорельеф - равнина с макро и микропонижениями и возвышениями, Микрорельеф – микроповышение. Угодье и его состояние - ковыльная степь с очагами курая. Проявление эрозии не выраженное. Степень проективного покрытия -50-60%.

Название почвы: светло-каштановая кабанатная супесчаная пылевато-мелкокомковатая.

Морфологическое строение и описание почвенного профиля

Горизонт А - 0-8см, сухой, светло- серый, песок пылеватый, непрочно комковатая, уплотненный, корни ковыля, вскипание слабое, переход постепенный по плотности и цвету;

Горизонт В₁ - 8-20см, сухой, серовато - бурый, супесь пылеватый, уплотненный, много корней, бурно вскипает, переход заметный по плотности и цвету;

Горизонт В₂ - 20-45см, сухой, светло-бурый, пылевато-супесчаный, непрочно мелкокомковатый, уплотненный, корни, бурно вскипает, переход резкий по плотности и цвету;

Горизонт С - 43см и ниже, сухой, белесый, пылевато- супесчаный, структура не выражена, очень плотный, новообразования и включения- нет, бурно вскипает.

Мощность горизонта А+В 35см. Подстилающие породы: древнеморские отложения, перекрытые сверху оловыми отложениями, вскипание в гор. А слабое, В₁ - среднее, В₂ и С - сильное. Скопление СаСО₃ не выражено, гипса, легкостворимых солей, железистых выделений, пятен оглеения и глеевого горизонта нет, минерализованные грунтовые воды залегают глубоко.

Выводы

1. Почвы экспериментальных участков «Цудахарский» ГБС формировались в условиях горно-долинного почвообразования на деллювиальных и деллювиально-аллювиальных карбонатных отложениях. Они не подвержены эрозии, в профиле почв отсутствуют признаки засоления и оглеения, характеризуются наличием (на разных глубинах) хряща, щебня и галки. Благоприятны для формирования высокопродуктивного фитоценоза при наличии достаточного количества влаги в почве.

2. Почвы экспериментальных участков «Верхний Гуниб» ГБС формировались в условиях умеренно-влажного климата на склонах противоположных экспозиций (северный и южный) межгорной долины на делювиальных карбонатных суглинках. Почвы маломощные карбонатные, не подверженные эрозии, засолению и оглеению, благоприятны для формирования высокопродуктивных фитоценозов.

3. Почвы экспериментальных участков КБС на территории Терско - Кумской низменности формировались в условиях полупустынного климата на древнеморских засоленных отложениях, перекрытых сверху оловыми отложениями. Подвержены дефляции и засолению.

ПОЧВЕННО-АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ПРИМОРСКОЙ
НИЗМЕННОСТИ ДАГЕСТАНА В ЦЕЛЯХ ОХРАНЫ И РАЦИОНАЛЬНОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ

Баламирзоев¹ М.А., Аличаев² М.А., Шахмирзоев² Р.А., Джабраилов³ Д.У.

¹ Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН, ² Даг. НИИСХ, ³ ДГАУ

Приведены результаты современного экологического состояния почвенных ресурсов по почвенно-агроэкологическим районам Приморской низменности.

Ключевые слова: климат, рельеф, почвообразующие породы, почвы, районирование, засоление, эрозия, деградация.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, в условиях глобальных климатических изменений и интенсивных воздействий на почвенный покров прогрессируют процессы деградации и опустынивания в аридных регионах. К таковым относится и провинция Приморско-Каспийской низменности Дагестана, где природные ландшафты в результате хозяйственной деятельности человека повсеместно нарушены, почвы подвержены вторичному засолению, осолонцеванию, ирригационной эрозии, дегумификации и загрязнению. В этой связи, в целях охраны и рационального использования почвенных ресурсов, нами проведено почвенно-агроэкологическое районирование территории Приморской низменности.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Для проведения почвенно-агроэкологического районирования территории Приморской низменности использованы и проанализированы работы прошлых лет по почвенным и почвенно-мелиоративным исследованиям (Костичев, 1892; Панков, 1928; Зонн, 1936, 1946; Акимцев, 1941, 1957; Керимханов, Баламирзоев и др. 1975; Керимханов, 1976; Баламирзоев, Лепехина и др. 1975; Аличаев, 1985). Используются также работы современных почвенно-экологических исследований (Залибеков, 1995; Баламирзоев, 1997, 2008).

Приморская низменность Дагестана представляет собой террасовидную аккумулятивно-приморскую равнину, которая простирается на 160 км с севера на юг неширокой полосой между берегом моря и передовыми предгорными хребтами, начиная от города Махачкалы до границы с Азербайджаном. Наибольшая ширина ее (25-30 км) у города Каспийска и в устье Самура, наименьшая (2-3 км) – у мыса Буйнак и города Дербент.

Рельеф отличается наличием древнекаспийских террас – первая на высоте 10-40 м, вторая – 50-80 м и третья – 100-110 м, четвертая (в отдельных местах) – 200 м, наклоненных на восток [7]. Территория низменности изрезана руслами рек, оврагами. Морское побережье представлено узкой полосой (100-500 м) приморских валов и дюн высотой 2-10 м состоящих из песка и мелкобитой ракушки.

Приморская низменность сложена мощными глинисто-песчаными и древнекаспийскими осадками, перекрытыми аллювиальными и делювиальными отложениями. Морские четвертичные отложения на Приморской низменности, сохранившиеся в виде выраженных древнекаспийских террас сложены конгломератами, детритусовыми известняками, желтыми и бурыми песчанистыми глинами и песками [7].

Площадь Приморской низменности равна 212,85 тыс.га. Сюда входят земли Карабудахкентского, Каякентского, Дербентского и Магарамкентского административных районов, занимающие высотные отметки от -27 до 150-200 м над уровнем моря.

Почвенный покров представлен каштановыми, светло-каштановыми, лугово-лесными, аллювиально-луговыми, луговыми, лугово-болотными почвами и солончаками.

Значительная часть почвенного покрова подвержена вторичному засолению, а также ирригационной и боковой речной эрозиям, а также оврагообразованию. Приморская часть территории от Махачкалы до мыса Буйнак подвержена также умеренной ветровой эрозии.

Среднегодовое количество осадков колеблется в пределах 350-420 мм, причем максимум их наблюдается в осенний период. Около 45-50 % осадков приходится на вегетационный период.

Амплитуда среднемесячных температур теплого и холодного месяцев на Приморской низменности не превышает 24-25°C, а среднегодовая температура равна 12-12,5°C, максималь-

ная температура воздуха отмечается в июле или августе и достигает 35-37°C жары. Абсолютный минимум температуры составляет соответственно -21-26°C мороза.

Сумма активных среднеустойчивых температур выше 10 °С достигает около 3800-3900 °; гидротермический коэффициент равен 0,7-0,8. в среднем продолжительность вегетационного периода составляет 260 дней, а для теплолюбивых культур – 200 дней [1].

Следует отметить, что по климатическим условиям в пределах Приморской низменности, особо выделяется район дельты Самура и Гюльгеричая, где климатический режим характеризуется некоторой засушливостью, обилием тепла и света. Атмосферные осадки отличаются здесь неустойчивостью выпадения: в отдельные годы их среднегодовые суммы составляют в среднем 300-350 мм. Испаряемость определяется величиной до 800 мм, что значительно превышает сумму выпадающих осадков. Среднегодовая температура воздуха в дельте Самура достигает 12-13 °С. В течение четырех месяцев температура воздуха превышает 20 °С, что приближает этот район к сухим субтропикам. Температура летних месяцев в среднем не превышает 24 °С, а зимних 0,5-1,5 градусов. В вегетационный период сумма активных температур более 10 °С колеблется в пределах 3800-4000 °. Такое обилие тепла свидетельствует о возможности выращивания в дельте Самура и Гюльгеричая всех районированных сельскохозяйственных культур, в том числе теплолюбивых растений сухих субтропиков.

По различию в строении рельефа и степени выраженности приморских террас Приморская низменность подразделяется на 6 почвенно-геоморфологических районов [11]:

1. Северный – от г. Махачкала до реки Уллучай
2. Центральный – междуречье Уллучай-Дарвагчай
3. Кафаринский (или Терекмейский) – от реки Дарвагчай до г. Дербент
4. Дербентский – с его виноградниками и садами
5. Рубас-Дербентский (или Мишкюрский) – от г. Дербент до реки Рубас
6. Самурский или Белиджинский.

По данным Зонна [11] наиболее сильное засоление почв отмечено в районе озер Турали северной части Приморской низменности, в центральной части – в районе озера Аджи, кутанов Дузлак, Дели-Чобан. В южной части Приморской низменности наиболее засолены почвы Мишкюрского участка. В составе засоленных почв преобладают сульфатно-хлоридное и хлоридно-сульфатное засоления.

В настоящее время, по данным наших исследований [5,6] произошло заметное остепнение почвенного покрова Приморской низменности, уменьшились площади болотных и лугово-болотных почв. Это результат проведенных здесь в 60-70-х годах мелиораций со строительством коллекторно-дренажной сети.

В целях рационального использования земель на территории Приморской низменности нами выделены следующие почвенно-агроэкологические районы.

1. Район каштановых, лугово-каштановых и луговых солонцевато-солончаковых суглинистых и глинистых почв и солончаков, подверженных очагами ветровой и ирригационной эрозии, местами оврагообразованию. Занимает площадь 38,2 тыс.га в пределах равнинной части Карабудахкентского района, а так же пригородные земли южнее Махачкалы и города Каспийска.

Почвы между Махачкалой и Каспийском представлены глинистыми сильнозасоленными луговыми почвами и солончаками. Каштановые и лугово-каштановые почвы, залегающие выше железной дороги, характеризуются содержанием гумуса от 2-3%, валового азота 0,10%, гидролизующего азота 2,2-3,6 мг, обменного калия 20-45 мг на 100 г почвы. Эти почвы слабо засолены и в основном могут использоваться под зерновые и кормовые культуры при орошении, а также выборочно под неукрывные виноградники.

2. Район Туралинских озер и песчаного морского побережья с луговыми, лугово-болотными почвами и плавнями, расположен южнее города Каспийска. Луговые и лугово-болотные почвы сильнозасоленные. Почвенный покров здесь сильно нарушен хозяйственной деятельностью человека, имеются очаги оврагообразования, почвы подвержены ветровой эрозии.

Туралинские озера с их плавнями представляют особый интерес для нерестилища рыб и обитания пернатых водоплавающих птиц. Эта территория не представляет ценности для сельскохозяйственного использования. Туралинские озера с плавнями в целях их охраны следует объявить заповедной зоной.

3. Район светло-каштановых плантажированных, лугово-каштановых, лугово-лесных и луговых тяжелосуглинистых солонцевато-солончаковых почв, подверженных (очагами) ирригационной эрозии и оврагообразованию. Занимает площадь 65,0 тыс.га.

В пределах Каякентского и Дербентского районов наибольшее распространение имеют светло-каштановые плантажированные и лугово-каштановые почвы различной степени засоления и солонцеватости. Почвы в основном тяжелосуглинистые, но в большинстве случаев на глубине 2-3 м и ниже встречаются песчаные и легкосуглинистые прослойки, обеспечивающие естественный дренаж. Гумуса в пахотных почвах, в зависимости от подтиповых различий содержится в пределах от 1,5 до 3%.

Менее плодородными являются светло-каштановые почвы, которым часто сопутствует солонцеватость. Они характеризуются низким содержанием в пахотном слое гумуса (не более 1,5%), азота, фосфора и повышенным – калия. В почвенно-поглощающем комплексе некоторых лугово-каштановых и светло-каштановых почв в окрестностях кутана Дели-Чобан и у подножья Рукельской возвышенности содержится до 45% магния от емкости поглощения почв, что указывает на наличие реликтовых солонцов.

Значительное распространение, особенно в пределах Дербентского района, имеют светло-каштановые плантажированные почвы, гумусовый горизонт которых погребен и на поверхность выходят нижние слои почвенных горизонтов. Эти почвы низко обеспечены гумусом (1,5-3,5%) и питательными элементами.

Исходя из почвенно-климатических условий, рассматриваемый район наиболее перспективен для орошаемого неукрывного виноградарства, овощеводства, кормопроизводства и выборочного размещения плодовых культур на фоне устройства неглубоких (2-3 м) дренажных систем.

Лесные дельтовые массивы междуречья Гамри-озень, Улучая и Рубаса, имеющие природоохранное значение, следует объявить заповедными зонами, так как сведение дельтовых лесов на низменности чревато серьезными необратимыми последствиями деградации почв и реставрации вторичного засоления.

4. Район бугристо-барханных и равнинных слабозакрепленных песков морского побережья, местами с заболоченными плавнями. Занимает площадь 5,4 тыс.га вдоль побережья Каспия, в пределах Каякентского и Дербентского районов. По условиям почвообразования и рельефа местности эта территория не пригодна для сельскохозяйственного использования. Данный район представляет значительный интерес как объект курортно-рекреационного значения.

5. Район лугово-лесных и лугово-каштановых почв дельты Самура и Гюльгеричая с реликтовыми лиановыми лесами, очагами подверженных ирригационной, боковой речной эрозии и абразии. Занимает площадь 24,5 тыс.га.

Здесь расположены земли южной части Дербентского района и восточной части Магарамкентского района в пределах высотных отметок от -27 до +50 м над уровнем моря.

Дельта Самура представляет собой наклонную аккумулятивную равнину, изрезанную многочисленными протоками устья Самура и Гюльгеричая. Равнина сложена аллювиальными, аллювиально-пролювиальными и аллювиально-морскими верхнечетвертичными отложениями.

Густая гидрографическая сеть наряду с влиянием Каспийского моря несколько увлажняет воздух. Годовое количество осадков около 400 мм. Лето жаркое, температура воздуха несколько выше, чем в Приморской низменности. Зима весьма мягкая, в целом показатели термического режима зимы близки к таковым для большей части Приморско-Дагестанской равнинной провинции.

В дельте Самура в условиях повышенного грунтового увлажнения на аллювиально-лугово-лесных бескарбонатных почвах преобладают лугово-лесные ландшафты. По северной и западной периферии района значительное распространение в сочетании с сухостепными ландшафтами получили кустарниковые заросли держидерева. В последние годы эти заросли активно выкорчевываются, а земли осваиваются под сады, виноградники и пашню.

Результатом чрезмерного забора воды р. Самур явилось понижение уровня грунтовых вод в дельте, приведшее к ухудшению экологической обстановки и постепенному отмиранию лугово-лесных комплексов.

Лугово-лесные почвы, сформировавшиеся на аллювиальных валуно-галечных отложениях, характеризуются преимущественно тяжелосуглинистым гранулометрическим составом. Мощность гумусовых горизонтов составляет 60-70 см, величина сухого остатка колеблется в пределах 0,10-0,16% и лишь в весьма редких случаях достигает 0,32%. Гумуса в горизонте А

содержится до 6%. При сравнительно большом количестве валового фосфора (0,2%), подвижного фосфора содержится мало (3,2-4,0 мг/100 г), гидролизуемым азотом и обменным калием почвы обеспечены средне.

Данный район перспективен для выращивания ценных плодовых субтропических культур.

Леса имеют заповедное значение для охраны природного биоконтекста дельты.

Основными мероприятиями по охране земель здесь являются: защита почв от ирригационной и речной эрозии, абразии и оврагообразования, а самое главное, сохранение и приумножение дельтовых лесов. В связи с интенсивным антропогенным воздействием на почвенный покров и уменьшением речного стока на грани усыхания находятся уникальные лиановые леса дельты Самура и Гюльгеричая. Для сохранения природного биоконтекста дельты необходимо организовать здесь Заповедник.

ВЫВОДЫ

1. В условиях аридизации климата и нерационального использования земель прогрессируют процессы деградации почв.

2. Природные ландшафты сильно нарушены хозяйственной деятельностью человека. На грани гибели находятся дельтовые лесные экосистемы рек Уллучая, Гюльгеричая и Самура.

3. Почвенно-агроэкологическое районирование указывает пути наиболее рационального и эффективного использования земельного фонда.

Литература

1. Агроклиматические ресурсы Дагестанской АССР. Л. 1975. 112 с.
2. Акимцев В.В. Почвы Прикаспийской низменности Кавказа. Ростов-на-Дону. 1957. 492 с.
3. Акимцев В.В. Почвенно-гидрометеорологический очерк дельты Самур-Гюльгеричая. Тр. ДСХИ, Т.Ш. Махачкала, 1941. С. 13-30.
4. Аличаев М.М. Качественная оценка почв равнинного Дагестана. Автореферат дисс. канд. с-х.н. Баку, 1985.
5. Баламирзоев М.А. Качественная оценка почв Прикаспийской низменности Дагестана. // Сб. трудов ПИБР ДНЦ РАН. Вып. 2. Махачкала. 1997.35-48 с.
6. Баламирзоев М.А. и др. Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального использования. Даг. кн. изд. Махачкала. 2008. 336 с.
7. Голубятникова В.Д. Геологическое строение Дагестана //Труды Первой научной сессии Даг. ФАН СССР. Махачкала, 1997. 49-71 с.
8. Гюль К.К., Власова С.В., Кисин И.М., Тертеров А.А. Физическая география Дагестанской АССР. //Даг. кн. изд. Махачкала, 1959. 369 с.
9. Залибеков З.Г. Опыт экологического анализа почвенного покрова Дагестана. Изд. ДНЦ РАН, Махачкала, 1995. 146 с.
10. Зонн С.В. Почвы виноградников совхоза «Красный Октябрь» Дербентского района. //Почвоведение, 1936. № 4. С. 741-762.
11. Зонн С.В. Почвы Приморской низменности Дагестана. //Сельское хозяйство Дагестана. М-Л. изд. АН СССР. 1946. С. 212-258.
12. Керимханов С.У., Баламирзоев М.А. и др. Почвы равнинной зоны Дагестана. Сб. Земельные и растительные ресурсы Дагестана и пути их рационального использования. ч. II, Махачкала, 1975. С. 3-21.
13. Керимханов С.У. Почвы Дагестана. Даг. кн. изд. Махачкала, 1976. 96 с.
14. Костычев П.А. Исследования почв и виноградников Крыма и Кавказа «Вестник виноделия». 1892 г., № 1-2.
15. Панков А.М. Изучение почвенного покрова Дагестана. Сб. «10 лет научных работ (1918-1928) в Дагестане». Махачкала, 1928.

УДК 631.4

СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПРИСУЛАКСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

*Баламирзоев М.А., Гасанова З.У., Асгерова Д.Б., Мирзоев Э.М-Р., Магомедов И.А., Бийболатова З.Д., Абдурашидова П.А., Желновакова В.А., Батырмурзаева П.А.
Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН*

Приведены результаты почвенных исследований по изучению эколого-мелиоративного состояния почвенного покрова Присулакской низменности.

Ключевые слова: рельеф, климат, почвообразующие породы, почвы, засоление, грунтовые воды, деградация, мелиорация.

Введение

В изучении почвообразовательных процессов в Западном Прикаспии центральное положение занимают исследования факторов естественного и антропогенного воздействия на почвы

и почвенный покров, определение направленности и глубины их воздействия, а также управления этими процессами и их прогнозирование. [5]. В результате интенсивных антропогенных воздействий на почвенный покров аридных экосистем прогрессируют процессы вторичного засоления, деградация почв и опустынивания земель. В этой связи важное значение имеет проведение мониторинга почвенных процессов, состояния земель, и дать прогноз направленности почвообразовательных процессов на перспективу.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились профильно-маршрутным методом с закладкой почвенных разрезов до вскрытия грунтовых вод, на заранее отобранных по топографическим и почвенным картам (масштаб 1:50000 и 1:100000) ключевых участков с охватом основных типов и подтипов почв по степени подверженности их деградации и засолению.

В процессе исследований были использованы фондовые почвенно-картографические материалы прошлых лет по Бабаюртовскому, Хасавюртовскому и Кизилюртовскому районам, а также материалы наших исследований [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11].

Присулакская низменность занимает восточную часть Терско-Сулакской подпровинции. Для него характерно господство полупустынных и болотно-солончаковых ландшафтов.

Низменность сложена мощной толщей аллювиальных и морских четвертичных отложений. Вдоль рек широко распространены песчано-галечниковые отложения.

Климат засушливый, годовое количество осадков колеблется в пределах 350-400мм. Развита разновидность каштановых почв, встречаются лугово-солончаковые, аллювиально-солончаковые почвы и солончаки. Растительный покров представлен тугайными и низменными лесами, плавнями с тростниково-болотной растительностью, лиманными аллювиальными лугами, различными солянково-попынными группировками и солончаками, ближе к предгорьям переходящими в злаково-попынные и разнотравно-попынно-злаковые сухие степи. У подножия Наратюбинского хребта расположен участок эолово-песчаного ландшафта горы Сарихум [4].

Почвенный покров представлен в различной степени засоленными почвами светло-каштановыми, лугово-каштановыми, лугово-болотными, преимущественно, тяжелосуглинистого гранулометрического состава.

Процессы почвообразования на территории Присулакской низменности идут с характерным для него заболачиванием и соленакоплением. Обращает на себя внимание весьма «сжатая» форма расположения равнин между предгорными склонами и Каспийским морем, что создает весьма пеструю картину в разнообразии почв и видового состава растительных сообществ. Постоянный вынос солей из вышележащих элементов рельефа и поступление их с грунтовым стоком в область аккумуляции происходит на довольно незначительных расстояниях между предгорьями и Прикаспийской низменностью, что является одним из факторов засоленности почвогрунтов. Основным практически неисчерпаемым источником солей являются древнекаспийские четвертичные засоленные породы, погребенные современными дельтовыми отложениями. Значительное влияние на солевой состав почвогрунтовой толщи оказывает подпор вод Каспийского моря, а также поступление солей в грунтовые воды из более глубоких водоносных горизонтов.

Близкое расположение моря к горам предопределило не только интенсивный характер аккумуляции речных наносов, но и последующую динамику дельтовых отложений. Почвенный покров низменности формировался в условиях сильной напряженности геоморфологических, геохимических и биологических процессов. В силу этого здесь почвы характеризуются исключительно большим разнообразием строения и свойств. Однако еще больше изменяются они под влиянием всевозрастающей антропогенной нагрузки.

Строительство коллекторно-дренажных систем насыщенная оросительная сеть, применение несовершенных способов полива и др. значительно изменили структуру почвенного покрова и свойства почв. Большие перемены в почвенном покрове произошли в результате мелиоративного строительства остепнения гидроморфных почв вследствие изменения уровня залегания грунтовых вод. Главным источником пополнения грунтовых вод следует считать боковую инфильтрацию из поливных каналов и внутрипочвенный сток с прилегающих возвышенных территорий, а также подпор их водами Каспия. Сравнительно близкое залегание сильноминерализованных грунтовых вод свидетельствует о водонапорном характере их и бессточности территории. По этой причине существующая коллекторно-дренажная сеть не полностью выполняет свою функцию по понижению и отводу грунтовых вод.

Для оценки современного мелиоративного состояния почвенного покрова большое значение имеет динамика площадей засоленных почв. Современный этап почвообразования на Терско-Сулакской низменности под нарастающим влиянием антропогенного воздействия на экосистемы. Анализ состояния процессов засоления почв показывает, что за последние 70 лет заметно изменилось соотношение площадей с почвами различной степени засоления (табл.1). Несмотря на то, что площади заболоченных земель в целом на низменности сократились, отмечено увеличение доли солончаков (табл.2), что связано с неудовлетворительной дренирующей способностью дренажных систем, а также с высокой инфильтрацией из оросительных систем в условиях отсутствия надлежащего сброса этих вод.

Признаки деградации почв четко отражаются на аэро-космофотоснимках, их легко определить по существенному увеличению спектрального отражения почв, проявляющемуся в ослаблении тона (цвета) фотоизображения земельных угодий, вплоть до ярко-белого. Кроме того, проявляется несвойственная недеградированным почвам фактура.

Таблица 1

Распределение засоленных земель в разрезе административных районов Терско-Сулакской низменности

Административные районы	Общая площадь земель, тыс.га	В том числе по степени засоления				
		Не засоленные	слабо	средне	сильно	Очень сильно
Бабаюртовский	324.3	—	$\frac{125.0}{38.6}$	$\frac{41.6}{12.8}$	$\frac{70.7}{21.8}$	$\frac{87.0}{26.8}$
Хасавюртовский	142.8	$\frac{3.8}{2.7}$	$\frac{105.5}{73.9}$	$\frac{16.5}{11.5}$	$\frac{10.5}{7.4}$	$\frac{6.5}{4.5}$
Кизилюртовский	149.9	$\frac{28.5}{19.0}$	$\frac{48.9}{32.6}$	$\frac{11.1}{7.4}$	$\frac{27.8}{18.6}$	$\frac{33.6}{22.4}$
Итого	617.0	$\frac{32.3}{5.2}$	$\frac{279.4}{45.2}$	$\frac{69.2}{11.2}$	$\frac{109.0}{17.6}$	$\frac{127.1}{20.6}$

Таблица 2

Соотношение солончаков и лугово-болотных почв (тыс.га)

Административные районы	Солончаки		Лугово-болотные почвы	
	1954 г	2012 г	1954 г	2012 г
Бабаюртовский	14.1	87.0	50.8	22.5
Хасавюртовский	2.5	6.8	30.7	0.9
Кизилюртовский	21.5	33.7	31.7	10.2
Итого	38.1	130.4	113.2	33.6

Засоление почвы является одним из главных факторов, определяющих экологическое состояние земельных угодий – сухих степей и полупустынь и их деградацию. Незасоленные и слабозасоленные почвы современных и древних речных систем легко дешифрируются на всех аэро- и фотокосмоснимках. В настоящее время все эти почвы орошаются. В нераспаханном, естественном состоянии они имеют равномерный серый тон изображения на снимках без определенной фактуры.

Среднезасоленные почвы имеют преимущественное распространение в изучаемом регионе. Они часто образуют сочетания и комплексы с сильнозасоленными почвами, реже со слабозасоленными. Это в значительной степени определяется их изображением на снимках, где преобладает серый фототон с редкой пятнистой светло-серой фактурой, по видимому, связано с составом растительности.

Сильнозасоленные почвы распространены только в гидроморфных ландшафтах и аллювиальных равнин. Они образуют часто комплексы с гидроморфными солончаками, занимают нижние и средние позиции рельефа. Фототон их изображения светло- бурый с почти белой пятнистой структурой. Надежная диагностика степени засоления почв достигается только в результате использования комплекса дистанционных и морфогенетических методов сочетания с лабораторными химическими исследованиями.

Солончаки луговые- обязательные компоненты ландшафтов водно-аккумулятивных равнин аридных областей – относятся к почвам с высшей степенью деградации. Они преимущественно распространены на современных и древних дельтовых аллювиальных равнинах и образуют комплексы с луговыми засоленными почвами.

На основании вышеизложенного следует, что из-за несоблюдения природоохранных мер и нерационального использования земель в почвенном покрове Присулакской низменности в настоящее время доминируют процессы вторичного засоления и деградации. Основной причиной негативных изменений в почвенном покрове является, по нашему мнению, экологически нестабилизированное земле- и водопользование.

В целях устранения деградационных процессов почв и повышения их плодородия необходимо разработать систему почвозащитных агро-лесо-фитомелиоративных мероприятий включающих: переход на новую водосберегающую систему орошения и строгое нормирование поливов с учетом водных свойств почв; уменьшение фильтрации в системе оросительных каналов; улучшение структуры почв и их плодородия путем внесения органических удобрений и введения в севообороты многолетних трав; посадку лесных полос вдоль каналов- оросителей и между полями; рациональное применение агротехники с учетом гранулометрического состава почвы, глубины залегания грунтовых вод и соленосных горизонтов. Соблюдение указанных мероприятий позволит приостановить процессы деградации и опустынивания земель.

Выводы

1. В условиях аридизации климата и возрастания антропогенных воздействий на природные ландшафты прогрессируют процессы вторичного засоления и деградации почв.
2. В структуре почвенного покрова доминируют луговые и лугово-каштановые солончаковые почвы и солончаки.
3. Эволюция почв идет от лугово-болотной и луговой к лугово-степной полупустынной солонцово-солончаковой стадии почвообразования.

Литература

1. Банасевич Н.Н., Зонн С.В., и др. Процессы засоления рассоления почв в связи с грунтовыми водами, их засолением и влиянием Каспийского моря // Труды ЛОВИУА. Вып. 29. М.-л. 1934г. С. 170-202.
2. Баламиров М.А. Качественная оценка почв Прикаспийской низменности Дагестана // «Экологические проблемы Прикаспийской низменности» Сб. трудов ПИБР ДНЦ РАН. Вып.2. Изд. ДНЦ РАН, Махачкала. 1997. С. 6-12.
3. Баламиров М.А., Мирзоев Э.Р., Аджиев А.М., Муфараджев К.Р. «Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального использования. // Даг.кн.изд. Махачкала. 2008. 336 с.
4. Гюль К.К., Власова С.В., Кисин И.М., Тертеров А.А. Физическая география Дагестана АССР. // Даг.кн.изд. Махачкала. 1959. 369с.
5. Добровольский Г.В., Федоров К.Н., Стасюк Н.В. Мелиоративное воздействие на природные ресурсы дельты Терека // Земледелие. 1982. №10. С. 17-18.
6. Залибеков З.Г. Сезонная миграция солей в засоленных почвах дельты Терека. // Почвоведение. 1986. №5. С. 115-122.
7. Залибеков З.Г. Опыт экологического анализа почвенного покрова Дагестана. Изд. ДНЦ РАН. Махачкала, 1995. 146с.
8. Зонн С.В. Вопросы преобразования почв Дагестана в связи с интенсификацией их освоения. // Сб. Биологическая продуктивность дельтовых экосистем Прикаспийской низменности Кавказа. Изд. ДНЦ РАН, Махачкала, 1978. С.13-18.
9. Мирзоев Э.Р. Почвенно-мелиоративное районирование Северо-Дагестанской низменности. // Почвенно-мелиоративные процессы в районах нового орошения. Научные труды почвенного института им. В.В.Докучаева. Москва, 1975. С. 63-73.
10. Солдатов А.С. Почвы Дзержинской оросительной системы в связи с их освоением. // Труды отдела почвоведения. Даг. ФАН СССР. Т.4. Махачкала, 1959. С. 5-96.
11. Солдатов А.С. Перспективы рассоления почв Терско-Сулакской низменности. Даг.кн.изд. Махачкала, 1964. 124с.

УДК551.509.22 (470.67)

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

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

В работе приведена динамика накопления фитомассы и ее видового состава на светло-каштановой почве Терско-Кумской низменности за март-октябрь 2011-2013гг., в зависимости от интегралов увлажненности и засухливости периодов года.

Ключевые слова: Терско-Кумская низменность, тип почвы, осадки, температура воздуха, продуктивность фитоценозов, видовой состав фитоценозов, интеграл увлажненности, интеграл засухливости.

Под влиянием климатических и антропогенных факторов фитоценотическая структура Северо-Западного Прикаспия, составной частью которого является Терско-Кумская низменность, постоянно меняется, максимально адаптируясь к изменившейся экологической среде. Исследования показывают, что фитоценозы на рассматриваемой равнине развиваются по пыльно-эфемеровому типу [1,2,3]. Они деградированы, фитоценотически неполноценны, экологические ниши высокопитательных растений занимают малоценные (аналоговые) виды, что свидетельствует о длительности воздействия неблагоприятных экологических факторов, в частности, аридизации климата [1,3,4]. Однако расчеты, проведенные коллективом авторов ПИБР ДНЦ РАН [6,7] показали, что тренд климатических условий за последние 50 лет склоняется в сторону смягчения, что не может не сказаться на продуктивности фитоценозов.

Поэтому актуальным является вопрос о продуктивности ландшафтов Терско - Кумской низменности в связи с изменившимися климатическими условиями.

Материалы и методы исследования

Материалом для характеристики климата являются данные метеостанции Кочубей. Учитывались следующие климатические показатели: сумма месячных осадков, среднемесячная температура и влажность воздуха.

Исследования по первичной продуктивности травяных фитоценозов проводились в Кочубейской биосферной станции Прикаспийского института биологических ресурсов (ПИБР) ДНЦ РАН на светло- каштановой почве. Экспериментальные участки, площадью 32 кв. м. (8 на 4м), обнесены железной сеткой во избежание потрав фитомассы скотом. Каждый из участков разбит на 64 постоянные площадки, площадью по 0,5м² (0,5м x 1м), полиэтиленовым шпагатом. Такая разбивка сохраняется на весь период проведения экспериментальных исследований с 2011 по 2013гг. Образцы почвы и фитомассы ежегодно брались по 8 раз: в первой декаде каждого месяца с апреля по ноябрь включительно. При отборе проб в пределах каждого участка отбор образцов проводили с 4 площадок (64 площадки при каждом сроке).

Запасы надземного растительного вещества учитывались по методике А.А. Титляновой [8]. Надземную массу определялась укосным методом, с выделением фракций: живая фитомасса, ветошь (мертвые части растений, не лишенные связи с растениями), надземная мортмасса (мертвые остатки растений на поверхности почвы, лишенные связи с растениями).

Результаты и обсуждение исследований

По обеспеченности теплом и влагой территория Терско-Кумской низменности относится к областям недостаточного увлажнения и умеренному поясу, где сумма температур более 10°С достигает более 3500-3800°С. Климатические характеристики соответствуют полупустынным условиям и приведены в работах Гасанова Г.Н. и др.[6,7]. Антропогенный пресс на экосистемы региона очень значительный из-за высокой нагрузки овцепоголовьем на пастбищные угодья, не соблюдения пастбищеоборота, правил перегона овец с равнины на летние пастбища и наоборот. По этой причине мятликовые травы и другие представители разнотравья не имеют возможности обсеменяться в летний период, что является одной из причин увеличения изреженности травостоя и снижения продуктивности фитоценозов. Об усилении дигрессии пастбищных фитоценозов свидетельствует увеличение однолетних адвентивных (*Polygonum aviculare*), а также рудеральных видов (*Xanthium spinosum*, *Atriplex tatarica*), пионерных растений (*Ceratocarpus arenarius*) и «ухудшение динамики основных фитоценологических характеристик...» пастбищных угодий [3]. Растительный покров в районе Кочубейской биосферной станции ПИБР (Терско -Кумской низменности) представлен приблизительно 70 видами из семейств маревых, сложноцветных, злаковых, крестоцветных, бобовых и др.

При оценке урожайности фитоценозов на рассматриваемой нами территории исследователи [2]. указывают на два пика их продуктивности: весенний, за счет эфемерово-синузидной, и осенний – состоящий преимущественно из галофитов. При этом подавляющее большинство их указывает на высокую степень корреляции величины зеленой массы с осадками в период январь – апрель [1,2,5]. Однако в наших исследованиях зимние осадки, в частности за январь-март, существенного влияния на продуктивность эфемерово-синузидной не оказали. Так, за указанный период в 2011г. выпало 50,4мм осадков, в 2012г. – 45,8мм, в 2013 -35,7мм. А урожайность фитомассы в конце мая -начале июня, когда наступила ее укосная спелость, составила в 2011г.- 22,8 ц/га воздушно – сухой массы, в 2012г.- 2,4 , ц/га, а в 2013- 2,3 ц/га (рис.1). Следовательно, продуктивность эфемеровых фитоценозов мало зависит от суммы осадков за январь - март.

Наиболее значимыми для достижения высокой продуктивности эфемеровой синузии в рассматриваемых условиях, очевидно, являются осадки за два месяца второго квартала года – апреля и мая, когда устанавливается оптимальная температура воздуха для вегетации растений – соответственно по месяцам 9,2 и 18,4⁰С в 2011г., 15,1 и 20,9⁰С в 2012г., 12,2 и 20⁰С в 2013 г. За этот период в 2011г. выпало 85мм осадков, в 2012г.- 25,3мм, в 2013 в - 40мм осадков. Интеграл увлажненности $\int_a^b \max(W(t) - T(t), 0) dt$ за те же месяцы в 2011г. составил 29,8. В 2012 и 2013 гг. кривая увлажненности опускалась ниже кривой среднесуточных температур воздуха, поэтому формировался интеграл засушливости $\int_a^b \max(T(t) - W(t), 0) dt$ – (а не увлажненности), который составил, соответственно по годам, 37,3 и 98,9. Разница в его показателях между первым и двумя последующими годами составила 67,1(2012г.) и 128,7(2013г.) и сказалась существенно на продуктивности эфемеровой синузии. Главным образом по этой причине урожайность живой надземной фитомассы последней за 2012-2013гг. снизилась по сравнению с 2011г. соответственно в 9,2 и 1,5 раза (рис.1).

Доминантами из эфемерных злаков в 2011г. являются: мятлик луковичный (*Poa bulbosa* L.), мятлик однолетний (*Poa annua* L.), мортук восточный (*Eremopyrum orientale* (L.) J. et Spach.), костер растопыренный (*Bromus squarrosus* L.), костер кровельный (*Anisantha tectorum* (L.) Nevski.), полевичка малая (*Eragrostis minor* Host.), из крестоцветных бурачок пустынный (*Alussum desertorum* Stapf.).

Период с начала августа до конца октября 2011г. оказался засушливым ($\int_a^b \max(T(t) - W(t), 0) dt = 63,4$) из-за высоких температур воздуха: 24.9; 19.6 и 12,6⁰С соответственно по месяцам. За этот период продолжался спад урожайности фитомассы до середины третьей декады августа и составил всего 4ц/га. После осадков 25 августа (25,8мм) к концу октября она увеличилась до 8,8 ц/га. Зеленая фитомасса накопилась за счет разнотравья, в первую очередь, из семейства сложноцветных - полыни таврической (*Artemisia taurica* Willd.) и Лерха (*Artemisia Lercheana* Web.), из солянковых - петросимонии супротивнолистной (*Petrosimonia oppositifolia* (Pall.) Litv.), петросимонии трехтычинковой (*Petrosimonia triandra* (Pall.) Simonk.), солянки южной (*Salsola australis* R. Br.), из маревых- лебеды татарской (*Atriplex tatarica* L.), из семейства парнолистниковых -парнолистника обыкновенного (*Zygophyllum vulgare* L), из злаковых- житняка пустынного (*Agropyron desertorum* Fisch. Ex Link) Schult.) и др.

В 2012г. эфемеры и эфемероиды не смогли формировать высокий урожай фитомассы из-за исключительной засушливости климата весеннего периода (2,4ц/га воздушно-сухой надземной биомассы). Видовой состав эфемеров, как и в 2011 г., представлен костром растопыренным, полевичкой малой, бурачком пустынным, мятликом луковичным, мятликом однолетним, мортуком восточным, костром кровельным и др., из эфемероидов костром пестрым (*Bromus variegates* M.Vieb.). Осадков за это время выпало всего 25,3мм при среднесуточной температуре воздуха в апреле 15,1⁰С, в мае 20,9⁰С. Такие метеорологические условия способствовали подъему водорастворимых солей к верхнему горизонту почвы и существенному изменению видового состава фитоценозов. Содержание Cl⁻ в слое 0-8см по сравнению с тем же периодом 2011г. увеличилось в 3,4 раз (с 0,3 до 1,02 мг-экв/100г), SO₄⁻ - в 1,23 раз (с 1,71 до 2,12 мг-экв/100г.). В метровом слое сумма солеобразующего иона Cl⁻ увеличилась в 2,2 раза, с 0,95 до 2,07, а SO₄⁻ – в 1,4 раза с 2,29 до 3,1 мг-экв/100г. Если в 2011г. степень засоленности почвы в слое 0-8 см характеризовалась как слабая [9], то в 2012г. - как средняя при одном и том же хлоридно-сульфатном типе засоления.

За июнь-июль 2012г. выпало 218,8мм осадков, еще 16,3мм - в августе. Интеграл увлажненности с начала июня до середины августа составил 203,8. После этого начался буйный рост курая- солянки грузинской (*Salsola iberica* Sennen et Pau). В период с августа по октябрь в фитомассе встречались и другие представители солянковых – солянка южная, петросимония супротивнолистная, петросимония трехтычинковая, из сложноцветных полыни таврической и Лерха. Урожайность солянок составила 68,1 (рис.1).

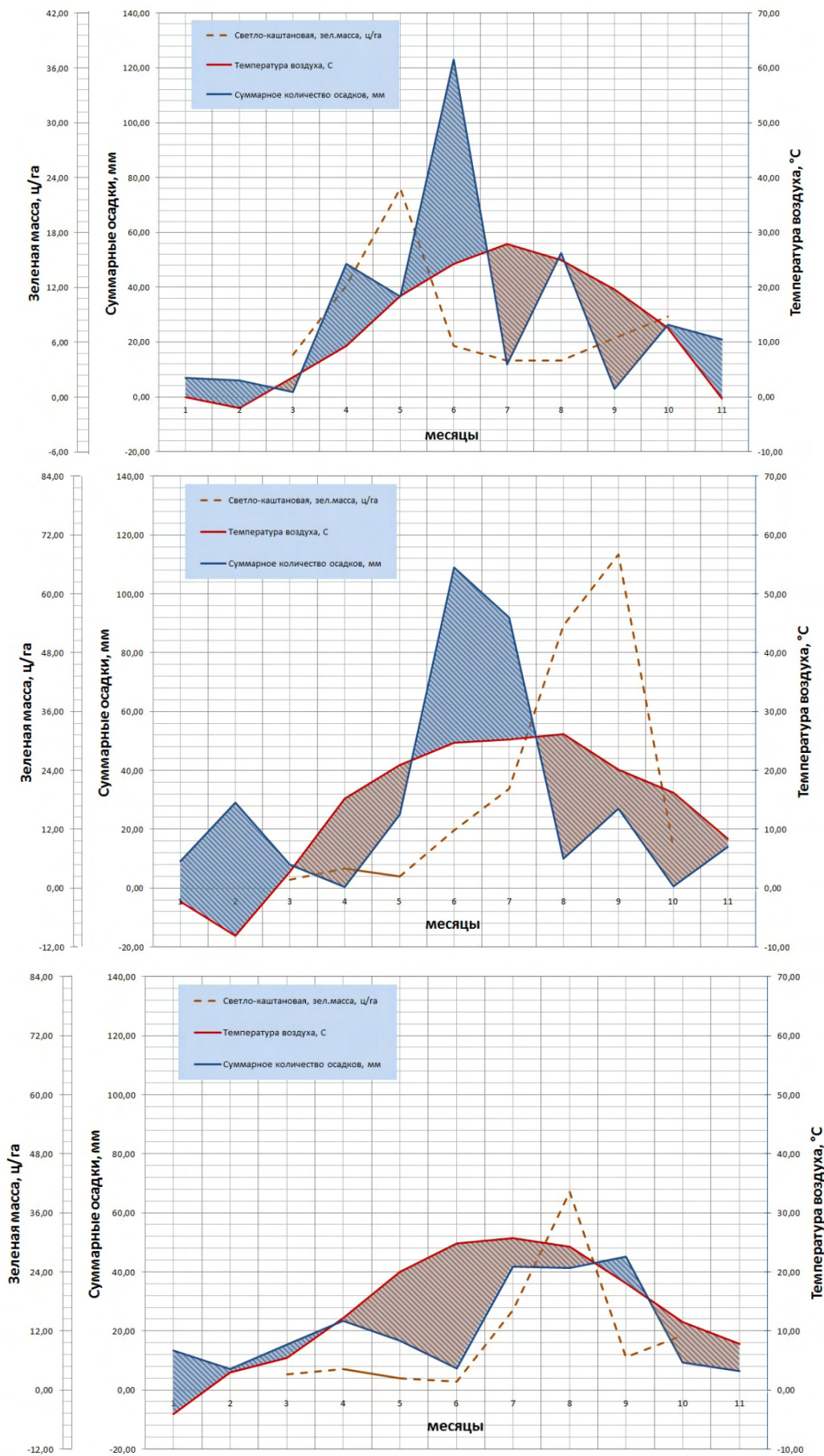


Рис. 1. Климатограммы КБС за 2011-2013гг.

Но, доля курая в суммарной фитомассе была преобладающей - 78,7% - соответственно 53,6 (август) и 68,1 (сентябрь) ц/га. Значения надземной фитомассы солянок в 2012 г. увеличилась по сравнению с 2011 г. более, чем в 10 раз.

Надо отметить, что такого обилия (60-76 растений на 1м²) растений *Salsola iberica* Sennen et Pau., такого интенсивного роста (до 1-1,2м) и формирования фитомассы, как в 2012г., ранее в рассматриваемых условиях не наблюдалось, хотя очаги их встречались ежегодно на незначительных площадях. Биологическая особенность этого растения, очевидно, такова, что засушливый период в апреле-мае (интеграл засушливости 37,3), способствовавший подтягиванию водорастворимых солей к верхнему горизонту почвы, и последующая оптимизация условий увлажнения, способствуют достижению высокой продуктивности фитоценозов с *Salsola iberica* Sennen et Pau.

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.

Выводы

1. Зимние и ранневесенние осадки (январь-март) в условиях полупустынного климата Терско-Кумской низменности мало используются эфемерами и эфемероидами для формирования фитомассы. Для достижения высокой их продуктивности (22,8 ц/га воздушно-сухой надземной массы) наиболее эффективны осадки за апрель – май в пределах 80-85,0мм (2011 г.), когда устанавливается оптимальная температура воздуха для вегетации растений (9,2-18,4 °С).

2. В том случае, когда интеграл засушливости в апреле-мае составляет 37,3, а интеграл увлажненности за июнь- август увеличивается до 203,8 (осадки 234,7мм, среднемесячная температура воздуха 24,7-26,2 °С), что наблюдалось в 2012г., обеспечивается высокая продуктивность фитоценоза за счет увеличения численности и надземной фитомассы (68,1ц/га) солянки - курая (*Salsola iberica* Sennen et Pau).

Литература

1. Залибеков З.Г., Яруллина Н.А. Об итогах и перспективах развития исследований в области биологической продуктивности ландшафтов Дагестана // Биологическая продуктивность ландшафтов Дагестана. Изд. Даг. филиала АН СССР, отдел биологии. Махачкала. 1982. С. 5-22.
2. Яруллина Н.А. 1983. Первичная биологическая продуктивность почв дельты Терека. М.:Наука. 87с.
3. Муратчаева П.М.-С., Хабибов А.Д., Шахназарова А.Б., Сулейманова Р.М. О закономерностях стадий проявления дигрессии в эфемерово-попынных сообществах Терско-Кумской низменности // Аридные экосистемы. 2013. Т. 19. №7 (54). С. 67-77.
4. Воронина В. П. Агроэкологический потенциал пастбищных экосистем Северо-Западного Прикаспия в условиях меняющегося климата // автореф. дис. ... д.с.-х.н. Волгоград, 2009. 49 с.
5. Базилевич Н.И., Титлянова А.А. Биотический круговорот на пяти континентах. Азот и зольные элементы в природных наземных экосистемах. Новосибирск: Изд. СО РАН. 2008. 381с.
6. Гасанов Г.Н., Асварова Т.А., Гаджиев К.М., Абдулаева А.С., Салихов Ш. К., Баширов Р.Р. Динамика климатических условий Терско-Кумской низменности Прикаспия за последние 120 лет // Юг России: экология, развитие. 2013. №4. С. 102-110
7. Гасанов Г.Н., Асварова Т.А., Гаджиев К.М., Абдулаева А.С., Баширов Р.Р., Салихов Ш.К. Тренд климата Северо-Западного Прикаспия склоняется не в сторону аридизации // Проблемы развития АПК региона. 2013. № 3(15). С. 18-23
8. Титлянова А.А. 1988. Продуктивность травяных экосистем // Биологическая продуктивность травяных экосистем. Географические закономерности и экологические особенности //Под ред. В.Б. Ильина. Новосибирск: Наука. Сиб. отд.-е. С. 109-127.
9. Базилевич Н.И. и Панкова Е.И. 1968. Инструкция по учету засоленных почв. М., Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР, Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Гипроводхоз. 50 с.

УДК 630*114.442.1:630*116 (470.321)

ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СВОЙСТВА И ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ ЛЕСОСТЕПИ ЦЧР

Беляев А.Б.

Воронежский государственный университет

В статье рассматривается многофункциональная роль древесных насаждений на физические, химические свойства и в целом на плодородие черноземов выщелоченных лесостепи Центрально-Черноземного региона. Показано, что увеличение срока (более 100 лет) произрастания древесных пород разного состава приводит к улучшению структуры и ее водопрочности, уменьшению плотности сложе-

ния верхних гумусовых горизонтов, увеличению валового содержания гумуса. Подчеркивается положительный лесомелиоративный эффект древесных насаждений на склоновых эрозионноопасных почвах.

Ключевые слова: чернозем выщелоченный, местные и интродуцированные древесные породы, экосистема, структура почв, водопрочность почвенной структуры, плотность сложения почвы, валовой гумус, мощность гумусовых горизонтов.

Describes a multifunctional role tree plantations on physical and chemical properties and the fertility of black soil leached forest-steppe of Central chernozem region. It is shown that the increase of (over 100 years) of different tree species composition leads to better structure and its водопро́чности, reduce the density of the sum of the upper soil humus horizons, increase the total contents of humus. Stresses the positive effect of the tree lesomeliorativnyj on slope erosion dangerous soils.

Key words: high-alkaline soil, local and introduced species, ecosystem, soil structure, soil structure, водопро́чность the addition of soil density, total humus, humic horizons of power.

Экосистема – это взаимосвязанное единство (комплекс) живых организмов и окружающей их физико-географической среды. Лес надо рассматривать как лесной биогеоценоз (экосистему). В лесостепи ЦЧР существуют как естественные лесные экосистемы (Шипов лес, Теллермановский лес, Усманский бор, нагорные дубравы), так и искусственные лесные насаждения, в том числе лесные полосы.

По исследованиям М.А. Цветкова [16], лесистость на территории современного ЦЧР снизилась за период с 1696 по 1914 гг. с 25.12% до 7.5%. В настоящее время лесистость ЦЧР составляет 9.1%, в том числе в Воронежской области – 8.2% (501.7 тыс. га от общей площади), Орловской области – 7.3%, Курской – 7.8%, Липецкой – 7.8%, Белгородской – 9.2%, Тамбовской – 10.7%. Снижение лесистости (по разным причинам) привело к развитию многих негативных процессов, главным из которых является эрозия. Влиянию древесных насаждений на почвы (в основном черноземные) лесостепи посвящено значительное количество работ. В том числе ставился вопрос о возможности формирования черноземов под лесом. К настоящему времени не сложилось еще четких представлений о происхождении лесного чернозема [4]. Если в качестве примера рассмотреть массив Шипова леса, то в зоне соприкосновения леса с агроценозом, где почвенный покров представлен черноземом обыкновенным, под лесом на расстоянии примерно 100-150 м от опушки вглубь массива диагностируется чернозем выщелоченный, переходящий далее в темно-серую лесную почву. Что это – процесс деградации и осевления почв под влиянием леса (эволюции почвенного покрова), или их исходное состояние, обусловленное местными биоклиматическими (гидротермическими) условиями, предстоит еще выяснить. Это очень сложная проблема и она требует привлечения разнообразных методов исследования. Значительно больше работ посвящено влиянию древесной растительности на черноземы. Здесь также не все однозначно, а часто данные противоречивы. Одни авторы на основании своих исследований пришли к выводу об оподзоливающем влиянии и ухудшении свойств черноземных почв [8, 12, 13, 14 и др.], другие - свидетельствуют о проградации черноземов [1, 9, 10, 15 и др.]. Эти различия обусловлены, во-первых, непродолжительным воздействием (не более 100 лет) древесных насаждений на почву; во-вторых, разным составом насаждений; в-третьих, различиями биоклиматических условий, в которых проводились исследования. Получить относительно достоверные данные можно лишь, проводя многолетние исследования на стационарных участках. Такой стационарный участок был выбран экспедицией Лаборатории лесоведения АН СССР под руководством проф. С. В. Зонна в 50-е годы прошлого века в Шатиловском лесу Орловской области, где еще в начале 20 в. (1904-1907 гг.) проводил свои исследования М. Е. Ткаченко. В последние 30 лет XX века эти объекты были предметом нашего изучения, что позволяет привести сравнительные данные практически за 100-летний период наблюдений.

Каковы же результаты изучения влияния древесных насаждений разного состава и возраста на состав, свойства и плодородие черноземов выщелоченных, на которых проводились эти исследования?

Прежде всего, воздействие древесных насаждений сказалось на изменении некоторых морфогенетических показателей.

Во-первых, под древесными насаждениями образуется новый органогенный горизонт 0 (A₀) – лесная подстилка мощностью 2.5-3.0 см под хвойными породами (лиственница Сукачева, ель европейская, сосна обыкновенная, сосна веймутова). Под лиственными (дуб черешчатый, дуб бореальный, береза бородавчатая, клен остролистный) мощность подстилки зависела от времени вегетационного периода.

Во-вторых, происходит некоторое увеличение мощности гумусовых горизонтов ($A+AB=60-66$ см), по сравнению с контролем (пашня - 57 см), что обусловлено не только поступлением подвижных гумусовых веществ, но и воздействием увеличивающегося объема корневых систем на приповерхностные слои почвы. Однако статистическая обработка не выявила достоверных различий с контролем.

В-третьих, под всеми изучаемыми хвойными породами в горизонте А формируется порошисто-зернистая, а под дубом – крупнозернистая структура. На пашне под влиянием постоянной обработки в пахотном слое образуется пылевато-комковато-глыбистая структура. В агрономическом понимании в верхнем 30-см слое под древесными породами структура была в 4-8 раз лучше ($K_{стр.}=2.6-5.1$), чем на пашне ($K_{стр.}=0.63-0.78$). Примерно в таком же соотношении находилась водопрочность агрегатов (81-89% под древесными породами и 8.0% - на пашне в верхнем 10-сантиметровом слое). На глубине 20-30 см водопрочность несколько снижается под 70-летними насаждениями: меньше под дубом (62%) и елью (48%) и более всего под сосной веймутовой (23%) и лиственницей (21%). На пашне она практически не изменилась (9%).

В-четвертых, сравнительные исследования за 70-летний период (1905-1955-1975) не выявили существенных изменений в глубине вскипания от карбонатов.

В-пятых, в профиле черноземов выщелоченных под древесными насаждениями отмечается наличие белесой присыпки («белесой скелетаны»). Ее выраженность и распределение по профилю зависят от возраста и состава насаждений.

В-шестых, под древесными насаждениями происходит некоторая дифференциация профиля черноземов выщелоченных по илу. Накопление илистых частиц в гор. Vt и Vca происходит в результате лессиважа и оглинивания бескарбонатной породы за счет выветривания первичных минералов [2]. Коэффициенты оглинивания гор. Vt и Vca = 1.11-1.13.

Достаточно информативным показателем происходящих в почве изменений является плотность ее сложения. По данным С.В. Зонна, Е.А. Кузьминой [6], уже 25-летний срок произрастания еловых, дубовых и лиственничных посадок привел к уменьшению плотности сложения в верхнем 10-сантиметровом слое до величин меньших единицы, соответственно до 0,88, 0,91 и 0,87 г/см³, в то время как на пашне она была равна 1,24 г/см³.

Пятидесятилетнее произрастание древесных пород практически не изменило величину этого показателя 0,90, 0,92 и 0,87 г/см³. Дальнейшее увеличение возраста произрастания (до 70 лет) показывает уже устойчивую тенденцию снижения плотности под всеми породами в ряду: сосна веймутовая (0,89) → дуб черешчатый (0,86) → ель обыкновенная (0,83) → сосна обыкновенная (0,82) → лиственница Сукачева (0,80 г/см³). На пашне в эти сроки исследований плотность сложения находилась в пределах 1,10-1,13 г/см³, что определяется частотой обработок и произрастающей культурой.

Увеличение возраста насаждений свыше 100 лет, как показали наши исследования под аналогичными насаждениями на близко расположенных участках, свидетельствует об устойчивой тенденции снижения плотности сложения. Так, под 120-летней сосной веймутовой плотность сложения уменьшилась до 0,71, под 120-130-летними елью и дубом – до 0,67, под 160-летней лиственницей – до 0,60 г/см³.

Этот показатель значительно меньше единицы и на облесенных склонах крутизной 10⁰-12⁰: 0,72–0,79 г/см³ под 120-140-летней лиственницей и 0,82 г/см³ – под 100-летним дубом. Низкая плотность приводит к значительному повышению общей порозности до 63-75%, в то время как на пашне и залежи она колебалась в пределах 48-51%, а на задернованных склонах, подвергшихся выпасу скота (Моховое), - на уровне 50-57%.

На наш взгляд, это чрезвычайно важное обстоятельство (низкая плотность и высокая порозность), а также наличие подстилки и естественные преграды в виде стволов деревьев и подлеска способствуют переводу поверхностного стока на склоновых участках во внутрпочвенный и в этом заключается важнейший мелиоративный эффект лесных насаждений.

Наряду с рассмотренными выше показателями, в качестве одного из основных критериев оценки и изменения плодородия почв используют содержание и запасы гумуса. Исследованиями установлено [3, 7, 11], что за последние 100 лет содержание гумуса в распаханых черноземах снизилось на 20-30% в результате невозобновляемого окисления, а на эродированных землях – на 30-50%.

Сравнительный анализ наших данных с результатами, полученными М.Е. Ткаченко

[13], И.И. Розановой [10], проводивших ранее здесь свои исследования показал, что почти за 100-летний период изменение содержания гумуса в почве пашни в слое 0-20 см происходило следующим образом.

По данным М.Е. Ткаченко, его величина в 20-сантиметровом пахотном слое (по двум разрезам) была 10,4%.

Пятьдесят лет спустя [10], на той же пашне содержание гумуса снизилось в почве на 2,2% и составило 8,2%, т. е. его уменьшение за этот период происходило со скоростью 0,044% в год, если не принимать различий в методах определения.

Еще через 25 лет, количество гумуса сократилось на 1,2% и составило по нашим расчетам $7,03\% \pm 0,1$, продолжая снижаться практически с той же скоростью 0,048% в год. Но уже в последнюю четверть прошлого века оно уменьшилось всего на 0,3% ($M_{cp.} = 6,71 \pm 0,4$), а ежегодное падение составляло 0,012% в год, т. е. происходило в четыре раза медленнее, чем в предыдущие 70 лет. Несмотря на снижение темпов дегумификации за последние 25 лет, они были достоверными ($t_f=2,13 > t_{f=2,11}$) при небольшом коэффициенте вариации ($V=3,0-5,0\%$). Уменьшение содержания гумуса наблюдается и в нижележащих слоях почвы.

При таком уровне хозяйствования падение гумуса, вероятно, продолжится еще определенное время. Вместе с этим, видимо, стабилизировать содержание гумуса в черноземных почвах при данном уровне ведения земледелия традиционными агротехническими приемами не удастся. Резко выраженная направленность потерь гумуса почвами, особенно проявившаяся в период интенсификации сельскохозяйственного производства (60-70-е гг.) обусловлена усилением минерализации органического вещества при незначительных количествах его поступления в пахотные почвы. Некоторое снижение темпа ежегодных потерь гумуса в последние 25 лет можно объяснить, видимо, тем, что на этом этапе процессы гумусообразования приходят в квазиравновесное состояние с деградиционными явлениями при данных уровнях поступления органики в почву, и неизменности технологии ведения земледелия.

Одним из действенных путей сохранения и повышения плодородия черноземных почв является облесение наиболее эрозионноопасных участков, склонов оврагов, балок, чередование лесных насаждений с полями, включение леса в многолетнюю ротацию полевых севооборотов в качестве выводного поля [7].

На основании проведенных исследований можно говорить о многофункциональном положительном влиянии лесных насаждений на свойства и плодородие черноземных почв лесостепи ЦЧР. Исходя из этого, возникает необходимость и целесообразность увеличить лесистость изучаемой территории хотя бы в 1.5-2.0 раза, что улучшит не только экологическую ситуацию в регионе, но и позволит сохранить наше национальное достояние – чернозем. Не об этом ли говорил В. А. Ковда, отмечая, что «Суша Земли должна быть максимально покрыта лесами, парками, садами...» [7, стр. 97].

Литература

1. Адрихин П.Г. Влияние полей защитных лесных полос на почвы в Каменной степи // Сб.: Лесные полосы в Каменной степи. - Воронеж, 1967. С. 260-284.
2. Ахтырцев Б.П., Ахтырцев А.Б. Почвенный покров Среднерусского Черноземья. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1993. 216 с.
3. Васильев П.В. Земля лесная. М.: Наука, 1967. 240 с.
4. Возраст и эволюция черноземов / Н.Я. Марголина, А.Л. Александровский, Б.А. Ильичев и др. М.: Наука, 1988. 144 с.
5. Земля Воронежская / науч. ред. В.И. Федотов. Воронеж: Воронеж. госуд. университет, 2006. 531 с.
6. Зонн С.В., Кузьмина Е.А. Влияние хвойных и лиственных пород на физические свойства и водный режим выщелоченных черноземов. // Тр. Лаб. лесоведения АН СССР. М., 1960. Т. 1. С. 145-201.
7. Ковда В.А. Проблемы защиты почвенного покрова и биосферы планеты. // Пушкино: ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1989. 156 с.
8. Костычев П.А. Избранные труды. // М.: АН СССР, 1951. 665 с.
9. Надеждин Б.В. Материалы к изучению влияния лесных насаждений на черноземные почвы. // Сб. работ центрального музея почвоведения. Вып. 1. М.-Л., 1954. С. 264-290.
10. Розанова И.М. Круговорот зольных веществ и изменение физико-химических свойств выщелоченных черноземов под хвойными и широколиственными насаждениями. // Тр. Лаб. лесоведения АН СССР. М., 1960. С. 5-60.
11. Розанов Б.Г., Таргульян В.О., Орлов Д.С. Глобальные тенденции изменения почв и почвенного покрова. // Почвоведение, 1989. № 5. С. 5-19.
12. Степанов Н.Н. Степное лесоразведение. М.-Л.: Сельхозгиз, 1932. 144 с.
13. Ткаченко М.Е. О роли леса в почвообразовании. // Изв. Лесного ин-та. СПб, 1908. Вып. XVIII. С. 85-198.
14. Ткаченко М.Е. Влияние отдельных древесных пород на почвы. // Почвоведение, 1939. № 10. С. 3-17.
15. Тумин Г.М. Влияние лесных полос на почву в Каменной степи. Воронеж, 1930. 30 с.
16. Цветков М.А. Изменение лесистости Европейской России с конца XVII столетия по 1914 год. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 214 с.

ОБ ОСНОВНЫХ ПРИНЦИПАХ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС В КАРТОГРАФИИ ПОЧВ

*Биарсланов А.Б. *, Залибекова М.З. **, Асгерова Д.Б. **

**Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН*

*** Институт геологии ДНЦ РАН*

На современном этапе развития применения географических информационных систем (ГИС) в почвоведении практически достигло своего пика и может принять новый виток развития. Это связано в первую очередь с повсеместным внедрением информационных технологий в нашу жизнь и более широким применением их в разных сферах деятельности. В настоящее время подготовка специалистов почвоведов ведется с более широким и углубленным изучением применения информационных технологий в учебном процессе ВУЗов. Это позволит упростить применение ГИС технологий в почвоведении.

Ключевые слова: Картография почв, применение ГИС, электронные карты, космоснимки, дешифрирование, оцифровка, многозональное изображение, база данных.

At the present stage of development of the use of geographic information systems in soil science has practically reached its peak and could adopt a new stage of development. This is primarily due to the widespread introduction of information technology in our lives and their wider application in various fields. Currently training soil scientists conducted with broader and in-depth study of information technology in the field. This will simplify the application of GIS in Soil.

Keywords: Mapping soil, GIS applications, electronic maps, satellite imagery, interpretation, digitization, multispectral image database.

Применение ГИС в комплексе с данными дистанционного зондирования (ДДЗ) на сегодняшний день является наиболее актуальным вариантом применения при картографировании почв. ГИС системы дают возможность отображения не только карты в классическом ее понимании, но и использовать ее как систему управления базами данных [6]. ДДЗ в свою очередь раскрывают возможность исследования изменений почвенно-растительного покрова в пространстве и во времени. Данные технологии имеют важное значение в свете приоритетности направлений по изучению критических технологий.

Объект исследований

В качестве объекта исследований рассматриваются почвенные ландшафты прибрежной полосы Терско-Кумской низменности. Этот выбор не случаен, т.к. данный объект отличается высокая динамичность в виду изменяющегося уровня режима Каспия, начиная с 1978 года по 1995 год он непрерывно повышался. В настоящее время уровень Каспийского моря стабилизировался на отметках минус 26,0-28,0 м. Так же исследуемая территория входит в заповедник «Дагестанский», что максимально приближает ее к естественным условиям.

Рельеф представляет собой плоскую аккумулятивно-морскую равнину с абсолютной высотой минус 22,4-27,6 м. Имеет слабый уклон (0,0003-0,0005) на северо-восток, а местами ближе к урзу воды уменьшается до минимума. Климатические особенности характеризуются засушливостью и высокой обеспеченностью теплом более 4000⁰С, со среднегодовой температурой воздуха плюс 11,2⁰С, годовым колебанием температур 26,4-28,0⁰С, средней температурой января минус 2-3⁰С, июля плюс 24,4⁰С. Гидротермический коэффициент в интервале 0,4-0,6. 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.

Основными почвами для исследуемого региона являются лугово-каштановые, луговые, лугово-болотные, солончаки подробно изученные в генетическом и картографическом аспектах [10, 1, 7, 14, 9, 8].

Материалы и методы

Система анализа пространственно-временной динамики процессов соленакопления в почвах прибрежной полосы Северо-Западного Прикаспия построена с применением ГИС программ Arc View, Erdas Imagine, Qgis и др.[5], которые дают возможность находить скрытую взаимосвязь и тенденцию, которую нелегко заметить, пользуясь имеющимися картографическими материалами.

В отличие от обычной карты, электронная почвенная карта содержит скрытую информацию, которую можно «активизировать» по мере необходимости. Эта информация организуется в виде слоев, которые можно назвать тематическими, потому что каждый слой состоит из дан-

ных на определенную тему. При изучении почв определенной территории, один слой карты может содержать данные о гумусовом слое почв, второй – о степени засоления, третий – о ландшафтах, четвертый о пастбищных нагрузках.

С помощью ГИС мы ставим задачу определить закономерности миграции воднорастворимых солей по профилю почвы в целях прогноза современного соленакопления [6]. Разрабатываются методы составления электронных почвенных, ландшафтных карт с обеспечением первичного материала характеризующего почвенно-растительный покров. Относительно карт миграции солей – иллюстрируется динамика изменения степени засоления по сухому остатку в %, для слоя 0-10 см в многолетнем аспекте.

Проведена работа по оцифровке почвенных и ландшафтных карт, что дало возможность создания единой информационной базы по анализу, контролю и прогнозированию изменений (аридизации, деградации, засоления, заболачивания) почвенного и растительного покрова. База данных содержит информацию о типах почв, степени их засоления, ключевых точек, разрезов и т.д. В дальнейшем планируется пополнение и совершенствование содержания информации.

Весь картографический и аналитический материал был сведен в программу Arc View. Первоначально были экспортированы космоснимки, имеющие географическую привязку. Бумажные картографические материалы переведены в электронный вид сканированием. Сканированные материалы привязывались к космоснимкам по трем ключевым точкам посредством модулей Arc View (рис. 1 а). Ключевые точки расположены в виде треугольника и максимально удалены друг от друга. Располагать их надо по объектам, которые хорошо распознаются и на космоснимке, и на привязываемой к нему карте (дороги, реки и т.д.).

Следующий этап – оцифровка (векторизация) географически привязанных карт-материалов. Векторизация осуществляется в виде полигональных, точечных и линейных объектов. Оцифрованы высотные отметки, артезианские источники, кутаны они относятся к точечным объектам; реки, каналы, дорожная сеть – линейным объектам; почвенные контуры, земельные угодья – полигональным. Информация соответствующая каждому объекту заносилась в атрибутивную базу данных (рис. 1 б).

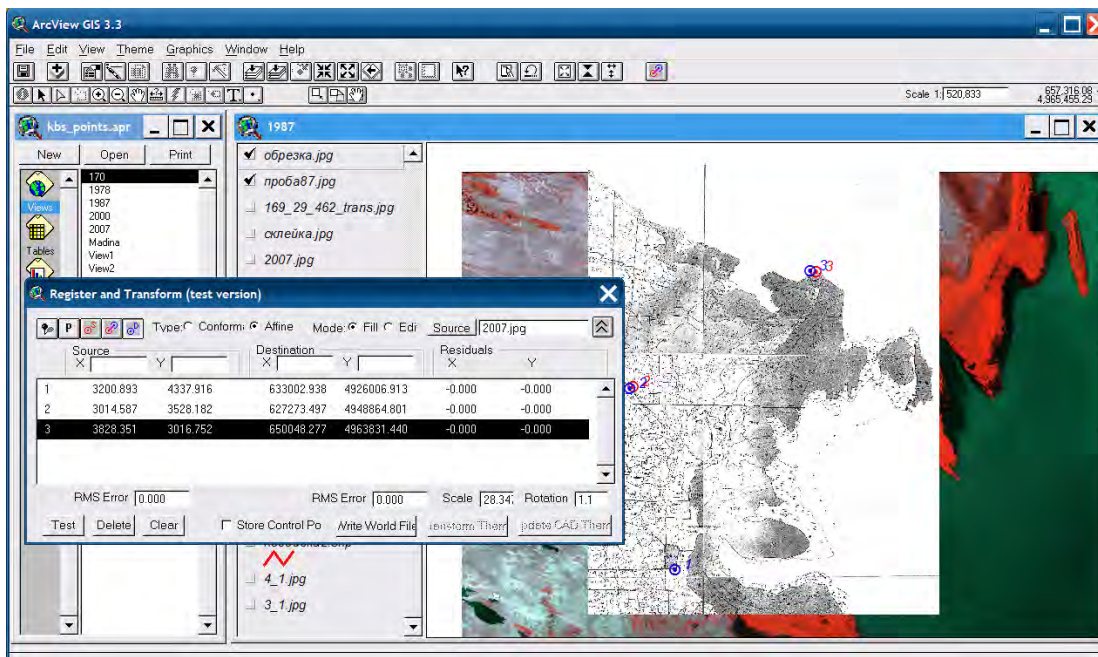
При оцифровке объекта автоматически создается таблица с порядковым номером объекта в теме. Таблица пополняется дополнительной информацией, добавляя номер разреза или данные по сухому остатку солей. Визуализировать информацию по объектам на карте удобно воспользовавшись функцией «идентификация» выбрав ее и щелкнув по нужному объекту, получаем информацию о нем из атрибутивной базы данных.

Так же в программе определена площадь каждого почвенного ареала, которая отображается при специальном запросе. Как конечный результат пространственной операции, созданная карта почвенных контуров позволит создать автоматизированный электронный архив соленакопления.

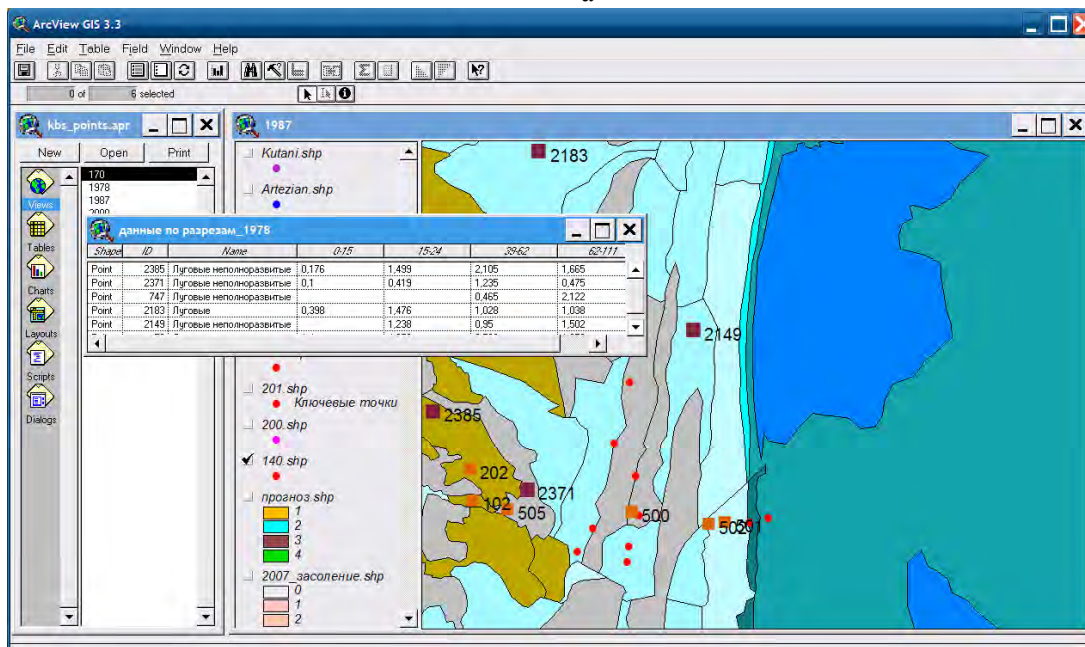
При использовании в ГИС – многозональных космоснимков увеличивается достоверность, актуальность и точность конечных результатов [13, 12, 2, 3].

Особенности работы со снимками из космоса связаны с отличительными свойствами самих космических снимков – их большой обзорностью и генерализованностью изображения, одновременным отображением на снимках всех компонентов ландшафта. Эти свойства усилили познавательные функции космических снимков, но одновременно сделали работу с ними более сложной, требующей более глубокого понимания существа дешифрируемых объектов, их взаимосвязей [11].

В этой связи, нами использованы мультиспектральные космоснимки высокого разрешения (30 м), полученные со спутников серии Landsat. Космоснимки были подобраны по дате с 1978 по 2007 гг. совпадающие со временем трансгрессии Каспийского моря. Дешифрирование космоснимков выполнялась по прямым (тон и яркость изображения) и косвенным (размер, форма) дешифровочным признакам.



а



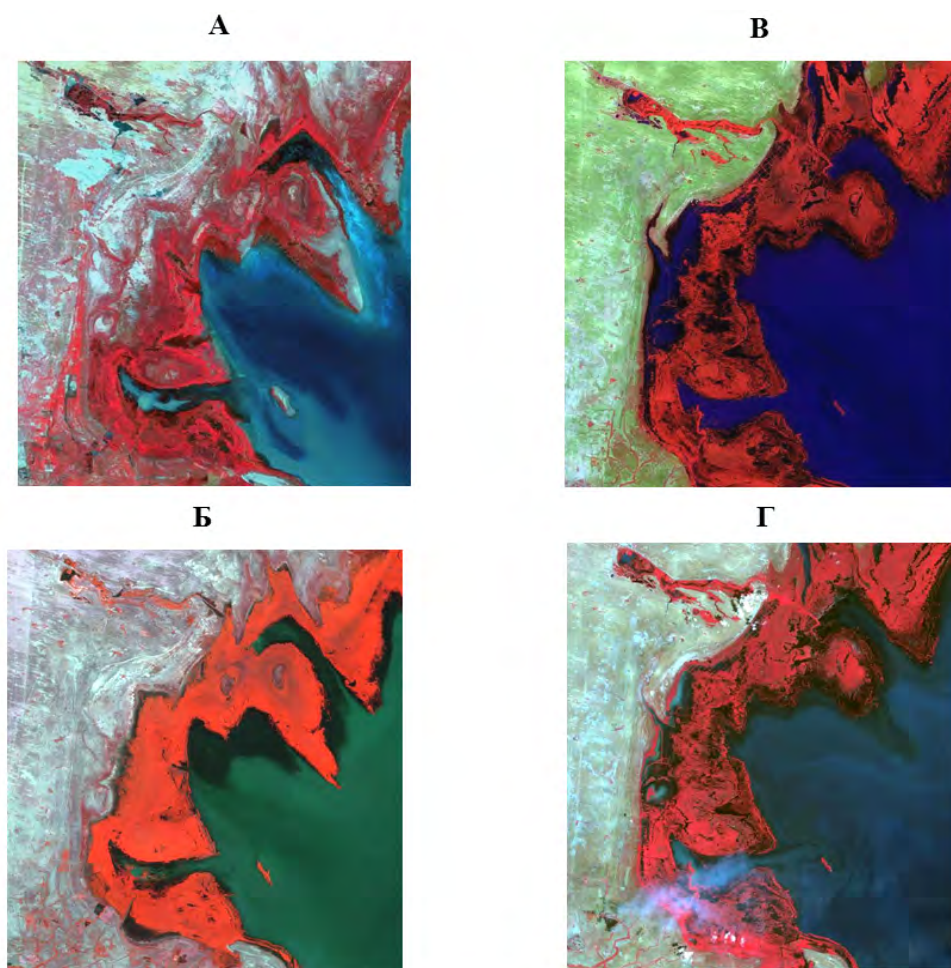
б

Рис. 1. Применение ГИС программ (а - внесение атрибутивной информации, б - привязка растрового изображения к космоснимку).

Первый космоснимок попадает на период начала повышения уровня моря, характеризуется материалами космической съёмки, полученными сканирующей системой MSS (Multi-Spectral Scanner) со спутника серии LANDSAT 8 июня 1978 г. Это многозональное изображение имеет пространственное разрешение 80 метров (рис. 2 А).

Снимок за 26 июля 1987 г. был сделан сканирующей системой более высокого разрешения ТМ (Thematic Mapper) со спутника системы Landsat в пределах видимого ближнего и средних инфракрасных зонах, 120 м, в тепловом диапазоне, с разрешением 30 м (рис. 2 Б).

За 21 июля 2000 и 23 июня 2007 гг. получены снимки, выполненные новой системой ETM+(Enhanced Thematic Mapper Plus), которая обеспечивает съёмку земной поверхности в шести каналах с разрешением 30 м, в одном ИК канале с разрешением 60 м и одновременную панхроматическую съёмку с разрешением 15 м при ширине полосы обзора для всех каналов около 185 км (рис. 2 В, Г).



(А – 08.06.1978 г., Б – 26.07.1987 г., В – 21.07.2000 г., Г – 23.06.2007 г.)

Рис. 2. Многозональные космоснимки полученные со спутников серии Landsat

Картографические векторные и аналоговые данные были приведены к единой системе координат, с соответствующей корректировкой. Основой для изучения и картографирования экосистем и создания отдельных тематических карт также послужили материалы дистанционного зондирования: Landsat с разрешением 15-30 м. Использовались цифровые снимки и для обновления информации по береговой линии, дорожно-транспортной сети, населенным пунктам, площадям сельхозосвоения и т.д. Дешифрирование проводилось методом контурной (визуальной) и автоматизированной, обучаемой классификацией, которое дополнялось и корректировалось экспертным путем.

Сравнительный анализ ареалов почв, приведенных в материалах съемок 1978 года с 2007 годом, показывает поведение почв, направленное на уменьшение контрастности по степени развития лугового режима, где четко выделяются выравнивание границ и ареалов болот и лугово-болотных почв (рис. 2).

Пестрота почвенного покрова в 1978 г. (рис. 2 А) связана с многофакторной ролью наземного почвообразования, где ведущая роль принадлежит уровенному режиму Каспия и другим факторам. Контуры здесь имеют неправильно очерченную расплывчатую с запада на восток узко-вытянутые прерывающиеся полосы. Особенности изображения являются тон и яркость изображения, они ниже по сравнению с последующими снимками, что говорит о присутствии в почвах гумусовых веществ и окислов железа. Темно розовый тон говорит о преобладании хлорофилл содержащей растительности, что говорит о тяготении большинства почв к луговому режиму. В то же время в центральной части на пониженных участках рельефа отмечаются белые пятна, что указывает на формирование солончаков. Данный снимок выполнен с меньшим разрешением, что сказывается на качестве и менее детальном изображении.

С 1978 по 1987 г. (рис. 2 А,Б) уровень Каспийского моря претерпел существенное повышение, в результате чего образовалась вытянутая с юго-запада на северо-восток открытая водная поверхность на пониженных участках рельефа, ограниченная с одной стороны болотными

почвами, а с другой – лугово-болотными сообществами прибрежной полосы. Темно-розовые оттенки сменяются на светло-серые и белые выцветы, что свидетельствует о повышении засоления. Грязно-розовые и красные оттенки остаются в местах постоянного поверхностного увлажнения, создаваемого артезианскими источниками или морскими сгонно-нагонными явлениями.

С 1987 по 2000 гг. (рис. 2 Б,В) уровень Каспийского моря продолжает повышаться, в результате чего образовавшаяся вытянутая с юго-запада на северо-восток открытая водная поверхность значительно увеличилась, в результате чего сократились площади болотных лугово-болотных почв прибрежной полосы. При этом сказывается повышение влияние грунтового увлажнения повышением контрастности светлых пятен и более темных на снимке. На наш взгляд это свидетельствует о повышении степени засоления верхних горизонтов почв. Границы почвенных ареалов резко очерчены, где дифференцирующим фактором выступает водный режим, являющийся наиболее изменчивым признаком процессов затопления-иссушения. Деление почвенных границ на стабильные и нестабильные (современные) с применением космических снимков выступает в качестве важного преимущества дистанционных исследований.

Частота чередования и формы контуров в регрессивной стадии динамики Каспия образуют сплошные друг с другом соединенные в смежных условиях контуры с постепенным увеличением влияния избыточного увлажнения с переходом к лугово-болотному или болотному типам почвообразования. Космический снимок периода 2000-2007 гг. (рис. 2 В,Г) показывает формирование концентрической структуры контуров болотных почв с избытием заболоченных участков на территории бывшей береговой акватории.

Окраска поверхности почвы, как дешифровочный показатель формирующихся почв дифференцируется: светлые тона окраски (темно-розовый, серо-розовый, серый, светло-серый) индицируют развитие лугового, лугово-степного типов почвообразования на фоне болотного процесса. Цветное космическое изображение отражает и другие особенности внутренних свойств почв: валового состава почв, содержания карбонатов, гумуса, гранулометрических фракций [4].

Выводы

1. Важное значение при почвенно-ландшафтном картографировании имеет использование космоснимков, что дает возможность ведения мониторинга исследуемой территории по показателям засоления, заболачивания, эрозии, солонцеватости;

2. Информация содержащаяся в электронной почвенной карте даст возможность провести одновременную оценку по разным показателям почв, где данные приводятся в виде тематических слоев последовательно характеризую гумусовый слой, солевые горизонты, ландшафтные дифференциации. Положительное значение имеет составленные электронные почвенные карты с отражением материала характеризующего продуктивность растительного покрова;

3. Определяющим этапом распознавания космоснимков является оцифровка картографических материалов с координатной привязкой. Для оцифровки представлена с порядковым номером объекта, выделенного тематической целесообразностью. Для расшифровки высокой обзорности космоснимков разработаны методы использования мультиспектральных космоснимков высокого разрешения;

4. По космоснимкам установлено, что контрастность границ ареалов по степени развития лугового режима значительно увеличивает объективность ареалов почв отражая избыточное увлажнение. Изменение границ затопленных площадей побережья и их динамика выделяется разными видами выцветов повышая точность картографического материала.

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 фотографии для определения содержания гумуса в почвах // ж. Почвоведение. – 2008. – №3. – С. 280
5. Биарсланов А.Б. О принципах применения географических информационных систем в картографических исследованиях засоленных почв // Материалы Всероссийской научной конференции. Почвы аридных регионов, их динамика и продуктивность в условиях опустынивания. Москва. – 2007. – С. 39-41.

6. Биарсланов А.Б., Пайзулаева Р.М. О географических информационных системах в картографии почв и аридных ландшафтов. Труды международной научной конференции. Современные проблемы адаптации и биоразнообразия. Махачкала. – 2006. – С. 114-115.
7. Добровольский Г.В., Федоров К.Н., Стасюк Н.В. Геохимия, мелиорация и генезис почв дельты Терека. М. Изд. МГУ, 1975. – 247 с.
8. 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.
9. 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.
10. Зонн С.В., Банасевич Н.И., Казьмина В.Г., Макавеев Н.И. Процессы засоления-рассоления почв дельты Терека. – М., – 1934.
11. Кравцова В.И., Лурье И.К., Ермошкин И.С. Изучение динамики береговой зоны Каспийского моря по разновременным космическим снимкам // ж. ArсesReview. – №17. – 2001. – С. 16.
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 аэро-фотосъемки // 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.

УДК 631.4

ДИНАМИКА ТРАНСФОРМАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ПРИ ИХ АГРОПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОСВОЕНИИ

*Гаджиев*Г.Ш., Аличаев* М.М., Исаева**К.А.*

**Дагестанский государственный университет*

***ГНУ «Дагестанский научн-исследовательский институт сельского хозяйства»*

Изучено динамика изменения химических свойств каштановой почвы на разных этапах функционирования агроэкосистем плодовых культур. Установлено что длительная монокультура, содержание почв по типу «черный пар», нерегулярное внесение минеральных удобрений, при полном отсутствии органических приводит к дегумификации почв и частичной их деградации.

The changing dynamics of chemical characteristics in chestnut soil on different functioning levels of fruit-bearing plants agro-ecosystems was studied. It was determined that long monoculture, soil's content of the "fallow land" type, irregular bringing of mineral fertilizers, and the complete lack of organic fertilizers lead to soil's dehumification and degradation.

Ключевые слова: плантажирование, агроэкосистема, динамика гумуса, вертикальный градиент, биологический круговорот азота и зольных элементов, черный пар, дегумификация, деградация.

Плантажирование почв – действенный фактор по созданию глубокого слоя почвы с благоприятными режимами почв (пищевым, тепловым, водно-воздушным) для роста и развития многолетних сельскохозяйственных культур

Коренное улучшение режимов почв, способствует развитию процессов разложения органического вещества, повышает активность микрофлоры, усиливает мобилизацию элементов питания и обеспечивает быструю регенерацию корневой системы посадочного материала. Положительное влияние плантажной пахоты на адаптивность плодовых культур, на их биологическую и хозяйственную продуктивность сельскохозяйственных культур очевидно, и тому свидетельство многочисленные научные исследования. Дагестана (З.Г.Залибеков, А.М.Аджиев и др., 1976; А.К.Саидов, 1978; Левин Ф.И., Гаджиев Г.Ш., 1985).

В то же время, когда речь идет о воздействии на почву, как на компонент агроэкосистем, то оно должно быть оценено еще как минимум с двух позиций: особенностей почвообразовательных процессов, их динамики, направленности и экологических последствий такого воздействия не только на начальной стадии, но и в течении всего периода функционирования агроэкосистем многолетних сельскохозяйственных культур.

Почвообразовательные процессы будут здесь специфичны, поскольку специфичны биологический круговорот азота и зольных элементов, его динамика и параметры.

В каштановой карбонатной неплантажированной почве мощность гумусового горизонта А+В составила 46 см и с гумусовыми подтеками достигает до 50 см. Содержание гумуса в слое почвы 0-12 см составляет 2.75%. Распределение гумуса в пределах верхней части профиля почвы происходит с вертикальным градиентом (уменьшение содержания гумуса вниз по профилю), 0.12% на 10-12 см. Затем идет резкое уменьшение содержания гумуса, с 2.63% в слое 12-25 см до 1.43% в слое 25-50см. Вертикальный градиент составляет 1.28%. С 50 см до глубины 80см происходит незначительный плавный спад гумуса с 1,43% до 0,98% с вертикальным градиентом 0.51% (Табл.1).

При плантаже на глубину 50-60см нижние малогумусированные горизонты извлекаются на поверхность, а верхний слой перемещается на глубину. В свежеплантажированной почве в течении первых 3-5 лет сохраняется почти однородное содержание гумуса в плантажном слое 0-50 см

Содержание гумуса в верхнем обрабатываем слое 0-12 см составляет 2.66%, на глубине 12-25 см 2.60% и в слое 25-50 см-2.31%. Вертикальный градиент плантажированного слоя составляет 0,06-0.29%. В свежеплантажированной почве в отличии от целинного аналога резкое убывание гумуса происходит не 50 см.

При этом вторая ступень резкого убывания гумуса в свежеплантажированной почве отмечено со 160см, в то время как на целине вторая ступень находится на глубине 80 см.

В староплантажированной почве, спустя 12-25 лет, все изменения в распределении гумуса в значительной степени сглажены. Более того, полностью восстановлен гумусовый профиль, характерный неплантажированной почве, но с меньшими абсолютными величинами содержания гумуса. Так в слое 0-12 см содержание гумуса в староплантажированной почве меньше, чем на целине на 11,2% и в свежеплантажированной на - 7,12%. На распределение гумуса по профилю староплантажированных почв, оказывает влияние и сама плодовая культура. Полученные данные показывают, что в староплантажированной почве в горизонтах 50-85 и 85-120 см, где располагается достаточно большое количество корневой системы по массе и длине (ризосфера) плодовых культур, содержание гумуса увеличилось на 10.5-25.4%. Наши исследования согласуются с результатами исследований В.Г. Унгурияна (1979), выполненные на черноземах Молдавии. По его определениям в ризосфере винограда содержание гумуса было на 15-58% больше, чем вне ризосферы.

Источником гумуса в ризосфере растений, в том числе плодовых культур могут быть отмирающие корневые волоски, сосущие корни, а также органо-минеральные корневые выделения. Следует отметить, что в агроэкосистемах плодовых культур наземный опад (листопад, сорная растительность, при многократной обработке почв междурядий при дисковании содержит много азота, а также оснований, в том числе и кальция), способствующих образованию гуматов кальция, способных закрепляться в почве.

В агроэкосистемах плодовых культур на 15 год их эксплуатации, восстанавливается типичный для целинных и пахотных каштановых почв гумусовый профиль, с максимальным содержанием гумуса в поверхностном слое. С глубиной оно уменьшается, постепенно, без резкого снижения по всему профилю. К аналогичному выводу приходят и ряд других исследователей, изучившие каштановые почвы виноградников предгорной зоны республики Дагестан. (З.Г.Залибеков, С.У. Керимханов и др., 1976) и Прикаспийской низменности (Левин Ф.И., Гаджиев Г.Ш.1985)

Подводя итоги краткого изложения результатов наших исследований по содержанию гумуса в целинной каштановой почве и ее плантажированных аналогов, следует обратить внимание на факт уменьшения содержания гумуса в староплантажированных почвах агроэкосистем плодовых культур. Длительная монокультура, содержание почв по типу «черный пар» нерегулярное внесение минеральных удобрений, при полном отсутствии органических приводит к дегумификации почв.

Распределение по профилю почв валового азота такое же, как и гумуса. В основных разрезах изученных почв, в слое 0-12см содержание азота колеблется от 0.077 до 0.103%. В подплантажном слое свежеплантажированной почве содержание валового азота составляет 0.054%, в то время как в староплантажированной 0.020%. Во всех почвах идет процесс плавного уменьшения содержания валового азота вниз по профилю. Обращает на себя внимание факт уменьшения содержания азота в староплантажированных почвах.

Исследованные почвы имеют слабощелочную, а к низу профиля щелочную реакцию. Содержание углекислого кальция в верхних слоях 0-12, 12-25 и 25-50 см составляет соответствен-

но 3.10, 3.23 и 3.50%. При этом реакция почв (рН) колеблется в пределах 7.52 -7.72. Ниже происходит значительное увеличение содержания CaCO_3 и в горизонте V_k доходит до 6.62% . Далее вниз по профилю идет плавное снижение содержания CaCO_3 .

При перемешивании почвенных горизонтов под влиянием плантажной вспашки происходит равномерное «окарбоначивание» почвы на всю глубину плантажа. В подплантажном горизонте BC отмечено накопление углекислого кальция с наибольшим абсолютным значением в горизонте C - 6.29%.

Староплантажированные почвы отличаются от свежеплантажированной и целинной каштановой заметным уменьшением содержания углекислого кальция по всему профилю и восстановленным карбонатным профилем. Учитывая, что корневая система плодовых культур проникает до глубины 1.20-1.50 м, где повышено содержание карбонатов, возможно проявления хлороза плодовых культур. Сравнительный анализ содержания карбонатов в целинной и плантажированных почвах позволяет отметить, что под влиянием плодовой культуры, а точнее под влиянием агротехнических мероприятий проводимых в агроэкосистемах плодовых культур (многократное ежегодное орошение и внесение минеральных удобрений корневые выделения) приводит к повышению мобильности карбонатов и их перемещение вниз по профилю.

Под влиянием плантажа нарушается прежняя закономерность распределения по профилю почвы величины рН. В свежеплантажированных почвах наблюдается ступенчатость в профиле распределении показателей рН; вместо постепенного увеличения реакции рН, как это имеет место в неплантажированной почве целины. В староплантажированной почве реакция щелочного раствора плавно повышается до глубины 80 см, после чего также плавно снижается. На глубине 180-200 см, рН почвенного раствора находится на уровне поверхностного слоя 0-12 см и составляет -7.35.

В современной почвенно-садоводческой литературе практически нет сведений о влиянии обменных оснований на показатели продуктивности плодовых культур. Есть данные о том, что повышенное содержание в почве обменного кальция и магния способствует развитию корневой системы сельскохозяйственных культур, повышает урожай и его качество. Содержание обменного натрия в большом количестве, обуславливает солонцеватость почвы и плохие его водно-физические свойства.

Изученные нами почвы насыщены основаниями, в составе которых преобладают кальций. Сумма обменных оснований неплантажированной почве в верхних слоях колеблется от 10.7-до 12.6 мг/экв на 100 г почвы. В слое 50-80 см идет более чем двух кратное увеличение суммы обменных оснований и составляет 23.1 мг/экв на 100 г почвы. Наибольшей величины этот показатель достигает в слое 80-120 см и составляет 25.2 мг/ экв на 100 г почвы. При этом доля кальция в сумме обменных оснований колеблется от 58 до 78%. Доля магния составляет 20.3-37% . Содержание последнего вниз по профилю уменьшается постепенно. Наибольшее содержание обменного натрия в поверхностном слое (0-12см) составляет 0.8 мг/ экв на 100г почвы или 5%. Вниз по профилю содержание обменного натрия также плавно уменьшается и в слое 180-200см содержится 0.1 мг/экв на 100г почвы , что составляет 1.7% от суммы обменных оснований.

В свежеплантажированной почве сумма обменных оснований в середине плантажного слоя в среднем составляет 12.4 мг/экв на 100 г почвы. В подплантажных почвенных горизонтах идет увеличение содержания обменных оснований, достигая в слое 50-80 см наибольшей величины 14,2 мг/экв на 100 г почвы С глубины 120-140 см содержание суммы обменных оснований понижается и доходит до 4.9 мг/ экв на 100 г почвы на глубине 180-200 см.

Доля кальция в сумме обменных оснований в свежеплантажированной почве несколько ниже, чем в каштановых почвах целины и по профилю колеблется в пределах от 59.7- в слое 180-200см до 76.6 мг /экв на 100 г почвы в слое 80-120см. Содержание обменного магния вниз по профилю, также как и содержание обменного натрия уменьшается. В староплантажированной почве содержание обменных оснований по профилю в целом идентично их содержанию в целинной каштановой почве с той лишь разницей, что в староплантажированной почве доля обменного натрия в сумме обменных оснований повышается. Следовательно, с достаточной уверенностью можно предположить, что увеличение содержания обменного натрия в плантажированных вариантах почв - результат антропогенных технологических воздействий на них.

Таким образом, в плантажированных почвах отмечено уменьшение щелочности почвы - снижение рН водной вытяжки в плантажном слое, а также увеличение емкости поглощения и содержание обменного кальция по сравнению с подплантажными почвенными горизонтами. В

верхней части плантажированного слоя отмечается повышенное содержание фосфора и калия, что связано с систематическим внесением в почву фосфорных и калийных удобрений. Достаточно высоким остается содержание фосфора и калия и в подплантажных горизонтах.

Результаты наших определений показывают, что максимальное количество азота фосфора и калия как и валового азота содержатся в поверхностных слоях почвы. При этом содержание подвижных элементов в величинах, в староплантажированной почве было больше, чем в свежеплантажированных и целинных каштановых почвах. В староплантажированных каштановых почвах садов, под воздействием периодически вносимых удобрений происходит накопление доступных для растений форм соединений азота, фосфора и калия в поверхностном слое и реставрируется почвенный профиль.

Литература

1. Залибеков З.Г., Керимханов С.У., Истомина А.Г. и др. О классификации и номенклатуре коричневых плантажированных почв предгорного Дагестана. Почвоведение, №2, 1976.
2. Иванов В.Ф. Методические рекомендации по оценке биопродуктивности почв в садовых агроценозах. ГНБС 1981г.
3. Левин Ф.И., Гаджиев Г.Ш., Продуктивность виноградников на каштановых почвах Прикаспийской низменности. Почвоведение, №2 1985г.
4. Унгуриян В.Г., Почва и виноград, изд «Штиинца», Кишинев, 1979г

УДК 631.4

О БИОРАЗНООБРАЗИИ ГОРНЫХ ПОЧВ ДИДОЙСКОЙ ДЕПРЕССИИ ГОРНОГО ДАГЕСТАНА

Гамзатова Х.М.

Дагестанский государственный университет

Статья посвящена биологическому разнообразию горных почв по горизонтам с учетом экспозиций и высотных отметок. Приведены результаты оценки признаков биологического разнообразия почв: подстилки, распределения гумуса, видового разнообразия растений, бактерий и грибов.

The article is devoted to biological diversity of mountain soil horizons by taking into account exposures and elevations. The results of evaluation of signs of biological diversity of soils: litter, humus distribution, species diversity of plants, bacteria and fungi.

Ключевые слова: распределение гумуса, подстилка, лесной покров, травянистые, признаки разнообразия, изменчивость, продуктивность, реакция почв, фитомасса.

Keywords: distribution of humus, litter, forest cover, grassy, features diversity, variability, productivity, soil reaction, phytomass

Биологическое разнообразие почв, их свойств и закономерностей распространения в горном Дагестане отличается своеобразием и самобытностью. Объясняется это многими причинами, среди которых наиболее важными являются сочетание условий вертикальной и горизонтальной зональности почв антропогенная их динамика и многообразие условий местных факторов

Объекты и методы исследования

Объектом исследования является Дидойская депрессия горного Дагестана, расположенная на высотах 1800-2000 м над уровнем моря. Рельеф местности отличается глубокой пересеченностью притоками Аварского Койсу и узкими долинами образованными выдвинутой частью островов Главного хребта. Почвообразующий материал представлен твердыми породами преимущественно песчаниками и слабо выветривавшимися известняками. Растительность отличается большим разнообразием, где отмечается приуроченность лесного покрова к склонам северной и северо-западной экспозиции Почвенный покров отличается сменяемостью по экспозициям и высотным отместкам, создавая значительное разнообразие по признакам биологического разнообразия. Следует отметить, что исследования биологического разнообразия почв и их изменчивость в зависимости от высотных отметок, экспозиции и крутизны склонов не проводились. Наши исследования имеют приоритетный характер и впервые представляют биологические признаки, обуславливающие почвенное разнообразие. К признакам биологического разнообразия горных почв относятся: наличие подстилки, распределение гумуса и корневой системы растений, видовое разнообразие растений, обеспеченность питательными веществами и наличие почвенных микробных сообществ. Изучение этих показателей существенно на почвах типичных для высокогорий со строгой высотной-экспозиционной дифференциацией.

Результаты и обсуждения

1. Лесная подстилка и ее разнообразие

Основной источник гумуса в лесах — лесная подстилка. Состав древесной растительности, опад и биологический круговорот в лесных экосистемах тесно взаимосвязаны. А+В мощность лесных подстилок (1—2 см) и большие запасы (54г на 1м²). (Табл.1) В смешанных лесах с участием сосны и березы на бурых лесных почвах мощность А0 2—3 см, запасы подстилки 20—25 г/м². В монодоминантных сосновых насаждениях резко уменьшается масса лесной подстилки (до 9—10 г/м²), которую разлагают преимущественно микроскопические грибы. В хвое сосны по сравнению с листовым опадом несколько больше кремния и алюминия, выше зольность. Рядом натуральных и модельных экспериментов подтверждено более медленное разложение хвои по сравнению с опадом лиственных пород. Изменяется скорость биологического круговорота, что не может не отразиться на свойствах почв. На вырубках А-А₁ биомасса подстилки составляет 1—11 г/м², мощность А₀+А₁ (0-9см). Субальпийские и альпийские луга не сильно отличаются, мощность А+В (0-13см) биомассой подстилки и составляет 32-35г/м².

Таблица 1.

Оценка величины надземной фитомассы

Разрез	Злаки, г/м ²		Разнотравье, г/м ²		Бобовые, г/м ²		Опад, г/м ²		Всего, г/м ²		
	Зеленая	Сухая	Зеленая	Сухая	Зеленая	Сухая	Зеленая	Сухая	Зеленая	Сухая	
101 (луг)	98±12,5	16±5,2	240±9,4	68±34,1	46±11,1	12±3,41	54±3,4	12±11,1	418±45,4	96±29,2	
102 (смешанный лес)	17±2,84	7±2,08	54±6,81	10±0	30,6±3,24	12±3,40	25±6,03	5±1,2	127,4±8,24	34,8±4,77	
103 (вырубка)	70±16,28	23±3,40	84±18,41	21±2,78	84±6,84	21±2,78	11±2,78	5,6±1,67	247±19,8	70,6±7,29	
104 (сосновый лес)	11±2,78	5,6±1,67	11±2,78	4,6±1,10	17,6±3,11	4,6±0,67	9,2±2,69	7,4±1,10	46,8±3,87	24,2±1,03	
105 (альпийский пояс)	82±20,48	24±6,83	134±11,14	41,8±4,35	66±14,21	23±5,57	35±6,05	12,4±2,65	317±35,14	100,2±7,39	
106 (субальпийский пояс)	83±17,40	24±6,81	150±15,27	39±6,81	62±20,48	17,6±3,11	32±6,57	11±2,78	327±50,16	91,6±12	

2. Распределение гумуса и корневой системы растений.

В настоящее время признано, что главным источником гумусовых веществ в почве являются корневые системы растений. Надземная масса в значительной мере уничтожается животными, скашивается, быстро разлагается и поэтому не играет в гумусообразовании существенной роли. П.А. Костычев писал: «Накопление в почве органических веществ может зависеть только от растительных корней; просачивание и снос органических веществ в глубокие слои может иметь сравнительно с корнями ничтожное значение и притом чисто местное, а не всеобщее. Если признавать, что корни составляют источник образования перегноя, то распределение последнего в почвах должно соответствовать распределению корней». Этот вывод подтверждается при сравнении характера распределения корней и гумуса по почвенному профилю. Только там, где корни травянистой растительности идут глубоко, почва обогащается гумусом до значительной глубины; в разных слоях почвы содержание гумуса соответствует количеству корней, находящихся в этих слоях. (Табл. 2).

Табл. 2.

Таблица распределения гумуса и корневой системы

Разрезы (формулы)	Мощность горизонта, в см	Гумус, %	Наличие корневой системы
101 (А+В+В ₁ С+С ₁)	А 0-7	10,12	Сильное переплетение корней
	В 7-14	8,9	Корней меньше
	В ₁ С 14-34	-	Встречаются редко
	С ₁ 34-70	-	-
102 (А ₀ +А ₁ +В ₁ +С ₁ +С ₂)	А ₀ 0-3	9,21 5,6	Встречаются листья древесных пород
	А ₁ 3-7	-	Обилие древесных корней
	В ₁ 7-27	-	Корни древесных растений
	С ₁ 27-42	-	Обилие корней древесных пород
	С ₂ 42- 75	-	Небольшое количество корней
103 (А А ₁ В ₂ С)	А -0-10	6,36	Сильное переплетение корней
	А ₁ 10-32	2,5	Корней меньше
	В ₂ 32-70	-	Корни встречаются редко
	С 70-90	-	-

104(A ₀ +A ₁ +B+C ₁ +C ₂)	A ₀ 0-3	3,43	Растительные остатки древесных пород, в различной степени разложившаяся хвоя
	A ₁ 3-9	1,3	Переплетение корневых систем, присутствуют не разложившиеся остатки в большом количестве
	B 9-17	-	Корни встречаются редко
	C ₁ 18-32	-	-
	C ₂ 32-50	-	-
105(A ₀ +B ₁ +B/C+C)	A ₀ 0-13	9,95	Простое переплетение корней
	B ₁ 17-33	4,3	Число корней уменьшается
	B/C 33-50	-	Корни единичны
	C 50-80	-	-
106(A+A/B+ C ₁ +C ₂ +C ₃)	A 0-10	8,79	Сильное переплетение корней
	A/B 10-22		Переплетение корневых систем
	C ₁ 22-39		Переплетение корневых систем присутствуют не разложившиеся остатки в большом количестве
	C ₂ 39-59		Корни встречаются редко
	C ₃ 59-90		-

3. Разнообразие гумусовой окраски

Большое значение при морфологическом изучении почв приобретает цвет, или окраска, почвы и ее отдельных горизонтов. Окраска почвы представляет собой один из важных морфологических признаков, которым обычно руководствуются при суждении о свойствах почвы, а также при расчленении почвенной толщи на ряд составляющих ее генетических горизонтов. При различном содержании гумуса почва приобретает различное окрашивание: при 10—12% перегнойная почва имеет ясно выраженный черный цвет, при содержании 4—6% гумуса почва получает серую, каштановую или темно-бурю окраску. При уменьшении содержания перегнойной почвы приобретает окраску, свойственную материнской почвообразующей породе. В наших исследованиях было отмечено следующее окрашивание горизонтов:

Разрез 101, сырой, темно-серая со слабым бурым оттенком, В 7-14 см, сырой, бурая, с осветленным оттенком, В₁ С 14-34 см, свежий, светло-бурая, С₁ 34-70 см, сухой, светло-бурая

Разрез 102, сильно влажный, темно-серый, А₁ 3-7 см, сырой, темно-серый, В₁ С 7-27 см, сырой, светло-бурая с бледно-желтым оттенком, С₁ 27-42 см, сырой, светло-выщелоченной, С₂ 42-75 см, сырой, светло-серый с буроватым оттенком

Разрез 103, А 0-10 см, сырой, серая со слабо заметным бурым оттенком, А₁ 10-32 см, В₂ 32-70 см, увлажненный, темно бурый, С 70-90 см, сырой, бурый с желтоватым оттенком.

Разрез 104 А₀ 0-3 см, сырой, медно бурый оттенком, А₁ 3-9 см, свежий, серый с бурым оттенком, В 9-17 см, сырой, буровато серый, С₁ 18-32 см, сырой, светло серый

С₂ 23-50 см, сырой, неравномерно серый с сизым оттенком

Разрез 105 А₀ 0-13 см, сырой, темно бурая с серым оттенком, В₁ 17-33 см, слабо увлажненный, серая с бурым оттенком, В/С 33-50 см, свежий, бурая, С 50-80 см, свежий, темно бурая, А 0-10 см, сырой, темно бурая, А/В 10-22 см, свежий, серый с темно буроватым оттенком, С₁ 22-39 см, увлажнённый, буровато желтая, С₂ 39-59 см, свежий, желтый с темно бурым оттенком, С₃ 59-90 см, свежий, буровато желтый. (Рис.1)



а



б

Рис. 1 разрез 101 а – почвенный профиль, б – луговая растительность

4. Реакция почвенной среды.

Реакция почвенного раствора является важным свойством почвы. Отдельные растения требуют определенных интервалов реакции почвы для нормального развития; энергия жизнедеятельности микроорганизмов также значительно зависит от реакции почвы (в кислой среде преобладает грибная флора, а в слабощелочной - бактериальная). С реакцией почвенной среды связаны процессы почвообразования: разрушения и превращения минеральной и органической частей почвы (растворение, образование осадков, диссоциация, образование устойчивых органико-минеральных соединений, миграция и аккумуляция веществ в почвенном профиле).

Реакция почвенного раствора является важным фактором плодородия почв (Табл. 3)

Табл. 3

Реакция среды почвенных разрезов

Разрез	рН	
	водн.	сол.
101	5,63 (5,63; 5,63)	5,96 (5,94; 5,99)
102	6,23 (6,23; 6,24)	4,89 (4,90; 4,88)
103	5,63 (5,63; 5,63)	5,6 (5,60; 5,61)
104	5,47 (5,49; 5,45)	4,61 (4,60; 4,63)
105	6,34 (6,34; 6,35)	4,38 (4,38; 4,39)
106	5,36 (5,37; 5,35)	4,64 (4,64; 4,65)

5. Величина надземной фитомассы и разнообразие растений

Связь между распространением отдельных видов растений и свойствами почв внутри растительных сообществ (т.е. в масштабе десятков сантиметров — десятков метров) хорошо известна и иллюстрируется многими примерами. Приведем лишь немногие из них. Участие вейника тростниковидного (*Calamagrostis arundinaceae*) резко увеличивалось на участках с повышенным рН горизонта В, где располагается большая часть его корней (Рысин, Рысина, 1987). В альпийских сообществах северо-западной экспозиции сопряженный анализ пространственной структуры фитоценозов и свойств почвы в масштабе 200-500 см² выявил значимую приуроченность отдельных видов растений к микроучасткам, отличающимся по ряду почвенных свойств (Онипченко и др., 1998). Так на альпийских коврах (сообщества с коротким вегетационным периодом, приуроченные к понижениям мезорельефа и долго находящиеся под снегом) *Ranunculus alpestris* L. повышал свое покрытие на участках с высоким содержанием органического вещества и общего фосфора, а участки с меньшим гумусонакоплением предпочитал *Hyalopoa rontica*. В горных условиях, где мощность почвы может ограничивать развитие корневых систем растений обнаруживается довольно четкая приуроченность отдельных видов внутри сообщества к участкам почвы разной мощности. Луговой послелесный участок в окрестности селения Мокок (1 км к востоку правобережье Китлярта) насчитывает 40 вида травянистых растений, в среднем по площади обследования на 1 м² приходится 18,4±1,12 видов растений. Значительная часть луговой растительности возникла, вблизи смешанного леса. Обычно эти участки ранее использовались под выпас скота, как пашни или сенокосы, в общем, сложились очень живописные, оригинальные растительные сообщества которые, к сожалению, испытывают антропогенную нагрузку в условиях заповедного режима. Травостой, как правило, одно-двух-трехъярусный с общим проективным покрытием 81-100%. Наибольший вклад в составление проективного покрытия внесли следующие виды: *Trifolium pratense* L. (16-30%), *Astrantia biebersteinii* Trautv. (9-20 %), *Centaurea jacea* L. (5-22 %), *Leucanthemum vulgare* Lam. (5-40 %), *Alchemilla rigida* Buser (5-10 %). Разрез 102, смешанный лес насчитывает 24 вида: *Chaerophyllum sylvestre* L., *Fragaria vesca* L., *Oxalis acetosella* L. и т.д. Разрез 103, лес подвергнувшийся вырубке насчитывает 35 видов: *Astrantia maxima* Pall., *Centaurea salicifolia* M. Bieb., *Tragopogon pratensis* L. и т.д. Разрез 104, сосновый лес с низким содержанием гумуса насчитывает всего 15 видов травянистых растений: *Geranium sylvaticum* L., *Fragaria vesca* L., *Oxalis acetosella* L. и т.д. Разрез 104, альпийский пояс насчитывает более 30 видов: *Astragalus oreades* C.A. Mey., *Sempervivum caucasicum* Rupr. ex Boiss., *Briza media* L. Разрез 106, отличился пестротой и разнообразием фитоценоза. Были выделены более 50 видов: *Rhinanthus minor* L., *Trifolium ambiguum* M. Bieb., *Trifolium canescens* Willd.

6. Содержание питательных веществ и их влияние на разнообразие гумусовых горизонтов.

Для наземных растений наиболее важными элементами минерального питания (ЭМП) являются N и P. (Табл.2) Общее богатство почв ЭМП, особенно доступными формами азота, оказывает большое влияние как на свойства почвы и видовой состав обитающих растений. При низком отношении N:P доминирует чина луговая *Lathyrus pra-tensis*, симбиотически фиксирующая азот, при среднем — различные злаки, а при высоком — кульбаба щетинистая — *Leontodon hispidus*, полевица обыкновенная — *Agrostis vulgaris* и щавель кислый *Rumex acetosa*.

Для сравнительной характеристики свойств гумусовых горизонтов почв под листовыми лесами и сосновыми насаждениями приведем примеры разрезов в типичных для исследуемой части условиях. Свойства почв отражены в таблице 2. Агрохимический анализ верхнего горизонта в разрезе 101 показал, что исследуемая почва содержит большое количество углерода. Содержание общего азота - среднее, что связано с луговым типом растительности в этом районе. Следует отметить высокое содержание подвижных форм азота, хотя их соотношение показывает слабое течение процесса нитрификации. Почва плохо обеспечена фосфором, что отрицательно влияет на ее плодородие. В целом же, за исключением низкого содержания фосфора в исследуемой почве складываются хорошие условия для произрастания растений. В разрезе 102 количество гумуса меньше, общий углерод составляет 5-6%, азот – 0,19. Количество фосфора в 2-3 раза больше чем в разрезе 101. В разрезе 103 участок подвергнувшийся вырубкам количество гумуса меньше чем в разрезах 101 и 102. Параллельно снижается и количество азота и углерода. Наименьшее количество гумуса содержится в разрезе 104. По всем показателям разрез в сосновом лесу уступает другим. Субальпийский и альпийский пояс по содержанию гумуса равны, что составляет 8-10%.

Таблица 4

Агрохимическая характеристика почв Дидойской депрессии

Образец	Горизонты и глубина взятия, см.	Углерод, С%	Гумус, %	Азот, N _{общ.} %	N-NO ₃ , мг/кг	N-NH ₄ , мг/кг	N-NO ₂ , мг/кг	P ₂ O ₅ , мг/кг
101	A, 0-7	5,87	10,12	0,23	17,14 [±] 0,019	165,5 [±] 0,028	следы	9,3 [±] 1,73
102	A, 0-7	5,34	9,21	0,19	14,8 [±] 2,46	134,0 [±] 3,99	следы	23,6 [±] 4,92
103	A+B, 0-10	3,69	6,36	0,11	18,2 [±] 0,065	82,6 [±] 0,06	следы	10,3 [±] 0,065
104	A ₀ +A ₁ 3-9	1,99	3,43	0,04	10,8 [±] 0,130	29,9 [±] 0,11	следы	6,3 [±] 0
105	A+B, 0-13	5,77	9,95	0,15	5,9 [±] 1,23	70,6 [±] 0	следы	25,3 [±] 0,65
106	A+B, 0-10	5,1	8,79	0,26	12,4 [±] 0,78	184,4 [±] 0,68	следы	18,6 [±] 0,065

7. Количественный учет микробных сообществ по типам почв.

Оценка численности грибов и бактерий показала, что количество этих микроорганизмов высокое, почва которого характеризуется высоким содержанием углерода, подвижных форм азота и фосфора. Большое количество прокариот в этом образце, по-видимому, обуславливает низкую численность грибов, которые не выдерживают конкуренции с бактериями за источники питания. Ниже в таблице приведены результаты почвенного микробиологического учета (Табл.5).

Табл. 5

Количество бактерий и грибов в почвах Дидойской депрессии

№ образца разреза	Глубина взятия, см.	Количество бактерий, x10 ⁴	Количество грибов, КОЕx10 ³
101	0-7	363,0	3,7
102	0-7	20,0	5,7
103	0-10	117,0	3,3
104	3-9	3,0	0,7
105	0-13	13,7	0,5
106	0-10	3,9	132,0

Литература

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: МГУ. 1970.
2. Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. М.: МГУ, 1989. 336 С.

3. Владыченский В.В. Экологические функции горных почв //Тезисы докладов 2 съезда почвоведов. С-Пб., 1996. С. 19.
4. Галушко А.И. Флора Северного Кавказа. – Ростов н/Д: Рост. унив-т, 1980. т.1 -328с. т.2 -352с. т.3. -320 с.
5. Гроссгейм А.А. Определитель растений Кавказа. - М.: Советская наука, 1949. – 747 с.
6. Залибеков З.Г. Почвы Дагестана. М., 2010. 243 с.
7. Лепехина А.А. Определитель деревьев и кустарников Дагестана. - Махачкала, 1971. – 243 с.
8. Роль почвы в формировании и сохранении биологического разнообразия / Г.В. Добровольский, И.Ю. Чернов (отв. ред.). М.: Товарищество научных изданий КМК. 2011. 273 с.
9. Флора СССР: В 30 т. - М.Л.: Изд-во АН СССР, 1934-1964.

УДК 631.4/581

ПОЧВЕННОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ

*Гасанова З.У., Джалалова М.И., Загидова Р.М.,
Муратчаева П. М.-С., Желновакова В.А.*

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН

Выявлены особенности природного и антропогенного разнообразия почв и растительности локальных геоэкотонов Западного Прикаспия при непосредственном и косвенном влиянии Каспийского моря.

Ключевые слова: почвы, почвенное разнообразие, почвенно-растительный покров, деградация, геоэкотон.

Одним из условий оптимального функционирования почвенного покрова является природное почвенное разнообразие. Наибольшим разнообразием характеризуется почвенный покров геоэкотонов - переходных областей между ландшафтами и их элементарными составляющими.

Терско-Кумская низменность, являясь геоэкотоном субрегионального уровня, характеризуется динамичностью, изменчивостью и большим разнообразием почвенного и растительного покровов, во многом обусловленным влиянием уровня режима Каспия.

Исследованию почвенного и растительного разнообразия посвящено довольно много работ, рассматривающих его формирование с точки зрения факторов, его обуславливающих: материнских пород, гидротермического режима, антропогенного влияния, положения в рельефе (Аболин и др., 1933; Добровольский и др., 1991; Залибеков, 1995; Гасанова, 2000; Стасюк и др., 2004). При этом недостаточно уделяется внимания взаимоотношениям ландшафтов и потокообразующей роли рельефа как причинам формирования почвенно-растительного разнообразия, в особенности антропогенного.

Целью работы является: определение особенностей почвенного и растительного разнообразия и продуктивности растительных сообществ Западного Прикаспия (Терско-Кумская низменность) на основе сбора, обработки и анализа полевого, картографического и фондового материала.

Объекты и методы

Почвенный и растительный покровы Терско-Кумской низменности рассматриваются как компоненты наземно-аквального геоэкотона субрегионального уровня. Геоэкотоны более низкого локального уровня определяют особенности формирования почвенно-растительного разнообразия как природного, так и антропогенного происхождения. Иерархически локальные геоэкотоны встраиваются в структуру субрегионального геоэкотона (Рис.).

В качестве объектов исследования рассматриваются ПРП ключевых участков ландшафтов с минимальной изменчивостью – доминирующего ландшафта слабоволнистой сухостепной равнины (Терско-Кумская низменность), и с максимальной изменчивостью – подчиненного ландшафта наземно-аквального геоэкотона (побережье Каспийского моря).

Исследования почв и растительности проводились в соответствии с базовыми методиками, почвенные комбинации определялись по В.М. Фридланду (1986), таксономическая принадлежность почв – по Классификации и диагностике почв СССР (1977). Согласно более поздней версии почвенной классификации были выделены деградированные почвы – абраземы (2004). Анализ почвенно-растительного покрова проводился на основе разномасштабных карт соответствующей тематики.



Условные обозначения: ДЛ – доминирующий ландшафт, ДЭЛ – доминирующие элементы ландшафта, ПЛ – подчиненный ландшафт, ПЭЛ – подчиненные элементы ландшафта; преимущественная миграция веществ: в – вынос, т – транзит, а – аккумуляция.

Рис. Структура субрегионального наземно-аквального геоэкотона.

Результаты и обсуждение

Почвенно-растительный покров слабоволнистой сухостепной равнины представляет собой сочетание литогенных континентальных песков и пятнистостей низко-гумусированных супесчаных автоморфных светло-каштановых почв и их антропогенно деградированных аналогов - абразёмов на песках и легких суглинках под эфемерово-полынными ассоциациями. Незначительная доля приходится на автоморфные солончаки. В соответствии с порядком соподчинения в ландшафте почвенный покров подразделяется на следующие комбинации: ПП доминирующих ландшафтов представлен вариацией заросших песков, сыпучих песков и котловин выдувания в сочетании со светло-каштановыми маломощными супесчаными почвами в комплексе с солончаками; пятнистостью среднесуглинистых супесчаных светло-каштановых почв и светло-каштановых абразёмов на холмисто-пологой равнине в комплексе с солончаками пухлыми по микропонижениям; ПП подчиненных ландшафтов состоит из пятнистостей среднесуглинистых светло-каштановых почв и светло-каштановых абразёмов на пологой равнине, рельеф которой представлен в основном микропонижениями в виде лощин и микрозападин со слабовогнутыми склонами.

Наибольшая площадь антропогенных почвенных пятнистостей приходится на подчиненный ландшафт с преимущественно лощинно-западинным рельефом с пологими вогнутыми склонами. Положительные формы рельефа, повышение крутизны склонов выступают лимитирующими факторами, корректирующими поток произвольно движущихся объектов, сосредотачивая этот поток на вогнутых формах рельефа, что повышает вероятность формирования на таких участках деградированного почвенного покрова.

В структуре растительного покрова за последние годы отмечено увеличение доли многолетних злаков: житняка пустынного, костра кровельного, мятлика луковичного, а в последние годы и ковыля, являющегося типичным представителем степной флоры. Основным ценозообразователем остаются виды ковыля остаются виды полыни. Из разнотравья преобладают кохия простертая, бурачок пустынный, вероника, пажитник пряморогий. На разбитых участках – представители рудеральной растительности – лебеда татарская, паслен черный, кукумис, гречиха птичья, дурнишник. Проективное покрытие составляет 10-25% на выбитых участках и 60-70% на пастбище. Продуктивность 40-45 единиц/га.

Почвенно-растительный покров приморской полосы представлен вариацией светло- и лугово-каштановых почв в сочетании с солончаками лугово-болотными и болотными почвами на аллювиально-морских отложениях под лугово-солянковыми ассоциациями.

ПП покров приморской полосы рассматривается для двух ее основных составляющих – для морской террасы (доминирующий ландшафт) и побережья (подчиненный ландшафт).

На морской террасе сформированы вариации светло-каштановых солончаковых, легкосуглинистых, среднесоленных и лугово-каштановых солончаковых среднесуглинистых очень сильнозасоленных почв под полынно-эфемеровыми ассоциациями в комплексе с полынно-солянковыми и однолетне-многолетнесолянковыми ценозами.

На побережье ПП представлен сочетанием луговых солончаков среднесуглинистых очень сильнозасоленных и болотных, лугово-болотных почв с солончаками примитивными под лугово-солянковыми комплексами с преобладанием гидрофильной растительности. Сообщества

характеризуются четко выраженной двурусной структурой. Верхний ярус представлен воздушно-водной растительностью - тростник южный, камыш озерный, рогоз узколистый, рогоз Лаксмана, частуха подорожниковая. Нижний ярус представлен галофильной растительностью включая настоящую солончаковую растительность - солиторния европейская, сведа, солянка содоносная, галимиона и засоленных лугов бескильница гигантская, прибрежница. Проективное покрытие достигает 90 %. Продуктивность в кормовых единицах составляет 45-50 единиц/га.

Для восстановления сильно деградированных пастбищ, где коренная растительность изменилась или уничтожена, требуется длительный срок и специальные мероприятия. Такие как фитомелиорация пастбищ и введение систем пастбищеоборотов.

Для создания улучшенных пастбищ в аридных зонах следует подбирать растения из местной флоры, отличающиеся приспособленностью к экстремальным факторам абиотической среды, высокой устойчивостью к длительной засухе, засоленности почв и к другим лимитирующим факторам среды, а также характеризующихся высокими кормовыми достоинствами, имеющими длительный период вегетации и формирующих высокий урожай кормовой массы и отличающихся хорошей поедаемостью. По результатам наших исследований наиболее перспективными, высокоурожайными и устойчивыми к экстремальным факторам среды, а так же с хорошими кормовыми качествами оказались кохия стелющаяся, камфоросма Лессинга.

Выводы

Наиболее выраженные изменения в почвенно-растительном покрове происходят по степени и типам засоления, заболачивания, в прибрежной части региона. На побережье наиболее характерные изменения происходят на таксономическом уровне по степени и типу засоления почв. При непосредственном контакте идут процессы заболачивания. Разнообразие ПРП обусловлено в основном природными процессами. Растительный покров характеризуется накоплением общей фитомассы за счет многолетних и однолетних солянок.

В континентальной части многолетней цикличности влияние моря опосредованно, через подпор грунтовых вод. В ПРП имеет место антропогенное разнообразие выраженное в формировании пятнистостей светлокаштановых почв и светлокаштановых абраземов. Процессы деградации выражены очаговым засолением и разрушением верхних горизонтов почв. При косвенном влиянии Каспийского моря в континентальных условиях ведущими факторами формирования почвенного разнообразия являются антропогенный прессинг, потокообразующая роль рельефа. В растительном покрове отмечено увеличение доли многолетних злаков, на разбитых поверхностях - рудеральной растительности.

Литература

1. Аболин Р.И., Зонн С.В., Банасевич Н.Н. Почвенный и мелиоративный очерк бассейна реки Терек // Тр. ЛОВИУА. – Л.: 1933. – Вып. 19. – 290 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. 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. – С. 5-14.
4. Залибеков З.Г. Опыт экологического анализа почвенного покрова Дагестана. – Махачкала: ДНЦ РАН, 1995. – 140 с.
5. Классификация и диагностика почв СССР. – М.: Колос, 1977. – 224 с.
6. Классификация и диагностика почв России. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
7. Стасюк Н.В., Добровольский Г.В., Залибеков З.Г., Саидов А.К., Добрынин Д.В. Оценка деградации и опустынивания почвенного покрова Северного Дагестана // Экология. – 2004. – № 3. – С. 172-178.
8. Фридланд В.М. Проблемы географии, генезиса и классификации почв. – М.: Наука, 1986. – 243 с.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПРОБЛЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ РАЗНООБРАЗИЯ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ АРИДНОГО КЛИМАТИЧЕСКОГО РЕЖИМА

*Залибеков З.Г., Гамзатова Х.М.
Институт геологии ДНЦ РАН
Дагестанский государственный университет*

Определены основные признаки биологического разнообразия почв, формирующихся в аридных регионах. Выявлены общие закономерности изменчивости, трансформации почв под влиянием природных и антропогенных факторов.

Principle features of biological diversity of soils, forming in arid regions are determined. Common regularities of variability, soil transformation under the influence of natural and anthropogenic are identified.

Ключевые слова: разнообразие почв, признаки, деградация, коэффициент увлажнения, аридные, антропогенное воздействие, циклы, устойчивое состояние.

Key words: diversity of soil, features, degradation, humidification, arid, anthropogenic influence, cycles, sustainable state.

Формирование биологического разнообразия почв, как явление процессного уровня характеризуется взаимодействием компонентов природной среды в условиях степного, полустепного и пустынного климатического режима. Изменение разнообразия почв в современных условиях идет в динамических условиях [по двум направлениям: первое направление - улучшение воспроизводства ресурсов живой природы с созданием благоприятных биосферных условий; второе- разрушение, деградация биологического потенциала почвенно-растительного покрова (Бабаев, 1989). При наличии деградационных процессов и нерациональной хозяйственной деятельности человека наземные экосистемы повсеместно тяготеют к иссушению, опустыниванию с потерей стабильности, устойчивости, продуктивности. Расширение площадей деградационных земель, движение песков, уплотнение корнеобитаемых горизонтов почв, усиление процессов засоления, солонцеватости почв, обеднение видового и флористического состава растительности приняли не только местный, региональный характер, но и общепланетарный [Zalibeikov, 1993].

При существующей интенсификации воздействия на природную среду в первую очередь подвергаются деградации почвы и почвенный покров с потерей биологического разнообразия (Солдатов, 1956). Элементы биоразнообразия почв в аридных экосистемах формируются под влиянием климатических условий по следующим стадиям:

- формирование пустынь материкового происхождения в экстораридном режиме с коэффициентом увлажнения $K < 0,05$.

- деградация аридных экосистем (физическая, биогенная, антропогенная) в аридных климатических условиях с коэффициентом увлажнения $K = 0,05-0,5$.

- колебание разнообразия продуктивности почв в связи с климатическими флуктуациями (расширение или сжатие границ территории), где продуктивность изменяется в зависимости от количества осадков с коэффициентом увлажнения $K > 0,5$.

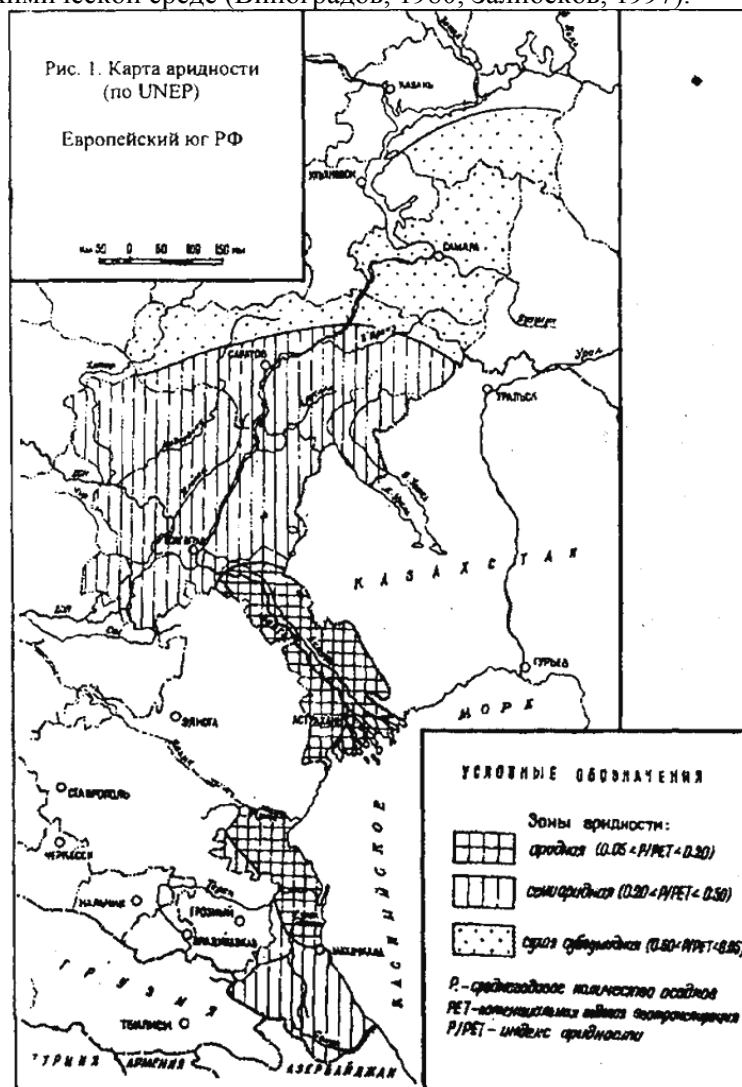
В условиях южных регионов РФ наиболее широкое развитие получила деградация биологических ресурсов аридных и субгумидных территорий под влиянием антропогенных воздействий. Сюда вошли регионы Прикаспийской низменности, низовий Волги, юга Урала, Сибири и Забайкалья (Зонн, 1978).

Особое влияние уделяется южным регионам Европейской части РФ, куда вошли республики Дагестан, Калмыкия, Татарстан, а так же Астраханская, Волгоградская, Саратовская, Самарская области. Территория перечисленных административных единиц в целом характеризуется засушливостью климата и неудержимым ростом величины антропогенных нагрузок. Как показывает карта аридности климата (рис.1), для подавляющей части региона характерны семиаридные условия (включая Республику Татарстан, Волгоградскую, Саратовскую, Самарскую области). Максимальный дефицит осадков отмечается в пределах Северного Дагестана, Калмыкии и Астраханской области. По сумме атмосферных осадков и их соотношению к испаряемости значительная часть территории находится в условиях, при которых испарения в 1,5-2 раза превышает сумму среднегодовых осадков. Данной территории свойственна частая повторяемость засух и суховеев. В отдельных регионах Дагестана и Калмыкии повторяемость засуш-

ливых сезонов увеличивается, обуславливая аридную деградацию с наиболее тяжелыми необратимыми последствиями, характерными для стадии антропогенного опустынивания.

Сухая субгумидная часть региона занимает северную окраину аридных земель РФ, включая Республику Татарстан, Самарскую, частично Саратовскую области. Для них характерны засушливость климата и периодическое повторение засух и суховеев, следствие которых в большинстве случаев имеют обратимый характер, т.е. при условии выпадения осадков в пределах среднегодовых норм наземные экосистемы восстанавливают продуктивность и типичные функциональные свойства. Изменение разнообразия почвенных покровов под влиянием процессов опустынивания характеризуются сохранением генетических свойств с формированием разнообразия по степени эродированности, солонцеватости и минерализации почвенного гумуса (Залибеков 2000, 2010).

Антропогенное воздействие в этих регионах стало настолько мощным фактором, что практически исчезла природная изменчивость продуктивности, устойчивости и видового разнообразия растений с формированием радикальных изменений в состоянии компонентов природной среды. В результате деградации эфемеро-солянковые системы трансформируются в солянковые (солянка красная *Salsoia crasifolia*, солянка субпротиволистная *Solsoia brachiata*), которые развивались в хлоридной геохимической обстановке аккумулятивных ландшафтов. При нарушении биологически активного верхнего горизонта почв эти виды растений оказались в щелочной биогеохимической среде (Виноградов, 1980, Залибеков, 1997).



Современное состояние аридных земель определяется интенсивностью воздействия природных и антропогенных факторов. К природным факторам относятся климатические показатели, колебания уровня режима Каспия и затопление прибрежных земель, включая изменения в состоянии почвенно-растительного покрова и животного мира. Сюда же можно отнести почвенные и почвенно-геохимические изменения, формирующиеся в результате растворения и миграции органической, минеральной части почв с затопленных территорий. Антропогенные

факторы включают многообразие воздействия на наземные экосистемы, обусловленные промышленной и сельскохозяйственной деятельностью человека в условиях всевозрастающей роли численности населения (Ковда, 1985).

К настоящему времени накоплен значительный материал по изучению проблем опустынивания и разработке научных и прикладных основ охраны, воспроизводства и рационального использования почв растительного и животного мира аридных территорий. Это создает основу для исследования разнообразия почв в условиях аридного климатического режима и возрастающей роли антропогенного фактора.

Одной из главных проблем охраны, воспроизводства и рационального использования природных ресурсов и их разнообразия является изучение закономерностей проявления процессов антропогенного опустынивания и их стадий в зависимости от физико-географических условий. Общепринятое представление о деградации аридных экосистем при опустынивании нуждается в определении изменений происходящих в физико-химических свойствах, функциональной организации почв, растительного и животного мира. Нуждаются в пересмотре границ ареалов распространения территорий охваченных процессом опустынивания, и характерные особенности типов миграции веществ, тяготеющих к аридизации и опустыниванию. Основным показателем опустынивания является территориальное расширение процессов и свойств почв, включая почвообразующую породу. Изменение в структуре и составе растительного и животного мира в большинстве случаев коррелируют с происходящими преобразованиями в почвенном покрове и функциональной его организации (Добровольский, 2011).

Процессы иссушения, проникая внутрь почвенной массы, оказывают существенное влияние на преобразование органической и минеральной части почв. Можно предполагать, что установленный для сероземов Средней Азии процесс преобразования илистых частиц в профиле является характерной чертой начальной стадии опустынивания. Кроме того, значительную роль при внутрпочвенном иссушении играет углекислота, которая выделяется при разложении органического вещества. Усыхание и оскудение растительного покрова и отсутствие продуктивной влаги в значительной степени лишают почвы источника органического вещества (Яруллина, 1983).

Циклы иссушения и разрушения, которые оказывают воздействие на почвенный профиль до выхода на дневную поверхность, рассматриваются как процессы многопрофильного урвня, хотя они вносят изменения в физико-химические свойства почвы и породы. Процессы иссушения профиля светло-каштановых почв Прикумского вала, создавшие оголенные участки без растительного покрова, должны быть отделены от процессов гумусообразования, идущих в луговых и лугово-каштановых почвах, где горизонты способствуют изменению всей массы, особенно гумусового слоя. Разрушение гумусовых веществ, отсутствие растительных остатков и превращение матрицы горизонтов в безжизненную среду происходит формируя желтопалевую окраску.

Формирование устойчивой формы дефицита продуктивной влаги расширяют ареалы аридных деградаций, охватывая различные типы и подтипы почв. Влияние фактора иссушения (как элемента опустынивания) на почвенный профиль можно расчленить по разрушительной силе. При потере различных форм влаги потенциально продуктивная часть почвы (включая минеральный состав), разлагаясь, формируют компоненты биологически активной и инертной частей. Они обладают разнокачественными свойствами, способствующими изменению биологического разнообразия.

Процессы иссушения, протекающие в профиле почв аридных территорий, в стадии разрушения приводят к потере глинистых частиц в поверхностно-активном слое почв. Это дефляция и другие формы эоловых процессов. Она протекает с потерей растительности, однако степень ее проявления и сочетания с процессами оглинивания, засоления, осолонцевания делает процесс потери биологически активной части разнообразным. В почвах аридных условий потеря глинистой фракции и относительное увеличение песчаной части в деградируемых разновидностях зависит от многих факторов, в том числе от наличия корневой системы растений, степени гумусированности (Салманов и др. 2004).

Необходимо отметить, что отдельные горизонты светло-каштановых, лугово-каштановых почв различной степени засоления теряют тонкие частицы при иссушении почвенного профиля. Однако причины этого явления остаются невыясненными. Многообразия форм процессов иссушения и потерь форм почвенной влаги сопровождается разрушением поверхностного био-

логически активного слоя почв, вытеснением оснований освобождающих при минерализации органического вещества и выветривании минеральной части почв.

На основании изложенного можно отметить, что процессы внутрипочвенного иссушения в высшей стадии сопровождается потерей глинистой фракции, полуторных окислов и оснований. Этот процесс выступает в качестве одной из главных закономерностей проявления опустынивания (Залибеков, 1997). Потерю биологически активной части поверхностного корнеобитаемого слоя выявляют и пространственные закономерности. Наиболее важной из них является потенциальная способность расширения площадей, испытывающих потерю глинистых фракций и развития ветровой эрозии с последующим выходом на поверхность пород, преимущественно песчаного и супесчаного гранулометрического состава. Важное значение в формировании разнообразия почв имеет суточный ход температуры на поверхности почвы отражая влияние различий в величине нагрузок (Рис.2).

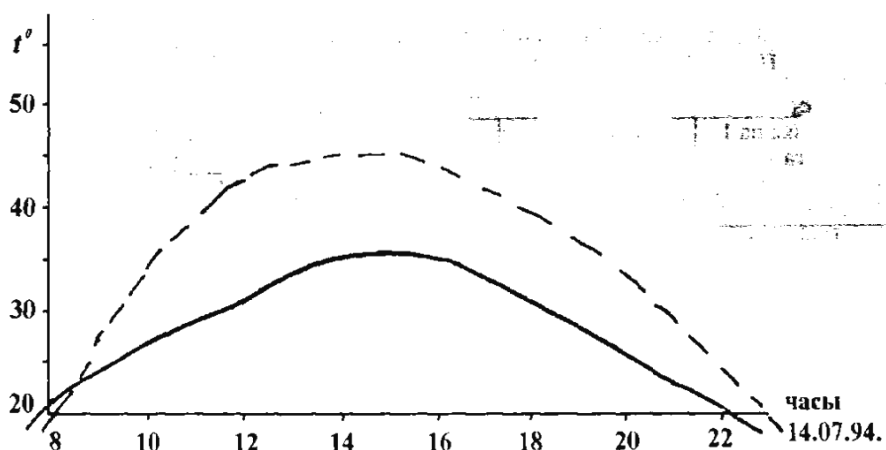


Рис. 2. Суточный ход температуры на поверхности светло-каштановой среднесуглинистой почвы Терек-Кумской низменности: _____ - оптимальная нагрузка (1-овца/га) на почву под эфемерно-полынной растительностью;
----- - нарушенный (оголенный) участок перевыпас при плотности > 5 овец/га

В условиях развития процессов аридной деградации, при котором пополнение биологически активного слоя не обеспечивается, развиваются связи между малым биологическим и большим геологическим круговоротами веществ, прекращаются биологические процессы, их динамика и теряется общий потенциал наземных систем. На этой стадии появляются местные очаги односторонней дефляции и опустынивания. Процессы дефляции, иссушения и увеличения дефицита влаги обуславливают непрерывное уменьшение в поверхностно-активном корнеобитаемом слое глинистых фракции, а так же способствуют непрерывному уменьшению биопотенциала почв, проявляясь в двух аспектах: Первый - увеличение физического песка в почвах автоморфного режима с аккумуляцией продуктов эолового происхождения. Потеря глинистых частиц и их перемещение в пространстве приобретают многообразный характер, что объясняется полигенетичностью физической деградации почв лугово-степных, степных и пустынных экосистем [Жеримханов, 1972, Муратчаева и др. 2001].

Вторым аспектом разрушения и деградации наземных экосистем является изменение химических свойств почв и увеличение содержания в биологически активной части почвенного профиля легкорастворимых солей, главным образом за счет подтяжки их из породы и грунтовых вод. Солончаковый процесс и его развитие приводит к формированию мощных соленосных горизонтов и изменению функциональных характеристик почв. Важной характеристикой образования соленосных горизонтов является: миграция и качественный состав солей и их зависимость от комплекса факторов, среди которых ведущее место принадлежит выпасу скота, сезонным, многолетним изменениям количеству атмосферных осадков и среднегодовой температуре воздуха. Характерная особенность распределения осадков - максимальное их количество в летний период при минимальных значениях гидротермического коэффициента. В зимний период этот показатель увеличивается до 1,0-1,2, что связано с уменьшением испарения с поверхностно-активного слоя почвы.

При температуре зимних месяцев -1 +5 градусов количество осадков составляет 50-100 мм и в несколько раз превышает испаряемость, формируя стабильный в сезонном аспекте режим, характерный для условий промывного типа (табл.).

Таблица

Местонахождение метеостанции	Показатели гидротермических условий											
	Весна (апрель)			Лето (июль)			Осень (сентябрь)			Зима (декабрь)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Махачкала	31	77,4	0,9	30	100,5	0,4	51	81,0	0,9	44	22,6	1,7
Кизляр	25	73,5	0,7	32	116,2	0,4	32	78,0	0,6	25	14,6	1,4
Элиста	29	74,1	0,8	29	85,6	0,3	34	77,5	0,7	25	17,9	1,5
Астрахань	25	77,4	0,8	37	104,4	0,5	25	80,1	0,5	22	14,2	1,5
Кочубей	30	75,5	0,7	29	93,5	0,3	31	80,1	0,5	23	14,9	1,8

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

Для изучения сезонной динамики солей и ее влияние на иссушение, аридизацию исследованы солончак типичный среднесуглинистый и луговая солончаковая среднесуглинистая почва, расположенные в северо-восточной части Терско-Кумской низменности [Залибеков, 1999].

Сезонная миграция солей обуславливает.

а) в зимне-весенний период – процессы опустынивания, а в летний период подтяжку легко растворимых солей в пределах поверхностно-активного слоя почвы;

б) смену эфемерной растительности весеннего периода с солянковыми группировками летнего, летне-осеннего с изреженным и низким проективным покрытием растений.

Движение солей в профиле почв при изменении влажности по сезонам года приводит к формированию следующих горизонтов:

1. Рассоленный горизонт зимней миграции солей в нисходящем направлении в пределах верхней части биологически активного слоя 0-20 см. весеннему вымыванию подвергается до 50% запасов солей, преимущественно за счет хлоридов натрия и калия.

2. Горизонт солевого транзита, формирующийся по влиянием нисходящих токов воды мощностью 15 - 30 (35) см. Содержание солей несколько увеличивается (0,3-0,5%) в луговой солончаковой почве и в солончаковых типичных до 2,5-3,5% с формированием сульфатохлоридного типа засоления. Здесь отмечается интенсивный вынос солей нисходящими водами и начало накопления – восходящими.

3. Горизонт внутрисезонного солеобмена 30-50 (55) см., охватывающего нижнюю часть профиля, где проявляются сезонные циклы миграции солей. Содержание их значительно увеличивается, достигая максимальных величин, характерных для второй полуметровой толщи профиля, - 0,63-0,81% сухого остатка в луговой солончаковой почве и 1,5-2,8% в солончаке типичном.

4. Горизонт стабильного содержания солей, испытывающий влияние годовых и многолетних вековых циклов миграции солей и охватывающий толщу 0,5-2,0 м., характеризуется ослаблением вертикального солеобмена. Глубина залегания грунтовых вод превышает 2,5 м.

При переходе к летнему сезону (табл) увеличивается солончаковый процесс и испарение, иссушается профиль, формируется дефицит продуктивной влаги и продолжительное время доминируют условия, характерные для пустынного режима. Коэффициент увлажнения при этом уменьшается до минимума (июль месяц – Кочубей, Элиста). Испарение с поверхности почвы превышает суммы осадков в несколько раз в течение 3-4 месяцев. По данным климатограммы (Рис.2) видно, что сухой период года по продолжительности значительно превышает влажный. Кратковременное прерывание сухого климата влажным происходит редко и существенных изменений в состоянии экосистемы не вносит. Стабильный характер засушливого периода года и его доминирующее положение иллюстрируется графиком изображением показателей абсолютного максимума и среднемесячных температур воздуха. Разрыв между этими показателями в течение всего года свидетельствуют о ведущей роли температурного режима как одного из факторов формирования продолжительного засушливого периода. Максимальное накопление солей отмечено в нижней части полуметрового слоя (30-50 см.), где существенные изменения происходят и в качественном их составе. Процессы миграции приводят к смене сульфатно-хлоридного типа засоления сульфатным или хлоридно-сульфатным.

В отдельных случаях накопление солей достигает очень большой величины – в луговых солончаковых почвах суммарный эффект токсичных солей по хлор-иону достигает 90, 30,0 мг.экв., в солончаках типичных до 40 мг.экв.

Значительное накопление солей в биологически активной части профиля способствует изменению физических свойств: разрыхлению, обструктурированию горизонта, уплотнению подгумусового слоя. В результате ослабления противоэрозионная стойкость почв падает и подвергается дефляции и разбиванию [Добровольский, 1996].

Для осеннего периода характерно максимальное увеличение солей в поверхностном корнеобитаемом слое – 0-20 см. содержание токсичных солей достигает максимума – 4,8-5,5 мг.экв., для луговых солончаковых почв и до 30 мг.экв., для солончаков типичных. Подтяжка солей из нижнего горизонта в поверхностные при незначительной роли нисходящих токов является одной из особенностей осеннего цикла миграции солей.

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

Выводы

Выявление, охрана и воспроизводства биологического разнообразия почв выступают в качестве определяющего фактора оценки продуктивности наземных экосистем в условиях аридного климатического режима.

1. Динамический характер изменения разнообразия почв протекает с воспроизводством ресурсоэкологического потенциала почвенно-растительного покрова – с одной стороны и деградацией – с другой стороны. Оценка и объективный учет процессных явлений представляют основу проводимых исследований по охране биологического разнообразия почв.

2. Биологическому разнообразию почв наземных экосистем характерно стадийное развитие в зависимости от степени увлажнения, распределения осадков во времени и пространстве и интенсификации хозяйственной деятельности человека. Процессы внутрипочвенного иссушения сопровождаются потерей признаков биологического разнообразия почв: валового гумуса, глинистых частиц, полуторных окислов и оснований. Этот процесс выступает в качестве одного из основных направлений исследований по проблеме изучения разнообразия почв аридных территорий.

3. Циклический характер разрушения и восстановления элементов разнообразия почв обуславливается природными процессами способствующими изменению физико-химических и биологических свойств почв: дегумификация-гумификация, засоление-рассоление, уплотнение-рыхление.

4. Выявление закономерностей изменения разнообразия почв формирующихся под влиянием процессов опустынивания и восстановления потенциальной способности аккумуляции гумуса, улучшения водного режима, обогащения видového разнообразия растений выступают в качестве факторов продуктивности и разнообразия почв. Определяющее значение в их динамике принадлежит антропогенному фактору, сменившего глобального природного биогеохимического цикла новым искусственно-созданным круговоротом веществ.

Литература

1. Бабаев А.Г. Историко-географический анализ динамики пустынных экосистем //Проблемы освоения пустынь. 1989, №5.с. 18-25.
2. Виноградов Б.И. Индикаторы опустынивания и их аэрокосмический мониторинг //Проблемы освоения пустынь. 1980, № 4, с.14-33.
3. Добровольский Г. В.Значение почв в сохранении биоразнообразия //Почвоведение, 1996, №7, с.103-111.
4. Добровольский Г.В. Роль и значение почв в становлении и эволюции жизни на Земле. 2011, изд. КМК, М.: с.7-15.
5. Залибеков З.Г. О биологической концепции проблемы опустынивания//Аридные экосистемы. 1997. Т4, №3, с.7-18.
6. Залибеков З.Г. Процессы опустынивания и их влияние на почвенный покров. Изд. ПИБР ДНЦ РАН, М.: 2000, 200с.
7. Залибеков З.Г. Почвы Дагестана Изд. «Наука». 2010, 258с.

8. Зонн С.В. Вопросы преобразования почв Дагестана в связи с интенсификацией их освоения. // Биологическая продуктивность дельтовых экосистем Прикаспийской низменности Кавказа. Махачкала 1978, с.13-18.
9. Ковда В.А, Биогеохимия почвенного покрова. М.: «Наука»1985. 263с.
10. Керимханов С.У. главные особенности распространения эрозионных процессов в сухих горных регионах. // Сборник «Вопросы рационального использования и повышения плодородия почв Дагестана. Махачкала 1972, с. 49-66
11. Муратчаева П. М-С., Бийболатова З.Д., Осипова С.В. О влиянии аридной деградации почвенного покрова на продуктивность пастбищных экосистем. //Материалы Всероссийской научной конференции «Биологическое и почвенное разнообразие» Махачкала, 2001, с.76-80.
12. Салманов А.Б., Эфендиева Т.Ф. Развитие биогеохимических исследований в Дагестана. //Сборник. Почвенные и биологические ресурсы южных регионов России. Махачкала 2004. с.76-80.
13. Солдатов А.С. Почвенные исследования в Дагестане. // Труды Отдела почвоведения Дагестанского филиала АН СССР. Т3, Махачкала 1956, с.18-28.
14. Яруллина Н.А. первичная биологическая продуктивность почвы дельты Терека. М.: «Наука», 1983, 88с.
15. Zalibekov Z.G. Manifestations of Man. Made desertification in southern Russia. Desert Development: Challenges Beyond the 2000. August 22-27, 1999. Cairo, Egypt. P.71-77.
16. Zalidekov Z.G. and Otrokov. Regression analysis of data on soil salinity in The Terek river dltla //Translated from Pochvovedenie. 1993. №11. P.65-71.

УДК 631.48

О ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ИЗМЕНЕНИЯ АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ

Залибеков З.Г.

Институт геологии ДНЦ РАН

Дагестанский государственный университет

Приведена характеристика изменений в результате многопланового воздействия человека на почвенный покров с определением направлений эволюции основных почв глобальном, региональном и локальном уровнях. Определены картографические параметры ареалов освоенных почв и динамический характер изменения их свойств во времени и пространстве.

Characteristics of changes as a result of multifaceted anthropogenic influence on soil cover with determination of evolutionary direction of main soils types is given on global, regional and local level. Cartographic parameters of earned soils aerals and dynamic character of change of their features in time and space are determined.

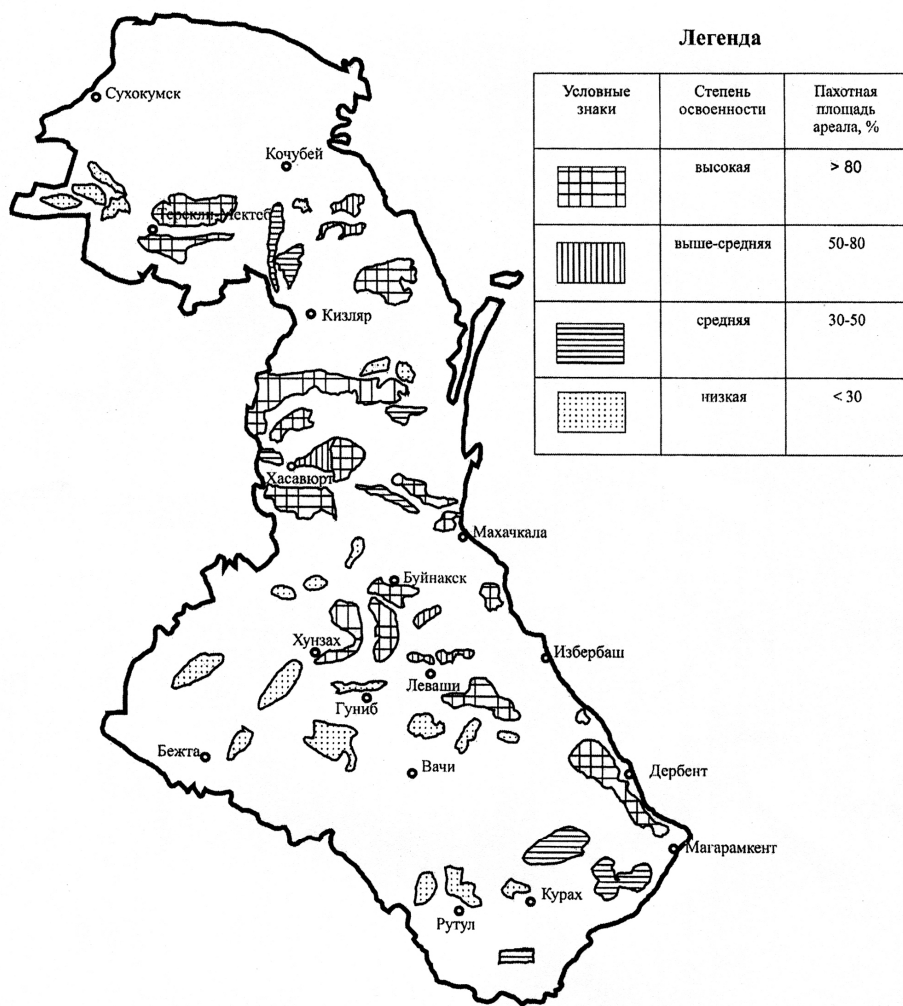
Ключевые слова: картография основных типов почв, естественные границы, степень освоенности, динамика площадей, потребности в освоение земель.

Key words: cartography of main soils types, natural borders, level of reclamation, square dynamics, need in reclamation.

Интенсивность антропогенного воздействия на почвы приобрела такие масштабы, сущность которого заключается в развитии в планетарном масштабе с переходом из одного состояния в другое в течение длительного периода времени. Изучение этих особенностей с попыткой охарактеризовать закономерности развития почв во времени и пространстве осуществлены на примере почвенного покрова Дагестана и прилегающих регионов.

Изменение воздействий человека на почвы и глубина происходящих преобразований зависит от свойств почв и отражается в географическом их распространении. Разнообразие воздействий и возрастающая их активность вносят существенные изменения в формировании закономерностей распространения всего почвенного покрова. Наибольшее распространение в аридных условиях, и в частности Дагестане, получило земледельческое направление освоения почв и улучшения мелиоративного их состояния.

Обзор накопленного материала, (Докучаев, 1951, Вернадский, 1944), учет площадей и картографического размещения обрабатываемых земель осуществлены по опубликованным материалам и статистического анализа данных за 1996–2000 гг. В прилагаемой картосхеме обрабатываемых земель (рис. 1), контуры освоенных вариантов отражает существующую структуру и степени воздействующих мероприятий (Солдатов, 1956, Керимханов, 1976).



Масштаб 1:2000000

Рис. Картограмма размещения обрабатываемых земель Дагестана

Контуры обрабатываемых земель 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. Следует признать, что формы контуров и характер перехода границ отдельных участков освоенных является приближенными.

Тем не менее, многообразие обрабатываемых почв, где сельскохозяйственные формы использования являются ведущими площади занимаемые отдельными культурами соответствуют объективно существующим официальным данным. Их использование позволяет на примере почв Дагестана экстраполировать полученные результаты в общерегиональном масштабе (Зонн, 1983, Фридланд, 1963).

В общую группу сельскохозяйственно освоенных почв вошла часть ареалов различных типов почв подверженных воздействию рассолительных мелиораций, орошения, рассоления, плантажирования, террасирования.

Обрабатываемые земли распространены по всем природным зонам, указывая на универсальный характер проявления антропогенных воздействий.

Контуры обрабатываемых земель имеют различные формы, размеры и отличаются динамичностью во-времени. Картографически освоенные земли отражены нами впервые 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, овощеводстве, и под многолетние, насаждения. Ареалы пахотных земель на каштановых почвах (в смежных условиях залегания с другими типами почв) имеют значительные размеры, где возделываемые

культуры размещается на полях севооборотов зернового овощного кормового направлений. Отличительной чертой каштановых почв освоенных в сельскохозяйственных отраслях является свойства выделенного контура и его сопряженность с генетическими и агрономическим свойствами других типов почв. В данном случае обрабатываемая площадь каштановых почв достигает до 80% территории картографически выделенного ареала. Использование их осуществляется применением высокой агротехники с повышением плодородия и продуктивности. Уменьшение долевого участия площадей обрабатываемых земель в ареале лугово-каштановых и луговых почв объясняется проявлением вторичного засоления и заболачивания. При этом сокращаются площади распаханых почв, теряется водопроходная их структура, подвергаются ирригационной эрозии. 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 с одной стороны и очертанием форм, размеров полей севооборотов, кварталов садов, виноградников с другой. Островной характер размещения пахотных участков, незначительный размер их ареалов свойственны луговым средне-сильно засоленным почвам и солончакам. Долевое участие вспаханых полей в их ареале не превышает 30–50%, от ареалов указанных разновидностей, где наблюдается комплексность орошаемой пашни по степени развития вторичного засоления и ирригационной эрозии (Яруллина, 1983).

Ареалы их, как правило не выделяются на крупномасштабных почвенных картах из-за несоответствия масштабов исследования. Это является основной причиной отсутствия дифференцированной агротехники орошаемой пашни, расположенной в бессточных условиях характерных регионам Прикаспийской низменности (Акимцев, 1957, Залибеков, 1982).

Величина характеризующая сельскохозяйственно используемой части ареалов почв выступает в качестве индикатора степени интенсивности антропогенного воздействия и продуктивности почв (табл. 1)

Таблица 1

Продуктивность главнейших типов почв, освоенных в земледелии, ц/га.

Почвы	Фитомасса		Отчуждаемая биопродукция		Лимитирующий Фактор
	надземная	Подземная	Основная	побочная	
Луговые солончаковые	68,9	30,0	31,7	16,0	Уровень агротехники
Аллювиально-луговые	63,3	34,5	24,0	16,1	То же
Лугово-каштановые	77,5	52,3	23,8	10,9	То же
Солончаки вторичные	25,1	24,4	5,5	0,7	Степень засоления
Каштановые карбонатные	68,5	60,5	27,0	8,3	Уровень агротехники, орошение
Коричневые карбонатные	55,8	30,3	20,0	5,4	То же
Бурые лесные остепенные	49,8	31,1	22,6	4,6	Мелкоконтурность, высотное положение
Горно-долинные луговые	Не опр.		20,1	4,3	То же
Черноземы горные	«»		17,5	6,3	Орошение, высотное положение
Горные антропогенный	«»		16,0	3,6	Мелкоконтурность, высотное положение

Процессы сельскохозяйственного освоения проникают к доступным для сельскохозяйственно-го 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. К их ареалам приурочены посадки многолетних насаждений, где исключена опасность вторичного засоления при поливной культуре. Успешное развитие поливного земледелия и экономически выгодных отраслей сельского хозяйства обеспечивается природным фактором-наличием естественного дренажа.

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 освоенности где площади обрабатываемых земель испытывают дальнейшее уменьшение из-за проявления процессов засоления и эрозии. Варианты подверженные засолению располагаются

в равнинной зоне на луговых и лугово-каштановых почвах средней и сильной степени засоления; в горных условиях приурочены к ареалам почв современных долин и межгорных равнин.

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, строительства, и объектов рекреации.

Радикальные изменения отмечаются в свойствах обрабатываемых почв в условиях орошаемого земледелия с формированием: – культурно-поливных улучшенных почв обусловленных применением высокой агротехники;

– поливных вторично-засоленных ухудшенных (выпаханные, обеструктуренные), формирующие при низкой агротехнике.

– почвы рисовых полей, представляющие особое направление развития орошаемого земледелия характеризуются рассолением верхнего (0–20 см.) слоя с признаками оглеение, заболачивания и сносом тонкодисперсных частиц.

В горных условиях получили распространение почвы террасированных склонов, созданные трудом человека. Антропогенные террасовые почвы как объекты используемые для выращивания сельскохозяйственных культур с влиянием минеральных и органических удобрений, рационально осваивается мелко-землистой массой насыпного грунта. Обрабатываемая землястая масса постепенно приобретает черты свойственные почвообразовательному процессу (Ковда, 1974, Залибеков, 1982). 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 30–40 лет приводит к образованию свойств характерных для освоенных культурных почв (табл. 2).

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. 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 в значительном объеме.

Таблица 2

Степень сельскохозяйственного использования функционирующих площадей почв

№	Типы почв	Сельскохозяйственно освоенная площадь %	Способы непользования
1	Темнокаштановые	14	Условно орошаемые
2	Каштановые	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-степенные	17	Условно орошаемые

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 – 70% ареалов их распространения.

Высокое содержание используемых площадей в контуре горных черноземов связано целенаправленным использованием площадей и формирования преобразованного 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 легко суглинистого и супесчаного гранулометрического состава. С приближением к береговой полосе степень распаханности уменьшается отражая влияние и 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 (Баламирзоев и др. 1975).

Гораздо меньше освоены горно-луговые субальпийские, горно-лесные бурые почвы, где соотношение пахотных почв не превышает 5%. Минимальные показатели земледельческого использования характерны солончакам луговым и осушенным участкам морского дна и внутренних водоемов (Зонн, 2008).

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 горной зоне – горно-каштановых и горных лугово-степных.

Приведенные данные (табл. 2) требуют уточнения и проверки, но они показывают что общая площадь потенциально пригодных и неиспользуемых в настоящее время в республике почв 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 пашни в связи с увеличением численности населения и общим ростом промышленных отраслей. В последние годы наблюдается уменьшение площадей обрабатываемых земель в связи с внедрением разных форм землевладения, землепользования.

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

Выводы

Современный уровень исследований и технический прогресс дают основания сформулировать универсальное представление, исходя из следующих представлений.

1. Антропогенное воздействие, как особая форма природных явлений и взаимодействий биосферы, геосферы и общества на поверхности суши представляет неотъемлемую часть элементов природной среды. Человек создал техносферу с многочисленными объектами, подключив их к источникам энергии и вещества, минуя биотехимические циклы круговорота веществ.

2. На первых этапах влияния человека на почвенный покров создаются благоприятные условия для развития определенного вида или популяций растений и животных. Почвы функционируют в естественно-историческом аспекте с появлением живых организмов.

3. Функционирующий почвенный покров подвергается воздействию человека по двум направлениям: первое направление - земледельческое, лесоводческое освоение с формированием преобразовательных изменений по производству разного рода биологической продукции. Второе - сооружение комплексов, объектов относящихся к группе техногенного покрова, предназначенного для потребления, переработке и использования определенной части биологической продукции.

4. Антропогенное воздействие на почвенный покров, выступает как неотъемлемая часть развития почвообразовательных процессов их генезиса, эволюции и использования.

Литература

1. Акимцев В.В. Почвы Прикаспийской низменности Кавказа. Ростов-на-Дону. РГУ, 1957. 492 с.
2. Вернадский В.И. Несколько слов о ноосфере //Успехи современной биологии. М.: 1944. изд. АН СССР. 1944. с 299-314.
3. Докучаев В.В. К учению о законах природы. Горизонтальные и вертикальные зоны. Соч. Т.4. М-Л.: 1951. с 398-414.
4. Залибеков З.Г. Изучение почвенного покрова при интенсификации антропогенного воздействия. //Почвоведение, 1982. №10. с 54-60.
5. Зонн З.В. Современные проблемы генезиса и географии почв. «Наука». М:1983. 168 с.
6. Ковда В.А. Биосфера, почвы и их использование. Доклад на X Международном конгрессе почвоведов. М.: 1974. 130 с.
7. Керимханов С.У. Почвенная карта Дагестана. Махачкала. Даг. книжное издательство. 1976. 118 с.
8. Баламирзоев М.А. Истомина А.Г. Почвы предгорной части Дагестана. Сборник. Земельные и растительные ресурсы Дагестана и пути рационального их использования. Махачкала. 1975. с 53-70.
9. Зонн И.С. Новый Каспий. География, экология, экономика, политика, сотрудничество. М.: Восток-Запад. 2008. 544с.
10. Солдатов А.С. Почвенные исследования в Дагестане. //Труды отдела почвоведения Дагестанского филиала АМ СССР. 1956. с 6-22
11. Фридланд В.М. Бурые лесные почвы Кавказа. //Почвоведение №2. 1963. с 28-41.
12. Яруллина Н.А. Первичная биологическая продуктивность почв дельты р. Терека. М.: «Наука». 1983. 88с.

УДК 551.89

ОСОБЕННОСТИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПАЛЕОПОЧВ ДАГЕСТАНА

Идрисов И.А.

Институт геологии ДНЦ РАН

Палеопочвы широко распространены на территории Дагестана. Они встречаются в различных отложениях и характеризуются большим временным диапазоном, охватывающим весь плейстоцен. Палеопочвы региона к настоящему времени изучены слабо и неравномерно, однако приведенные данные об их широком распространении могут быть использованы при палеогеографических исследованиях, а также для установления динамики развития природы различных частей регионе.

Paleosoils widespread in Dagestan. They occur in a variety of sediments and characterized by a time range covering the entire Pleistocene. Paleosoils region have been studied poorly and unevenly, but given the data on their wide distribution can be used in paleogeographic studies, as well as to establish the nature of the dynamics of development of the various parts of the region.

Природные условия Дагестана отличаются разнообразием, современных условий и различной историей развития его различных частей [3]. Следует отметить, что влияние современных и прошлых состояний природной среды на свойства современных почв для разных участков находится в сложной взаимосвязи и к настоящему времени не может быть однозначно диагностировано.

Для различных участков Дагестана кроме современного почвенного покрова, с учетом выше отмеченной особенности, можно выделить и погребенные почвенные покровы – палеопочвы. При этом палеопочвы часто характеризуются мелкоконтурностью. Либо в случае их относительно широкого развития такие почвы вскрываются в линейных или точечных обнажениях, что существенно затрудняет исследование палеопочв (которые представляют собой площадные природные объекты, со сложным изменением свойств в пространстве).

Необходимо отметить, что первые публикации с описанием собственно палеопочв Дагестана появились лишь в 2010г. [4]. Однако и ранее встречались упоминания о палеопочвах Дагестана в работах археологов, которые обнаруживали такие объекты при археологических исследованиях [1]. К настоящему времени изучение палеопочв является одной из неотъемлемых частей практически любых современных квалифицированных археологических исследований. В этой связи можно выделить крупнейшее направление изучения палеопочв Дагестана – это археологическое почвоведение, когда погребенные почвы изучаются в рамках археологических исследований. Следует отметить, что для лежащих южнее Дагестана территорий (новые кав-

казские государства) изучение палеопочв также практически ограничивается археологической проблематикой.

Второе направление это изучение палеопочв в природных обстановках. Здесь следует отметить, что имеющиеся работы [4-11] по данному направлению можно считать пионерскими, в которых было показано лишь широкое распространение естественных палеопочв в различных природных условиях Дагестана. В то же время имеется ряд публикаций, в которых авторы изучают почвы Дагестана на предмет выявления в них палеопочвенных особенностей [2, 14, 16, 18]. Однако при всей значимости таких исследований, непосредственно палеопочвами считать отдельные особенности свойств современных почв нельзя. По Макееву (2005) среди палеопочв можно выделить: погребенные, поверхностные (реликтовые), эксгумированные. При этом подавляющая часть современных поверхностных почв в той или иной степени несут следы предшествующих состояний природы и в соответствии с такой классификацией их можно рассматривать как поверхностные палеопочвы. Соответственно в нашей работе рассмотрены лишь собственно погребенные палеопочвы, как почвы в наибольшей степени сохранившие особенности, сформированные во время их формирования. Также охарактеризованы лишь палеопочвы, погребенные в ходе природных процессов, соответственно палеопочвы приуроченные к археологическим объектам в статье не рассматриваются.

Согласно приведенным в ряде публикаций данным, а также по итогам полевых исследований различных территорий, выявленные к настоящему времени палеопочвы Дагестана можно сгруппировать в несколько групп.

Первая группа. Палеопочвы в лёссовых породах. Представлены сериями из нескольких палеопочв (ориентировочно трех) в позднеплейстоценовых лёссах, которые слагают водораздельные пространства на Хасавюртовской наклонной равнине, а также вдоль периферии Кусарской наклонной равнины и сопредельных возвышенностей. Мощность субаэральных (лессовых) отложений на этих территориях достигает 40м. Палеопочвы характеризуются сплошным распространением и залегают на различной глубине. Поверхности палеопочв фиксируют погребенный рельеф, который может существенно отличаться от современного. В частности этот рельеф формируется на лёссовых породах в относительно влажные периоды, когда собственно идет формирование палеопочв. Соответственно во время формирования этой группы палеопочв можно ожидать довольно активного развития эрозионных и суффозионных процессов на массивах лёссовых поров, с формированием рельефа с большой амплитудой и разнообразием. Глубина залегания палеопочв на разных участках может существенно отличаться от средней. В целом рельеф участков развития лессовых пород характеризуется наличием широких плоскодонных долин (балок) которые глубоко на 20-30м врезаются в плоские поверхности развития подобных пород.

Для Хасавюртовской равнины верхняя палеопочва залегают на глубине 5м, вторая от поверхности 11м, третья от поверхности 14м [6]. Средняя из палеопочв по нашим представлениям синхронна Брянской палеопочве Восточно-Европейской равнины, а верхняя – Трубчевской палеопочве. В целом строение лёссовых пород Хасавюртовской равнины схоже со строением ее в восточной части Ставропольской возвышенности, по которым имеется множество публикаций. Палеопочвы на данной равнине вскрываются вдоль подмываемых бортов рек, например вдоль левого борта р.Акташ в районе автомобильного моста а/д «Кавказ», а также многочисленные разрезы можно наблюдать в стенках карьера по добыче лёссовых суглинков Хасавюртовского кирпичного завода. Следует отметить, что по нашим данным [7, 9] долины рек Акташ, Ярыксу, Ямансу, Аксай отличаются молодостью и значительной скоростью современного развития. В частности, существующие корытообразные U-образные долины (рис.1) прорезались на глубину в десятки метров после формирования аналога трубчевской палеопочвы, то есть за последние 10-12 тысяч лет. Подобное интенсивное врезание рек в лёссовые породы привело к тому, что эти реки характеризуются экстремально высокими значениями мутности – одними из максимальных для рек бывшего СССР.

Второй крупный участок развития лёссовых пород в Дагестане, находится вдоль периферии Кусарской равнины [8]. Здесь также вскрывается несколько палеопочв. Радиоуглеродный возраст для хорошо выраженной палеопочвы составил порядка 35 тысяч лет, погребенной на глубине около 12м в междуречье р.Самур и Гюльгерычай. Возраст еще одной палеопочвы в лёссах, выявленной на восточном склоне Келегского плато оказался выше чувствительности метода более 45тыс.л.н.



Рис.1. Левый берег р.Акташ. Толща лёссов и 3 погребенные почвы.

В палеопочвах на сопредельных участках вдоль среднего течения р.Рубас в ходе археологических исследований были обнаружены насыщенные местонахождения среднего палеолита. Согласно нашим представлениям лёссовые породы широко распространены вдоль всех предгорий Дагестана и при их детальном исследовании там также можно ожидать обнаружения палеопочв.

Вторая группа. Палеопочвы перекрытые и подстилаемые морскими породами. Характерны для территории Прикаспийской низменности. Здесь развиты хвалынские и новокаспийские морские террасы. Многие исследователи полагают, что подобные особенности исключают наличие здесь какие либо следов сухопутной активности (почв, археологических артефактов, участков обитания наземной биоты и т.д.). Однако для Каспийского моря характерными являются не только поднятия и опускания уровня воды, но и чрезвычайно высокая скорость этих поднятий (первые десятки см в год). Соответственно длительность стадий относительно невелика. Например, для хвалынского этапа длительность некоторых трансгрессивных стадий десятки лет, возможно первые сотни. Для новокаспийского этапа длительность трансгрессивных стадий составляет сотни лет. Например, высокий уровень моря (выше -25м) был в период от 1400 до 1900г.н.э., то есть всего 500 лет и менее. В предшествующие 1000 лет уровень моря был на 10 и более метров ниже, соответственно на территории залитой в дальнейшем морем, в это время была суша, на которой формировались почвы и т.д. Схожая быстрая динамика изменений характерна и для предшествующего времени

Подобные общие палеогеографические представления позволяют предположить, что на большей части территории Прикаспийской низменности имеются палеопочвы позднего плейстоцена и голоцена.

В частности для разрезов Туралинской и Аграханской (Учкосы) косы имеются данные о сплошном развитии погребенных почв среднего-позднего голоцена [12, 17]. Согласно рекогносцировочным работам проведенным автором и сотрудниками ГПЗ «Дагестанский» в марте 2014г. некоторые из выделенных палеопочв для данной территории не всегда можно соотнести собственно с почвами и они являются отложениями лагун. Однако для западных берегов Каспийского моря имеется большое количество публикаций в которых отложения осушенных лагун описываются как маршевые почвы [13]. Соответственно подобные разности (часто это оглиняные прослой с интенсивными проявлениями миграции железа, большим содержанием гумуса до 5% и более, контрастным распределением элементов на геохимических барьерах и т.д.) для данной территории также можно считать палеопочвами. На различных участках можно обнаружить несколько палеопочв разного возраста. В одном разрезе можно встретить до 4 палеопочв среднего – позднего голоцена. Следует отметить, что в работе Идрисова (2006) было показано, что почвы древних лагун (почвы палеолагун) широко развиты на морских террасах, особенно в области развития поздних хвалынских террас.

Кроме подобных почв лагун, на данной территории распространены и другие типы почв, погребенные под морскими осадками хвалынского и новокаспийского времени, возможно подобные почвы можно выделить под морскими осадками и предшествующих периодов. В частности палеопочвы хвалынского времени вскрыты в карьере в пос.Шамхал-термен под мало-мощной пачкой морских песков хвалынского возраста (по данным А.Л.Чепалыги). Континентальные палеопочвы также вскрывают на обширных участках в южной части Аграханского полуострова под морскими и лагунными отложениями новокаспийского времени. При детальном исследовании хвалынских и новокаспийских отложений выявление в их разрезах палеопочв весьма вероятно. Погребенная лагунная (маршевая) почва была также обнаружена автором в бакинских отложениях (рис.4) на возвышенности Паласа-сырт [5, 8].

Хвалынские морские отложения подстилаются ательскими субаэральными, которые представлены лёссами и описаны выше. Схожее строение характерно и для мангышлакских отложений, они также представлены в разрезах лёссами. По нашим данным [6, 7, 9] подобные породы перекрывают верхнюю из палеопочв Хасавюртовской равнины.

Уровень Каспийского моря в регрессивные стадии позднего неоплейстоцена-голоцена (ательскую, мангышлакскую, возможно в енотаевскую) находился на отметках на 50 и более метров ниже современного уровня Каспия. В то время накопление лёссовых отложений происходило на всей территории Прикаспийской низменности, включая затопленные части всего Северного Каспия и большей части Среднего. В дальнейшем эти породы были перекрыты морскими осадками, однако под ними в колонках осадков вероятно также можно диагностировать палеопочвы.

Третья группа. Палеопочвы в эоловых отложениях. Согласно данным ряда исследователей резкая активизация эолового рельефогенеза произошла в позднем голоцене, в этих условиях сформированные в среднем голоцене почвы на значительных участках были погребены. Подобная ситуация наблюдается, например, под эоловыми формами рельефа массива Сарыкум [4]. Здесь выявлено несколько палеопочв, для одной из которых имеется радиоуглеродная дата 2500л.н. Здесь широко развиты бугристые пески, под которыми вскрываются мощные палеопочвы. Заметно, что среднеголоценовые почвы здесь значительно отличаются от современных молодых примитивных почв – ареносолей.

Четвертая группа. Палеопочвы в горной части Дагестана, отличаются большим разнообразием. Здесь имеются погребенные почвы в аллювии речных террас, это преимущественно пойменные горно-долинные аллювиальные почвы. Также погребенные почвы развиты под голоценовыми конусами выноса и осыпными шлейфами, которые широко развиты на поверхности речных террас и перекрывают позднеплейстоценовые и голоценовые почвы.

Также относительно широко развиты палеопочвы перекрытые отложениями запрудных озер [7, 9, 11]. Факт широкого распространения запрудных озер на Восточном Кавказе впервые был описан в литературе нами и значительно отличается от широко распространенных взглядов о незначительном распространении озер в горах Дагестана (Восточного Кавказа). Это связано с тем, что интенсивность аккумулятивных процессов в Дагестане (Восточном Кавказе) значительно больше, чем в других частях Кавказа. Эта особенность обусловлена литологией горных пород широко развитых на Восточном Кавказе, а именно широким развитием слабоустойчивых к эрозии терригенных пород: глинистых сланцев и песчаников нижней юры и нижнего мела. В других частях Кавказа подобные породы развиты значительно меньше. Подобная низкая устойчивость к эрозии пород Восточного Кавказа обусловило то, что здесь быстро стираются древние, в частности ледниковые формы рельефа. Реки верховий бассейнов р.Сунжа, Сулак и Самур выносят огромные количества наносов, также несравнимые с наносами выносимыми другими реками Кавказа. Наглядно это можно сравнить по модулю стока взвешенных наносов в тонн с 1 км² в год. Для реки Кубань 180 тонн в год, для реки Терек 711 тонн в год, а для реки Сулак и Самур 1160 и 1190 тонн в год. То есть для рек полностью находящихся на Восточном Кавказе (Сулак и Самур), твердый сток с единицы площади практически на порядок превышает сток у реки Кубань (Западный Кавказ). Определенное значение также играет малая облесенность Восточного Кавказа.

При этом подавляющая часть запрудных озер к настоящему времени полностью заполнена аллювием и даже часто прорезана реками, соответственно это палеозапрудные озера [11]. Погребенные почвы развиты как под озерными отложениями, так и в верхней части разрезов озерных отложений, где они перекрыты более молодыми породами, обычно конусами выноса боковых притоков. Соответственно здесь представлены погребенные аллювиальные почвы

речных террас, а также почвы заливных лугов. К настоящему времени хорошо можно идентифицировать палеозапрудные озера: Энжерухское, Шишилик, Балхар, Аметеркмахинское, Мискинджа, Игали, Ирганай, Гапшима. Кроме этих палеозапрудных озер, сохранились собственно озерные водоемы, связанные с оползнями, например: Казенойам, Каур, Арджи, Мочохское и т.д. Все эти озера сформированы в разное время и к настоящему времени доля заполнения озерных котловин аллювием у них резко отличается.

Еще один участок развития палеопочв можно выделить для высокогорной части Дагестана, где развиты морены. Однако непосредственно палеопочв здесь пока не выделено, что связано со спецификой развития природы данных участков и их относительной труднодоступностью и соответственно малоизученностью. По нашим данным в высокогорной зоне Дагестана можно выделить следы нескольких оледенений с хорошо развитыми моренами. В частности имеются морены малого ледникового периода. Их возраст порядка 500 лет и они развиты в частности выше 2900м в южной части Тляртинского заказника [10], в районе озер Халахель-Малахель. Ниже них развита морена конца позднего плейстоцена-начала голоцена, ее возраст более 8тысяч лет, она развита до отметок 2600м и значительно размыта.

Литература

1. Гугуев Ю.К., Магомедов Р.Г., Малашев В.Ю., Фризен С.Ю., Хохлова О.С., Хохлов А.А. Исследование курганов южной группы Паласа-Сыртского могильника в 2008 году // Нижневолжский археологический вестник. Вып. 11. Волгоград: изд-во Волгоградского ун-та, 2010. С. 283-299.
2. Залибеков З.Г., Биарсланов А.Б. О значении исследований органического вещества в создании теории поведения почв во времени // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. Вып. 61. Махачкала. 2012. С.166-171.
3. Идрисов И.А. Ландшафтно-геохимические особенности приморской зоны Дагестана. М., дисс.канд.геогр.наук. 2006. 154с.
4. Идрисов И.А. К истории формирования и развития песчаного массива Сарыкум //Труды Заповедника Дагестанский. Вып.3. Махачкала. 2010. С.19-27.
5. Идрисов И.А. Природные особенности Паласа-Сыртской возвышенности (южный участок) //Вестник Института истории, археологии и этнографии. Вып.1 (21). Махачкала. 2010. С.72-75.
6. Идрисов И.А. Лёссовидные породы Дагестана //Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. Вып. 55. Махачкала. 2011. С.20-23.
7. Идрисов И.А. Голоценовые террасы Дагестана //Известия ДГПУ. Естественные и точные науки. №4. 2012. С.102-107.
8. Идрисов И.А. Геолого-геоморфологический очерк дельты Самура и прилегающих территорий. Труды Заповедника Дагестанский. Вып.4. Махачкала. 2012. С.42-47.
9. Идрисов И.А. Особенности формирования речных долин Дагестана // Известия ДГПУ. Естественные и точные науки. №3. 2013. С.84-90.
10. Идрисов И.А. Некоторые гидрологические особенности бассейна реки Джурмут. Труды государственного природного заповедника «Дагестанский». Махачкала, 2013. С.6-12.
11. Идрисов И.А., Исаков С.И. Распространение запрудных озер на территории Дагестана. Мониторинг и прогноз природных катастроф // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. Вып. 54. Махачкала. 2010. С.136-138.
12. Карпычев Ю.А. Динамика формирования Аграханской косы по данным радиоуглеродных датировок // Водные ресурсы, 1986. №6. С.50-56.
13. Касимов Н.С., Касатенкова М.С., Геннадиев А.Н., Лычагин М.Ю. Современная геохимическая эволюция лагунно-маршевых ландшафтов Западного Прикаспия // Почвоведение, 2012. №3. С.9-20.
14. Ковалева Н.О. Горные почвы Евразии как палеоклиматический архив позднеледниковья и голоцена. Автореферат дисс. д-ра биол. наук. М., 2009. 52с.
15. Макеев А.О. Поверхностные палеопочвы лёссовых водоразделов Русской равнины. М., 2005. дисс.д-ра биол.наук. 495с.
16. Ромашкевич А.И., Давыдова М.В., Лотов Р.А. Современный и древний педогенез в некоторых ландшафтах Внутреннего Дагестана // Почвоведение. 1993. №3. С.15-24.
17. Рычагов Г.И. Плейстоценовая история Каспийского моря. М.: Изд-во МГУ, 1997. 268с.
18. Сергеева П.А. Эволюция почв горных долин Большого Кавказа в голоцене. Автореферат дисс.канд.биол.наук. М., 2011. 26с.

ЗАСОЛЕННЫЕ ПОЧВЫ ОЗЕРНОЙ КОТЛОВИНЫ ОЗ. БЕЛЕ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ

*Козырева К.В., Новокрепленных Т.А.
ТГУ*

В статье рассмотрены физико-химические свойства и морфологические особенности засоленных почв встречающихся на территории участка «озеро Беле» заповедника «Хакасский».

Ключевые слова: солончак, солонец, засоленные почвы, заповедник «Хакасский»

Physico-chemical properties and morphological characteristics of saline soils of the territory of plot "Lake Bele" of conservancy area "Khakassia" are described in the article.

Keywords: saline, solontsy, saline soils, reserve "Khakass"

На территории Северо-Минусинской котловины засоленные почвы довольно широко распространены. Засоление почв связано с близким залеганием к поверхности соленосных пород девона [1]. Современные процессы соленакопления проявляются в депрессиях и поймах рек в условиях засушливого климата и близкого уровня грунтовых вод [2,3].

Работа проводилась на кластерном участке «озеро Беле» заповедника «Хакасский». Для почвенного покрова рассматриваемой территории характерна кольцевая зональность. Так по периферии озера распространены гидроморфные солончаки, переходящие затем в примитивные засоленные почвы, и солонцы гидроморфные черноземно-луговые и наконец, в обыкновенные и южные черноземы, занимающие плакорные позиции. Южные черноземы, как правило, занимают северные и северо-восточные склоны, в то время как обыкновенные – южные склоны. В западинах и микропонижениях формируются лугово-черноземные почвы. В большинстве случаев, для всех рассматриваемых почв характерна щебнистость профиля, что, является следствием литогенеза почвообразующих пород. Основным диагностическим признаком рассматриваемых почв является уровень залегания карбонатов, так в связи со спецификой условий почвообразования почвы вскипают с поверхности. Морфологически карбонаты проявляются в виде пропитки. Характерной особенностью для почвенного покрова рассматриваемой территории является наличие в профиле легкорастворимых солей, приуроченных к разной глубине в зависимости от типа почв.

Объектами исследования послужили засоленные почвы: солонец гидрометаморфический светлый типичный карбонатсодержащий хлоридно-сульфатный с участием соды корковый среднегумусный среднесуглинистый; аллювиально-слоистая засоленная хлоридно-сульфатно-натриевая легкосуглинистая почва; солончак соровый типичный хлоридно-сульфатный карбонатсодержащий крайне мелкий песчаный. Почвы названы в соответствии с Классификацией и диагностикой почв России [4]. Анализ данных почв выполнен с использованием общепринятых методик.

Солонец обладает суглинистым гранулометрическим составом, в котором преобладают фракции песка и крупной пыли. Солонцовый процесс приводит к формированию профиля с элювиально-иллювиальной дифференциацией по илу. Распределение крупной пыли имеет бимодальное распределение, с максимальными значениями на глубине 13-49 см и 81-104 см составляя 38,97 и 35,27% соответственно. Характерной чертой для солонца гидроморфного является резкое снижение содержания крупного песка на глубине 13-49 см и 82-108 см до 5,6 и 9,9 % соответственно. Это можно объяснить литологической неоднородностью пород. Более высокое содержание фракций крупной пыли в верхней части профиля можно объяснить эоловым переносом песчаных частиц. В аллювиально-слоистой почве преобладающими фракциями являются фракции среднего песка и ила. Верхний горизонт описываемой почвы облегчен, преобладают фракции мелкого и среднего песка. Илистые частицы частично выдуваются из верхнего горизонта при дефляции, либо частично мигрируют и осаждаются в нижней части профиля. Наиболее значительной фракцией в солончаке соровом явилась фракция среднего песка, которая составляет от 12 до 45%. По мнению Е.В. Каллас [5] высокая опесчаненность профиля связана с развитием почвы на достаточно молодых корках выветривания с периодическим переэлювированием озерным аллювием при разливах озера Белё. Внутрипрофильное распределение гранулометрических фракций характеризуется нарастанием количества ила в средней и нижней части профиля до 14 - 22%. Это явление И.В. Николаев [6] связывал с выносом илистых частиц, более резко проявляющихся на легких породах из-за усиления промывания благодаря легкости гранулометрического состава.

Максимальное содержание гумуса в солонце светлом приурочено к верхней части профиля и составляет 3,8%, что может быть связано с остаточным характером аккумуляции органического вещества. В строении аллювиально-слоистой почвы наблюдается погребенный профиль, что подтверждается аналитическими данными. Это явление, по мнению Е.В. Каллас [5], можно объяснить полигенезисом данной почвы, связанным с регрессией и трансгрессией озера Беле. Таким образом, можно предположить, что данная почва прошла несколько стадий почвообразования в своем развитии. Наименее гумусированной из изученных почв является солончак соровый. Количество гумуса в нем не превышает 1%, за исключением погребенного горизонта [Ah,k,g] где его величина составляет 1,9%. Это может быть связано с движением гумусовых веществ вниз по профилю под действием щелочных растворов, которые обуславливают высокую подвижность органического вещества и его аккумуляцию в нижних горизонтах. Как отмечает Е.В. Каллас [5], содержание гумуса в погребенных горизонтах, как правило, в 1,5-3 раза выше, чем в верхней части гумусового горизонта дневной поверхности, что наблюдается в данном случае.

Сумма обменных оснований в изучаемых почвах составляет в среднем 20-45 мг-экв/100г почвы. В аллювиально-слоистой почве в нижних горизонтах наблюдается доминирующая роль Mg^{2+} над Ca^{2+} . Высокое содержание в почвах исследуемой территории поглощенного Mg^{2+} отмечают многие исследователи [2,7]. Н.Д. Градобоев [2] считал, что повышенное содержание поглощенного Mg^{2+} обуславливает солонцеватость степных почв данной территории. Наибольшее содержание поглощенного Na^+ отмечается в солонце, приурочено к горизонту Bk и составляет –8 мг-экв/100г. Вниз по профилю содержание Na^+ постепенно снижается.

Максимальное содержание карбонатов в солонце приурочено к верхнему горизонту Ak (7%), что связано с биогенным накоплением $CaCO_3$. В профиле аллювиально-слоистой почвы и в солончаке соровом наблюдается несколько максимумов накопления карбонатов, данное явление можно объяснить специфическим гидрологическим режимом.

Реакция среды всех исследованных почв лежит в щелочной области, что объясняется наличием во всех горизонтах почв того или иного количества поглощенного натрия и легкорастворимых солей.

Анализ водной вытяжки показал, что во всех рассматриваемых почвах химизм засоления – хлоридно-сульфатный. В солонце светлом засолена только верхняя часть профиля, из-за наличия почти водонепроницаемого солонцового горизонта, который усугубляет накопление солей в нижних горизонтах. Максимальная величина плотного остатка в солончаке приурочена к солевой корке, и достигает 20%, с глубиной эта величина не превышает 1,66%. Убывающее распределение солей свидетельствует о непрерывном подъеме засоленных грунтовых вод по профилю и их испарении, вследствие чего засоляется вся толща почвы, а верхний горизонт постоянно обогащается солями, что свидетельствует о стадии прогрессивного засоления [8]. Неравномерное распределение солей по профилю аллювиально-слоистой почвы позволяет сделать вывод, что почва «переживает» процессы миграции солей, сопровождающиеся периодическим засолением и рассолением почв, в связи с изменением уровня грунтовых минерализованных вод, отразившихся на условиях, при которых происходило формирование ее солевого профиля.

Содержание токсичных солей ($NaCl$, Na_2SO_4) в почвах высокое. В верхнем горизонте солончака содержание $NaCl$ составляет 13,52 мг-экв/100г почвы, что обуславливает практически полное отсутствие растительности на территории распространения солончака.

Качественный состав гумуса показал, что в профиле солонца гуминовые кислоты (ГК) представлены небольшой долей второй и третьей фракцией в верхнем горизонте, и составляют 2% от $C_{общ}$. Вниз по профилю, ГК не наблюдаются. М.М. Кононова [9] считает, что такое распределение гумуса частично обязано прямому и косвенному влиянию обменного натрия, присутствующему в этих почвах. Немаловажное значение для процесса гумусообразования имеет и то, что растительный покров солонцов зоны сухих степей изреженный, с грубыми, корневыми системами, представляет весьма ограниченный источник для новообразования гумусовых веществ. В итоге солонцы зоны сухих степей малогумусны, а в составе гумуса преобладают фульвокислоты и отношение $C_{гк}:C_{фк}$ меньше единицы. В профиле солончака наблюдается отсутствие в гумусе гуминовых кислот фракции 1., по всему профилю преобладают фульвокислоты, отношение $C_{гк}:C_{фк}$ меньше единицы. Среди ГК в аллювиально-слоистой почве преобладают гуматы кальция, на их долю приходится 1,5-9,3 % от $C_{общ}$. Распределение фульвокислот в гумусовом профиле аллювиально-дерновой почвы различно, тенденций к увеличению или уменьшению какой-либо фракции не наблюдается. Во всех изученных почвах фульво-

кислоты преобладают над гуминовыми, такое явление характерно для почв Хакасии. Также Градобоев Н.Д. [2] отмечал, что повышенным участием в почвах этой территории пользуется третья фракция фульвокислот.

Таким образом, по своим свойствам засоленные почвы озерной котловины различны, что обусловлено специфическими особенностями почвообразования. Исследованные почвы в основном являются слаборазвитыми, с возможной последующей эволюцией по черноземному типу почвообразования.

Литература

1. Кириллов М.В. Опыт природного районирования Средней Сибири//География и геоморфология Азии. М.: «Наука», 1969. С. 45-56.
2. Градобоев Н.Д. Природные условия и почвенный покров левобережной части Минусинской впадины//Почвы Минусинской впадины. М.: «Изд-во АН СССР», 1954. С. – 7 – 79.
3. Коляго С. А. Природные условия и почвенный покров Правобережной части Красноярского края//Почвы Минусинской котловины. М.: «Изд-во АН СССР», 1954. С. 184-303.
4. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: «Ойкумена», 2004. 342с.
5. Каллас Е.В. Гумусовые профили почв озерных котловин Чулымо-Енисейской впадины //Новосибирск: «Изд-во Гуманитарные технологии», 2004. 170 с.
6. Николаев И.В. Почвы Восточно-Сибирского края. Иркутск,1933. 162с.
7. Танзыбаев М.Г. Почвы Хакасии. Новосибирск: «Наука», 1993. 256с.
8. Каллас Е.В., Соловьева Т.П., Танзыбаев М.Г. Почвы озерных котловин Чулымо-Енисейской впадины // Вопросы географии Сибири. 2001. Вып. 24. С. 189–199.
9. Кононова М.М. Органическое вещество почвы: его природа, свойства и методы изучения. М.: «Изд-во АН СССР», 1963. 314 с.

УДК 631.48

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОРНО-ПРИМОРСКИХ РАВНИН ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ

*Котенко*М.Е., Зубкова**Т.А.*

**Дагестанский государственный технический университет*

***Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,*

Анализ физических и химических свойств почв и форм хозяйствования в Калмыцкой степи и на равнинах Дагестана показывает сильную уязвимость почвенных экосистем в результате увеличения нагрузки на пастбища, орошаемого земледелия, строительства водохранилищ и каналов. Антропогенная нагрузка приводит к дегумификации, усилению дефляционных процессов, подтоплению, заболачиванию, вторичному засолению. Необходима тщательная проработка любого вмешательства человека в функционирование луговых биогеоценозов Западного Прикаспия. Приоритет в оценке экологических последствий новых проектов природопользования должен быть на стороне научно-исследовательских работ. Ценность низинных равнин Западного Прикаспия приумножается присутствием уникальных объектов на этой территории: реликтовые дюны в предгорной зоне, заповедник Черные земли и функционирование подгорно-приморской Терско-Сулакской равнины.

Ключевые слова: подгорно-приморские равнины, почвы Дагестана, почвы Калмыкии, засоление почв, аллювиальные отложения, почвы Западного Прикаспия, вторичное засоление почв, гранулометрический состав, гумус.

The value of low-lying plains of the Western Pre-Caspian Region associated with the unique objects located there: relict dunes in a foothill zone, the reserve Black lands, and the piedmont and seaside Terek-Sulak plain.

In this article we analyze physical and chemical properties of soils and managing forms in the Kalmyk steppe and on plains of Dagestan. We also explored humus content dependence on granulometric fractions for the major soil types Ku- ma-Manych Depression in a number soil profiles. Our study shows strong soil ecosystems' vulnerability is due to pastures load increasing, irrigated agriculture, construction of reservoirs and channels. Anthropogenic stress leads to a soil dehumification, strengthening of deflationary processes, flooding, and bogging, as well as secondary salinization. We strongly recommend blueprint-stage studying of all anthropogenic intervention into Western Pre-Caspian steppes' biogeocenoses functioning. The assessment priority in ecological consequences of environmental management of new projects has to be on the party of research works.

Keywords: Western Pre-Caspian Region, piedmont and seaside plains, soils on Dagestan, soils of Kalmykia, steppes of Ku- ma-Manych Depression, salinization of soils, secondary salinization, alluvial deposits, granulometric structure, humus.

Введение

На территории Западного Прикаспия выделяются две крупные низинные равнины: Кумо-Маньчская впадина, Терско-Кумская низменность и Терско-Сулакская подгорно-приморская

равнина. Они объединены климатом, влиянием Каспийского моря и гор Большого Кавказского хребта. Процессы почвообразования на территории Западного Прикаспия проходят в крайне аридных условиях полупустынного и сухо-степного климата с гидротермическим коэффициентом 0,5—0,7, годовое количество осадков составляет 150—350 мм, из которых 140—120 мм выпадают в вегетационный период развития растений. По климатическим и геохимическим условиям все почвы аридных зон, включая низинные равнины Западного Прикаспия, относятся к группе экологического риска, поскольку минеральные загрязняющие вещества не вымываются за пределы почвенного профиля, а аккумулируются в верхнем корнеобитаемом слое с последующим переходом в растения и в продукты питания [Зубкова и др. 2013]. Многообразие специфических для данной территории таких природных факторов, как геоморфология, рельеф, почвообразующие породы, общая засушливость климата, подверженность стабильным сильным иссушающим ветрам, дефляция, близкое залегание минерализованных грунтовых вод и соленосных грунтов, преобладание почв легкого гранулометрического состава, создает хрупкие биогеоценозы и не благоприятствует произрастанию высокопродуктивных растительных сообществ.

Продолжающаяся деградация и антропогенное опустынивание экосистем и почв создает новые проблемы и требует пересмотра системы их пользования.

Терско-Кумская низменность находится между Ставропольской возвышенностью на западе и берегом Каспийского моря на востоке. На севере он отделяется от Кума-Малычской впадины и Черных Земель Калмыцкой республики маловодной рекой Кумой, на юго-востоке граница проходит по дельте Терека. В системе почвенно-географического районирования России Терско-Кумская низменность относится к Прикаспийской провинции светло-каштановых и бурых полупустынных почв, солонцовых комплексов, песчаных массивов и пятен солончаков [Добровольский и др. 1972, 1975]. Терско-Кумская низменность сложена древними морскими и дельтовыми отложениями рек Терек и Кума. Здесь имеются три крупных массива песков с разнообразными эоловыми формами рельефа, включая массивы подвижных песков. Высота отдельных дюн достигает 20 метров. В понижениях рельефа развиты озера, болота, солончаки. Характерной особенностью Терско-Кумской низменности является огромное количество небольших озер, многие из которых пересыхают летом. Это область бесконечного чередования современных и древних русел, старичных озер, болот, плавней, лагун, шоровых солончаков и т.д. Эволюция почв Терско-Кумского междуречья прошла несколько этапов развития [Можарова, Федоров 1984, 1988].

Терско-Сулакская низменность представляет собой почти слившиеся друг с другом дельты рек Терек, Ак-сай, Акташ и Сулак. Все эти реки несут огромное количество наносов. Вдоль русел формируются естественные и искусственные (противопаводочные) валы, в результате чего речная вода часто протекает выше уровня подстилающих морских террас. Русло Терека, например, местами находится на высотах до 5 метров выше окрестных равнин. Пространства между подобными валами заняты впадинами, заполняемыми водами рукавов и каналов в период их разлива. В Теречной дельте находится несколько крупных озер (Алтаусское, Бешеное, Океан, Ачиколь, Травяное). Ближе к полосе предгорий находится еще один уникальный природный объект — песчаный массив Сарыкум, где имеются реликтовые дюны высотой до 130 метров.

Почвы равнинного Дагестана характеризуются широким диапазоном агрохимических показателей в зависимости от физико-географических условий их почвообразования и интенсивности сельскохозяйственного использования [Керимханов 1976; Мирзоев 1975; Баламирзоев 1986, 2008; Залибеков 1995].

Терско-Сулакское междуречье — это житница Дагестана, где сосредоточены основные площади обрабатываемых земель в республике. Почвенный покров дельтовых районов Терско-Сулакской низменности охватывает дельты Терека, Сулака, Акташа, берущих свое начало в горах Дагестана. Анализ предшествующих работ и наших исследований [Зонн 1932, 1946; Бартыханова 1956, 1959; Истомина 1971, 1981; Капустянская 1959; Мирзоев и др. 1997; Стасюк 2001; Стасюк и др. 2006] показывает, что почвенный покров равнин Терско-Сулакской формировался в исключительно сложной природной ситуации и пережил дельтово-пойменные почвообразования с характерным для него заболачиванием и соленакоплением.

Сельскохозяйственное использование Терско-Сулакской равнины отчетливо заметно на космических снимках (рис. 1). Терско-Кумская низменность используется под пастбищное животноводство, что также отражено на космических фотоснимках: нет выделов полей.

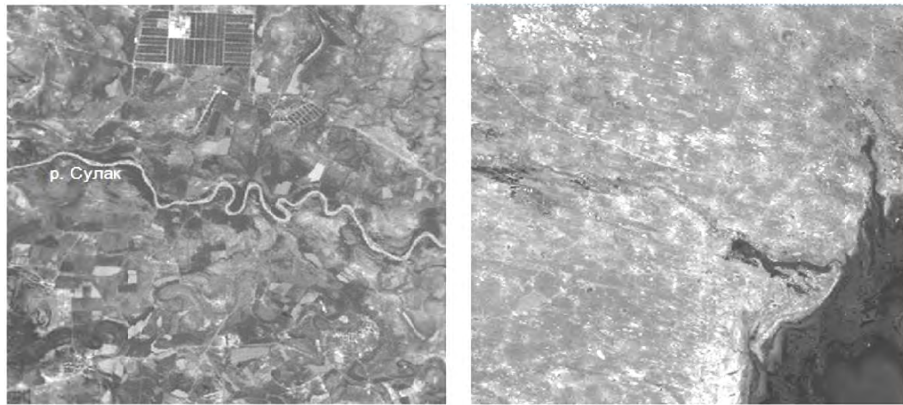


Рис. 1. Космические снимки низменностей: слева — Терско-Сулакской (0,76—0,90 мкм, ближний инфракрасный) и справа — Терско-Кумской (0,63—0,69 мкм, красный).

Подгорно-приморская Терско-Сулакская равнина

Главное отличие Терско-Сулакской равнины от других равнин Западного Прикаспия в том, что она представляет собой особый ландшафт — подгорно-приморскую равнину [Котенко, Зубкова 2012]. В отличие от других равнин они состоят из трех специфических элементов: подгорной равнины, приморской равнины, или побережье, и центральной части (рис. 2). В этих трех компонентах ландшафта почвы и растительный покров существенно различаются. Различия определяются природной зоной, в которой расположена равнина, протяженностью ее составных частей.

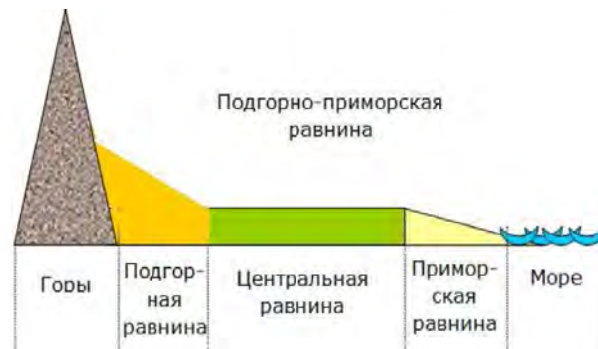


Рис. 2. Составные части подгорно-приморской равнины

Подгорная равнина представлена конусами выноса горных рек и временных потоков и осыпями фандов. Фанды, как наиболее устойчивые элементы горных склонов, зарастают лесом, кустарниками и накапливают мелкозем [Трифорова 2005, 2007]. Для них характерны лишь осыпи и оползни вдоль подошвы склона. Приморская равнина сложена морскими отложениями. Они часто засоленные, в них может существенно колебаться гранулометрический состав (окатанная галька, песок, глина). При формировании центральной части могут участвовать оба типа отложений — морских и подгорных (рис. 3).

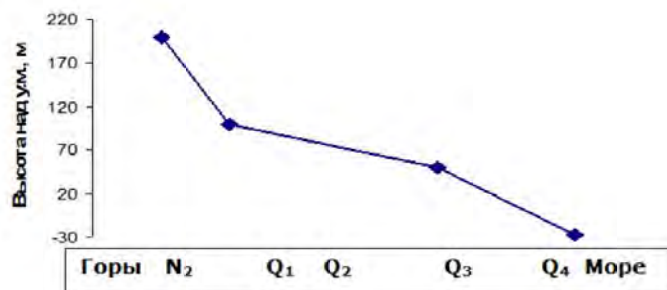


Рис.3. Геологический профиль море— горы (Терско-Сулакская равнина), где генетические типы и возраст отложений: четвертичные отложения Q4 — современные, Q3 — верхние, Q2 — средние, Q1 — нижние, N — Плиоцен

Считается, в долинах предгорий возникало искусственное орошение, в местах, где плодородные оазисы были созданы аллювиальными наносами горных рек, в поймах и дельтах

больших равнинных рек. Первобытные обитатели этих районов выращивали на аллювиальных наносах дикие виды хлебных злаков [Гулямов 1966].

Роль рек в формировании почвенного покрова подгорно-приморской равнины. Существенная часть почвенного покрова перекрыта дельтовыми отложениями. Для дельтово-пойменного почвообразования характерен постоянный вынос солей из вышележащих элементов рельефа и поступление их с грунтовым стоком в область аккумуляции. Почвенный покров дельтовых экосистем формировался на древнеаллювиальных и современных аллювиальных песчано-глинистых отложениях в результате разливов и паводков рек Терека, Сулака, Акташа и других [Залибеков, 2010; Баламирзоев и др. 2008; Ахмедова и др. 2012]. Наиболее крупные реки, протекающие через Терско-Сулакскую низменность. — Терек, Новый Терек, Сулак, Аксай, Акташ, а мелкие — Малый Сулак, Ярыксу, Ямансу и Шу-ра-Озень. На этой территории расположены каналы имени Дзержинского, Кривая Балка, имени Октябрьской Революции, Тальма, Шабур, Хани-Шабур, Масатаула, Гопме.

Горные реки играют существенную роль в переносе органического вещества почв. Педогенный материал из горных почв постоянно присутствует во взвешенных наносах горных рек. Этот материал обогащен гумусом, азотом, подвижными соединениями фосфора и калия [Глазовская 2009; Гордеев 2009]. В процессе транспорта и седиментации взвешенных наносов рек и ирригационных каналов происходит их дифференциация по гранулометрическому и химическому составу.

В аллювиальных отложениях с большим содержанием тонкопылеватых и илистых частиц увеличивается содержание органического углерода, азота, валовых и подвижных соединений фосфора и калия. Наиболее высокое содержание Сорг имеют наносы рек Северного Кавказа (0,99%), среднее — Внутреннего и Северного Тянь-Шаня (0,67—0,75%), наиболее низкое — Памиро-Алая (0,39%). Соответственно в этом ряду уменьшается и содержание азота и подвижного фосфора. С током горных рек на равнины также приносится золовая пыль, прошедшая этап переработки в горных почвах (возможно и несколько этапов), обогащенная гумусом, азотом и др. элементами [Глазовская 2009].

Взвешенные наносы рек Сулак, Акташ, Аксай, Ямансу берут свое начало на северных склонах Главного Кавказского хребта и Андийского хребта. Они формируются в горно-луговых, лугово-лесных и лугово-степных поясах северных и северо-восточных склонов Кавказских гор с высокогумусными горно-луговыми, лугово-черноземными и темноцветными горно-лесными почвами.

Процессы с участием углерода гумусовых веществ и элементов-биофилов объединяют ландшафты горных склонов и подгорные равнины в единые педолитогенные макросистемы. Горно-равнинные реки являются каналами связи денудационных и аккумулятивных блоков этих систем, а миграционной фазой — взвешенные наносы и водорастворимые компоненты [Глазовская 2009].

Эта связь просматривается в почвенном районировании и характере пользования почв Терско-Сулакской подгорноприморской равнины. Выделяются три группы почвенного покрова по типам почв и их использованию и по характеру процессов соленакопления [Котенко и др. 2013].

I группа. Почвы первой группы общей площадью 243 тыс.га.

II группа. Почвы второй группы площадью 262 тыс.га.

III группа. Почвы третьей группы занимают 147 тыс.га.

Схематично три группы почв располагаются в форме веера, с юго-западной стороны — Кавказские горы, к ним прилегают наиболее ценные в земледелии почвы I группы; с востока — Каспийское море и засоленные почвы III группы; а в центре располагаются почвы II группы, пастбищные и сенокосные угодья, а также и пашня, если есть оросительные системы (рис. 4). Этот рисунок демонстрирует единство всех частей подгорно-приморской равнины.

Засоленность почв и грунтов — характерная особенность Терско-Сулакской низменности. Источник солей — древне-каспийские четвертичные засоленные породы, погребенные современными дельтовыми отложениями. Значительное влияние на процессы соленакопления в почвах оказывают подпор вод Каспийского моря, уровень грунтовых вод, а также микрорельеф [Котенко, Зубкова 2008].

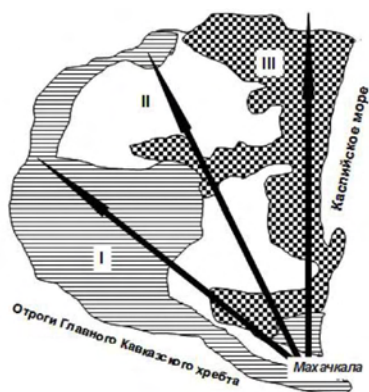


Рис.4. Группы почвенных районов на территории Терско-Сулакской подгорно-приморской равнины.

Отмечается достаточно закономерное изменение содержания солей во всех исследованных почвах подгорно-приморских равнин в направлении от моря к горам: от солончаков луговых, луговых типичных, лугово-каштановых до темно-каштановых почв. По высокому содержанию легкорастворимых солей выделяются только солончаки, плотный остаток может достигать до 30%. Во всех остальных почвах его менее 1% в верхних корнеобитаемых горизонтах.

Состав легкорастворимых солей в почвах приморской низменности и подгорной равнины постоянный по всему профилю почв, но разный: в солончаках приморской равнины — сульфатно-натриевый, а в темно-каштановых почвах подгорной части — гидрокарбонатно-натриевый и кальциевый. В почвах центральной равнины как экотонной зоны тип засоления изменяется не только в зависимости от удаления от морского побережья, но и по профилю, с глубиной: в верхних гумусовых горизонтах — это гидрокарбонатно-натриевый, а ниже 40 см — сульфатный натрий-магний-кальциевый (рис. 5).

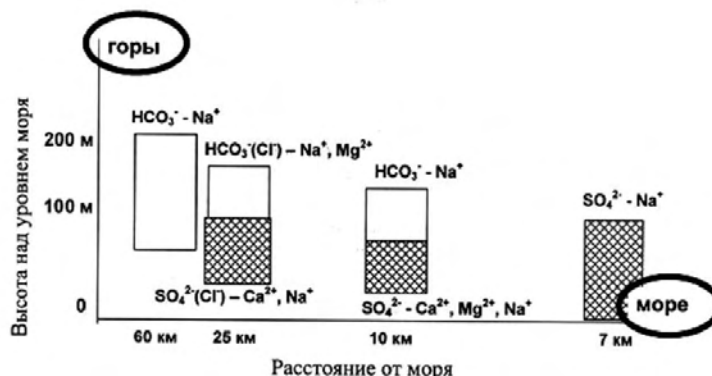


Рис.5. Химический состав легкорастворимых солей в почвах подгорно-приморской Терско-Сулакской равнины.

Микрорельеф (перепады высот 20—40 см) оказывает небольшое влияние в перераспределении легкорастворимых солей в поверхностных горизонтах приморских равнинных почв (солончак луговой, луговая солончаковая и луговая): общее содержание солей на микроповышениях выше, чем в западинах (рис. 6).

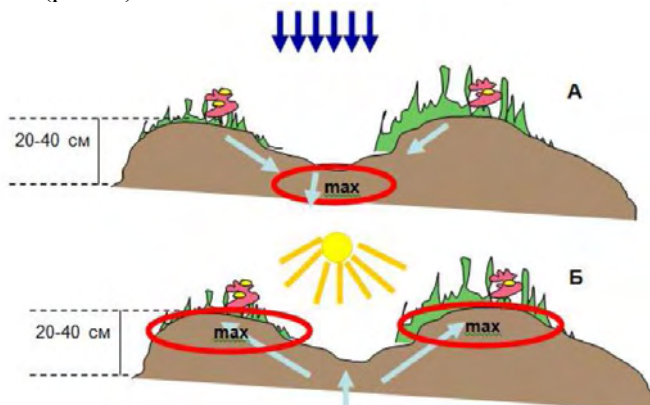


Рис.6.Схема миграции легкорастворимых солей в почвах гумидной зоны (А) и аридной (Б).

Влияние Каспийского моря сказывается на степени засоления почв и мощности верхнего незасоленного горизонта, и распространяется на 40—60 км от береговой линии. Почвы подгорной равнины отмыты на большую глубину, чем почвы приморской равнины и центральной части (рис. 7).

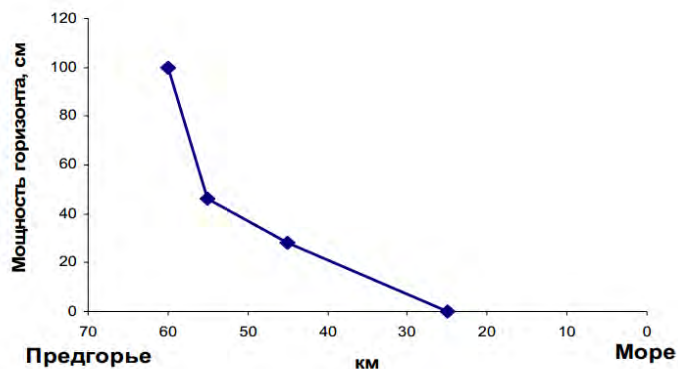


Рис. 7. Мощность почвенного бессолевого горизонта в профиле Море — Предгорье

Почвы луговые, лугово-каштановые, лугово-солончаковатые — II группа по районированию (рис. 10) — отличаются высоким показателем здоровья, т.е. функциональным разнообразием микробных сообществ [Котенко и др. 2009] и расположена она в центральной части равнины.

Таким образом, группы почвенных районов, выделенные на основании типов почв и засоления, глубины грунтовых вод и сельскохозяйственного использования, связаны с расположением гор Кавказского хребта и Каспийского моря. Горно-равнинные реки Сулак, Акташ, Аксай, Ямансу и гидромелиоративные системы являются каналами связи между составными элементами подгорно-приморской равнины.

Все данные свидетельствуют, что подгорно-приморские равнины — это особый весьма ценный ландшафт со своеобразными почвами. Растительными ассоциациями, генезисом, динамикой свойств. В естественном состоянии этот ландшафт весьма устойчив к колебаниям климата. Но интенсивное влияние человека приводит почвы равнины к деградации и обуславливает повышенную интенсивность процессов опустынивания. Эта точка зрения подтверждается тем, что опустынивание подгорно-приморских равнин Прикаспия началось во второй половине XX в., в период наиболее интенсивного выпаса скота. Все время до этого, несмотря на многочисленные колебания климата, опустынивания этих земель не наблюдалось. Однако интенсивная пастбища приводит к пастбищной дигрессии и опустыниванию почв.

Антропогенное опустынивание возникает в результате усиления хозяйственной деятельности человека. Почвенный покров Терско-Кумской приморской низменности представляют светло-каштановые песчаные и супесчаные почвы, максимально подверженные ветровой эрозии. Засоленность почв и дефляция, легкий гранулометрический состав не позволяют развиваться земледелию, поэтому они используются под пастбища. Интенсивное отгонное животноводство ускорило процессы опустынивания. При совместном воздействии засухи, выпаса овец и ветров пастбища превращаются в подвижные пески и мертвые солончаковые блюда. Неправильная организация орошения, отсутствие дренажа, ненормированный полив привели здесь к широкому развитию процессов вторичного засоления почв. Испарение почвенной влаги также приводит к засолению. Перевыпас и сбитость пастбищ усиливают этот процесс.

Один из главных показателей почвы, свидетельствующий о процессах деградации и последующего опустынивания — это снижение содержания гумуса.

Матричная организация почв как показатель устойчивости. Деградацию почв и опустынивание в первую очередь связывают с потерей гумуса. Устойчивость в почве комплекса «гумус — минералы» можно оценить по характеру связи органического вещества с минеральной матрицей: чем прочнее связь и больше гумуса закреплено на минеральных частицах, тем он устойчивее к минерализации. Например, для черноземов обыкновенных, выщелоченных и типичных содержание общего гумуса возрастает с увеличением размеров минеральной матрицы, или фракции физической глины (<0,01 мм) или ила (<0,001 мм). В этом же ряду увеличивается и высокомолекулярная фракция гуминовых кислот [Зубкова, Карпачевский 2001]. Чем больше площадь минеральной поверхности почвы, тем больше активных центров — посадочных мест для органических и минеральных соединений и микроорганизмов. Такая взаимосвязь показы-

вает внутреннюю матричную организацию почвы, при которой образование и количество гумуса тесно связано с минеральной матрицей.

Легкосуглинистые и супесчаные светло-каштановые почвы Терско-Кумской подгорно-приморской равнины в наибольшей степени подвержены деградации из-за неразвитой матрицы, представленной небольшими сегментами на почвенных частицах. Ее площадь 5—15 м²/г. Фрагментарность матрицы приводит к снижению взаимодействия между этими составными частями [Зубкова и др. 2001]. Поэтому агрегаты почв – непрочные, и для их разрушения достаточно незначительного внешнего воздействия.

Антропогенное опустынивание приморских равнин Дагестана определяется в первую очередь, интенсивным использованием земель под пастбища, с экстенсивным характером земледелия. Выпас скота приводит к снижению содержания гумуса в светло-каштановых легкосуглинистых почвах. Однако установлено, что в почвах Терско-Кумской низменности гумусовые вещества реагируют на внешние воздействия (вытаптывание) как целостная система: при снижении общего органического углерода пропорции между фракциями ГК:ФК:НО сохраняются постоянными [Котенко, Зубкова 2008]. Несмотря на снижение общего органического углерода в почве, гумус как целостная система не разрушается, а сохраняет свою структуру. Таким образом, даже по одному свойству — содержанию гумуса в почве, — опустынивания не наблюдается в смысле необратимых процессов. Вероятен обратный путь — восстановления при сокращении пастбищной нагрузки. Это положение подтверждается прекращением опустынивания на нескольких участках Прикаспия при резком уменьшении пастбищной нагрузки. Восстановились ковыльно-разнотравные ассоциации на бывших пастбищах.

Орошаемое земледелие в аридных регионах всегда сопровождается появлением экологических проблем. Одним из главных антропогенных факторов деградации и опустынивания почв является несовершенство эксплуатации оросительных систем, которые вызвали изменение уровня минерализованных грунтовых вод, процессы вторичного засоления приморских равнин. Выход из строя оросительной системы очень быстро приводит к гибели агросистемы.

Литература

1. 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. 336 с.
2. Бартыханова С.М. Агрофизические свойства главнейших почв междуречья Акташ-Сулак // Труды отдела почвоведения ДагФАН СССР. Махачкала, 1956. Т. 3. С. 107—149.
3. Глазовская М.А. Педолитогенез и континентальные циклы углерода. М.: Либроком, 2009. 336 с.
4. Добровольский Г.В., Стасюк Н.В., Рущенко В.К., Залибеков З.Г. Методологические аспекты почвенного мониторинга равнинного Дагестана // Почвоведение. 2006. № 9. С. 11—38.
5. Добровольский Г.В., Федоров К.Н., Стасюк Н.В. Почвы Северного Дагестана // Вестник МГУ. Сер. Биология и почвоведение. 1972. № 4. С. 87—93.
6. Добровольский Г.В., Федоров К.Н., Стасюк Н.В. Геохимия, мелиорация и генезис почв дельты Терека. М.: Изд-во МГУ, 1975. 247 с.
7. Залибеков З.Г. Почвы Дагестана. Махачкала: Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН, Дагестанский государственный университет, 2010. 243 с.
8. Зонн С.В. Краткий почвенно-мелиоративный очерк плоскостной части ДагАССР. Махачкала, 1932. 46 с.
9. Зонн С.В. Опыт естественно-исторического районирования Дагестана // Сельское хозяйство Дагестана. Т. 2. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1946. С. 141—165.
10. Зонн С.В. Современные проблемы генезиса и географии почв. М.: Наука, 1983. 148 с.
11. Зубкова Т.А., Карпачевский Л.О. Матричная организация почв. М.: РУСАКИ, 2001. 296 с.
12. Зубкова Т.А., Карпачевский Л.О., Ашинов Ю.Н. Почва как фактор здоровья человека // Пространство и Время. 2013. №2(12). С. 207—219.
13. Котенко М. Е., Зубкова Т.А., Гаджиева Э.М. Особенности почвенного покрова Терско-Сулакской подгорно-приморской равнины // Вестник Алтайского аграрного университета. 2013. № 11. С. 37—41.
14. Котенко М.Е., Зубкова Т.А. Влияние микрорельефа на засоление почв полупустыни // Почвоведение. 2008. № 10. С. 1171—1178
15. Котенко М.Е., Зубкова Т.А. Почвы и фитоценозы подгорно-приморских равнин Западного Прикаспия Республики Дагестан. Махачкала: ДГТУ, 2012. 176 с.
16. Котенко М.Е., Зубкова Т.А., Горленко М.В. Функциональное биоразнообразие микробных сообществ засоленных почв полупустынной зоны // Вестник МГУ. Сер.17: Почвоведение. 2009. № 2. С. 37—40.

17. Мирзоев Э.М.-Р., Баламирзоев М.А., Дадаев Н.Г. К вопросу о рациональном использовании и охране почв аридных экосистем в условиях опустынивания // Аридные экосистемы. 1997. Т. 3. № 5. С. 35—42.
18. Можарова Н.В., Федоров К.Н. Структура почвенного покрова Терско-Кумской низменности // Биологические науки. 1988. № 11. С. 102—109.
19. Розанов Б.Г., Таргульян В.О., Орлов Д.С. Глобальные тенденции изменения почв и почвенного покрова // Почвоведение. 1989. № 5. С. 5—19.
20. Стасюк Н.В. Почвенный покров дельты Терека: современное состояние, временные изменения и прогноз: Автореф. дис. ... д. биол. н. М.: МГУ, 2001. 50 с.
21. Трифонова Т.А. Развитие бассейнового подхода в почвенных и экологических исследованиях // Почвоведение. 2005. № 9. С. 1054—1061.

УДК 631.48; 930.26

ДИНАМИКА ДИСПЕРСНОСТИ И ГУМУСНОСТИ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ АРИДИЗАЦИИ КЛИМАТА

*Крыщенко В.С., Кравцова Н.Е., Рыбьянец Т.В.
Южный федеральный университет*

Работа посвящена проблеме оценки состояний равновесия полидисперсной системы почв и их гумусности в условиях аридизации климата. Выявлено наличие общего принципа взаимосвязи и взаимозависимости между содержанием гумуса в физической глине, содержанием гумуса в почве и константами динамического равновесия полидисперсной системы почв.

Ключевые слова: полидисперсная система почв, гранулометрические фракции, гумус, математическая модель.

Key words: polydisperse soil system, particle-size fractions, humus, mathematical model.

Дисперсность является фундаментальной характеристикой почв, которая прямо или опосредованно определяет практически все их свойства. Вся информация о единстве дисперсности и гумусности почв можно условно разделить на три блока: первый затрагивает проблему интерпретации данных гранулометрического состава почв и характеристику полидисперсной системы почв (ПСП); второй – специфику показателя «содержание гумуса на 100 г почвы» как функции двух переменных; третий – экспериментальное подтверждение наличия детерминированной (матричной) связи констант динамического равновесия (К) с показателями «содержание гумуса в физической глине» (х) и «содержание гумуса почвы в целом» (у).

При интерпретации данных, характеризующих динамическое равновесие ПСП имеется особая специфика, отличающаяся от общепринятой в почвоведении. В динамически равновесной ПСП все характеристики ее не обособлены друг от друга, а парно связаны между собой в единую функциональную цепь зависимости по принципу: концентрация гумуса в физической глине (аргумент – х) ↔ константы динамического равновесия ПСП (нормирующий коэффициент дисперсности между х и у) ↔ содержание гумуса в почве (функция – у). Отметим принципиальное различие в оценке и интерпретации гумусового состояния почвенных образцов по двум показателям – «содержание гумуса на 100 г почвы» - функция у, и «концентрации гумуса на 100 г физической глины» - аргумент х:

1. Содержание гумуса на 100 г почвы – показатель, который не учитывает в явном виде дисперсность почвенного образца. Перемена ее скрыта от исследователя и потому несет в себе ошибку в оценке гумусового состояния образца.

2. Концентрация гумуса на 100 г физической глины – это показатель, который в явном виде несет информацию о дисперсности почвенного образца ($x=Ky$) и отражает ее через состояние равновесия ПСП. Имея значение х, можно конкретизировать взаимосвязь гумуса и дисперсности в почвенном образце, введя показатель – степень насыщенности физической глины гумусом $W=100x/Z$, % (графа 12 табл.1). Эти два показателя гумусово-дисперсного состояния почвенного образца абсолютно сравнимы и объективны, так как все они имеют $K=1$.

Для экспериментов были использованы образцы сухостепных и степных автоморфных почв с иловатой и пылеватой физической глиной. Мониторинг изменения дисперсности почв проводился на территории Ботанического сада Южного федерального университета по сезонам 2009 – 2011 г.г. Гранулометрический анализ выполнялся по Н.А. Качинскому с пирофосфатной пробоподготовкой. Фракция физической глины отбиралась из того же цилиндра, в котором вы-

полнялся гранулометрический анализ. Суспензия 50-70 мл накапливалась в фарфоровые чашки с последующим выпариванием на водяной бане. В остатке физической глины и почвы в целом определялось содержание гумуса по И.В. Тюрину. Результаты проделанной работы представлены в таблице 1. Всего было проанализировано около 150 почвенных образцов.

Таблица 1.

Динамика дисперсности и гумусности чернозема обыкновенного карбонатного ботанического сада ЮФУ на фоне аридизации климата

Горизонт и глубина взятия образца, см	Фактическое содержание фракций, %			Базовое содержание фракций, %		Насыщенность физической глины илом (пылью), %	Константы динамического равновесия	Содержание гумуса, %			Насыщенность физической глины гумусом, %
	<0,01 мм	<0,001 мм	0,001-0,01 мм	<0,001 мм	0,001-0,01 мм			В почве	В физической глине		
									Аналитическое	Расчетное	
z	$\alpha_{\text{ф}}$	$\beta_{\text{ф}}$	$\alpha_{\text{дт}}$	$\beta_{\text{дт}}$	V	K	y	x	$x_{\text{р}}$	W^*	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Срок отбора образцов 30.05.09											
A 10-25	45.3	23.8	21.5	20.5	24.8	52.8	1.160	4.6	5.3	5.3	11.3
AB 25-60	43.1	22.5	20.6	18.5	24.5	52.2	1.211	4.9	6.0	5.9	13.6
B 60-80	41.3	21.3	20.0	17.0	24.3	51.3	1.242	3.5	4.4	4.3	10.4
Срок отбора образцов 10.07.09											
A 10-25	43.9	24.7	19.2	19.2	24.6	56.3	1.282	5.2	6.9	6.6	15.0
AB 25-60	42.8	14.9	27.9*	18.3	24.5	65.1	1.524	3.3	5.0	5.0	11.7
B 60-80	41.5	13.6	27.9*	17.2	24.3	67.2	1.620	2.6	4.2	4.2	10.1
Взятие образца 27.10.09											
A 10-25	44.0	10.4	33.6*	19.3	24.6	76.4	1,735	3,6	6,3	6,2	14,0
AB 25-60	44.0	13.4	33.6*	19.3	24.6	76.4	1,735	4,3	6,8	7,4	16,8
B 60-80	41.1	11.3	29.8*	16.8	24.2	72.5	1.764	2.1	3.7	3.7	9.0
Срок отбора образцов 06.05.10 (засушливый год)											
A 10-25	40.7	17.0	23.7*	16.5	24.2	58.2	1.429	3.6	4.1	5.1	12.5
AB 25-60	43.6	18.2	25.4*	19.1	24.5	58.2	1.335	3.1	3.6	4.1	9.4
B 60-80	39.6	16.6	23.0*	15.9	24.0	57.6	1.443	н/о	-	-	-
Срок отбора образцов 10.07.10 (засушливый год)											
A 10-25	41.7	22.9	18.5	17.1	24.3	55.3	1.247	3.4	4.1	4.3	9.9
AB 25-60	44.7	13.5	31.2*	20.0	24.7	69.8	1.561	3.0	3.6	4.6	10.2
B 60-80	43.3	11.5	31.8*	18.7	24.6	73.4	1.695	н/о	-	-	-
Срок отбора образцов 27.10.10 (засушливый год)											
A 10-25	42.1	18.2	23.9*	17.7	24.3	56.7	1.348	3.1	3.7	4.1	9.7
AB 25-60	41.8	19.5	22.3*	17.4	24.3	53.3	1.276	2.9	3.4	3.7	8.8
B 60-80	43.6	18.8	24.8*	19.0	24.5	56.8	1.304	н/о	-	-	-
Срок отбора образцов 20.06.11											
A 10-25	42.6	16.0	26.6*	18.1	24.4	62.9	1.139	3.8	4.9	4.2	9.8
AB 25-60	43.7	14.4	29.3*	19.0	24.6	67.0	1.319	3.3	3.6	4.3	9.8
B 60-80	43.5	16.3	27.2*	18.9	24.5	62.5	1.159	2.8	3.4	3.2	7.3
Срок отбора образцов 27.10.11											
A 10-25	43.6	27.8	16.1	19.0	24.6	63.0	1.447	4.0	5.8	5.9	13.4
AB 25-60	43.0	27.4	15.6	18.5	24.6	63.7	1.447	3.0	5.0	4.4	11.7
B 60-80	44.9	28.2	16.7	20.2	24.7	62.7	1.396	2.1	3.3	2.9	7.5

* - пылеватая составляющая в физической глине преобладает над илистой ($\beta_{\text{ф}} > \alpha_{\text{ф}}$)

Существует две методологические проблемы дисперсности почв: 1. Все элементы ПСП переменны во времени и содержание их непредсказуемо – переменное содержание физической глины в разновидностях почв и доли ила и пыли в ней, т.е. переменные в переменной; 2. Любое равновесие (движение) относительно. Равновесие ПСП можно определить лишь по отношению к какой-то конкретной «системе координат», «эталоны сравнения» или же по отношению «идеального» состояния равновесия системы, как это было сделано нами.

Константы динамического равновесия почвенных образцов (K) рассчитывались по двум равнозначным отношениям: 1. $K=V/Z$, где V - степень насыщенности физической глины илом ($V_{\alpha}=100\alpha_{\phi}/Z$) или пылью ($V_{\beta}=100\beta_{\phi}/Z$) по преобладающей массе; 2. $K=\alpha_{\phi}/\alpha_{dt}$, где α_{ϕ} - фактическое содержание ила в образце α_{dt} ($\alpha_{dt}=0,01Z^2$). Если в почве преобладает пылеватая составляющая, то $K=\beta_{\phi}/\alpha_{dt}$. В интервале содержания физической глины от 80 до 25% константа равновесия может изменяться от 0,5 до 2,0. Для песчаных почв ($Z<25\%$) константа равновесия определяется – $K=50/Z$.

Некорректно сравнение почвенных образцов по показателю «содержание гумуса на 100 г почв» (y). Они несравнимы, так как значение y – есть функция двух переменных – $y=f(K,x)$, где концентрация гумуса в физической глине (x), нормировано изменена («разбавлена») через константу равновесия (K), до значения y . Рационально характеризовать гумусовое состояние почвенных образцов комплексно – по содержанию гумуса в физической глине ($x=Ky$) и по степени насыщенности физической глины гумусом. В этих показателях учитывается дисперсность почвенных образцов – содержание физической глины, а также ила и пыли в ней.

Многофакторность почвообразования и динамика погоды и климата способствуют тому, что один и тот же почвенный образец во времени мы застаем в различных состояниях равновесия. Согласно данным метеорологических наблюдений, все три года исследований характеризовались относительно жарким летом. При этом 2010 год выдался аномально сухим. С мая по октябрь выпало около 50 мм осадков при годовой норме около 450 мм. В 2011 году количество осадков приблизилось к годовой норме. Специфика климата отразилась в динамике дисперсности почв и ее гумусности.

Сопоставляя представленные в таблице 1 сезонные данные по x и W за 2009 год, можно определенно судить о стабильности гумусового состояния: x колеблется в горизонте А – 5.3-6.9%, а W – от 11 до 15% несмотря на смену группового состава физической глины с иловатой в пылеватую. В засушливом 2010 году вместе со сменой группового состава физической глины существенно изменилось гумусовое состояние почвенных образцов. Для этого года гумусовые показатели (x , y , W) были меньше, чем соответствующие значения для предыдущего и последующего годов. Тем не менее, дегумификация здесь не носит тотального характера, происходит лишь изменение окисляемости гумуса: из лабильного он переходит в инертный. Осенью 2011 года с увеличением количества осадков гумусовое состояние вновь восстановилось до уровня 2009 года. Аридизация климата отразилась в изменении дисперсности и гумусности почв, что подтверждает результаты других авторов (Залибеков, 2004, 2005).

Таким образом, аридизация климата приводит к изменению соотношения ила и пыли в физической глине в сторону ее большей пылеватости и, как следствие, к снижению окисляемости гумуса. С оптимизацией увлажнения ПСП вновь восстанавливается до прежнего состояния равновесия.

Литература

1. Залибеков З.Г. Об основных направлениях исследований почв охраняемых территорий юга России// Аридные экосистемы. 2004. Т 10. № 22-23. С. 7-9.
2. Залибеков З.Г. Аридное почвообразование и проблемы его изучения в регионах Европейского юга России// Аридные экосистемы. 2005. Т 11. № 26-27. С. 94-100.
3. 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.
4. 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

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЕМОВ ЮЖНЫХ БАРНАУЛЬСКОГО ПРИОБЬЯ

*Кузнецова Т.Е.**Национальный исследовательский Томский государственный университет*

Исследовалось современное состояние черноземов южных, развитых в семиаридных условиях Барнаульского Приобья. Изучены гранулометрический состав, основные химические и физико-химические свойства. Показано, что почвы характеризуются легкосуглинистым составом, аккумулятивным распределением гумуса по профилю, наличием карбонатов во всей почвенной толще, щелочной реакцией среды и доминированием обменного кальция в ППК. Современное гумусное состояние почв оценивается низким и очень низким содержанием гумуса в верхней и нижней части профиля соответственно, средней степенью гумификации, высоким уровнем аккумуляции гуматов кальция и прочносвязанных с минералами ГК, гуматным типом гумуса.

Ключевые слова: чернозем южный, гранулометрический состав, гумусное состояние, карбонаты, поглощенные катионы, реакция среды.

Investigated the current state of southern chernozems in semi-arid conditions of Barnaul Priobja. Studied granulometric composition, main chemical and physico-chemical properties. The soils have the following characteristics: loam granulometric composition, accumulative distribution of humus profile, the presence of carbonates, alkaline reaction and dominance of exchangeable calcium. Current humus soil condition is evaluated low and very low humus content in the upper and lower part of the profile, the average degree of humification, high accumulation of calcium humates and humic acid fraction 3, humate type of humus.

Keywords: southern chernozem, granulometric composition, carbonates, pH

Состояние почв степной зоны Барнаульского Приобья определяется, главным образом, аридностью климата с ярко выраженной континентальностью. В настоящее время, согласно М.П. Волокитину (2013), угрозой для устойчивого функционирования почв являются глобальное изменение климата, опустынивание и аридизация суши, возрастающая частота проявления природных катастроф (засухи, наводнения, землетрясения и т.д.), усиливающаяся антропогенная нагрузка на ландшафты.

Основной фон почвенного покрова степной зоны составляют черноземы южные и обыкновенные. В целом, согласно Д.И. Щеглову (2003), черноземы занимают 9% площади от всей территории нашей страны, при этом они составляют основу пахотного фонда (60%) и производства товарного зерна (80%). В результате использования черноземных почв в сельском хозяйстве в них происходят глубокие, а часто и необратимые изменения, которые приводят к их иному состоянию.

Почвы черноземного типа почвообразования, являющиеся уникальным природным объектом, обладающим высоким потенциальным плодородием, требуют повышенного внимания при вовлечении их в народное хозяйство (в земледелие в том числе) и нуждаются в охранных мероприятиях, что обусловлено их уязвимостью в условиях аридизации. При распашке черноземов степной зоны происходят деградационные процессы, связанные с дефляцией, водной эрозией, дегумификацией, вторичным засолением (в случае орошения), слитизацией, повышением щелочности и др., что в итоге может сопровождаться опустыниваем ландшафтов. В связи с этим изучение современного состояния почв аридных и семиаридных территорий является актуальным, поскольку разработка научно-обоснованных проектов по рациональному использованию почв без этой информации невозможна.

Цель данной работы – оценить современное состояние черноземов южных с точки зрения их основных химических, физико-химических свойств и состава гумуса.

Объектом исследования являются черноземы южные карбонатные среднемощные легкосуглинистые, развитые в условиях семиаридного климата Барнаульского Приобья. В данной работе свойства этих почв, изученные по общепринятым методикам (Е.В. Аринушкина, 1977), демонстрируются на примере разреза 1-12. Состав гумуса определялся по методу И.В. Тюрина в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой (2002).

Почвы характеризуются небольшой мощностью гумусового горизонта (40 см) от светло-серой до темно серой окраски. Карбонаты присутствуют по всему профилю и представлены в форме белоглазки.

Важным физическим параметром почв, определяющим противодефляционную их стойкость и устойчивость к деградационным процессам в целом, а также уровень плодородия, явля-

ется гранулометрический состав, наследуемый от почвообразующей породы и претерпевающий изменения под влиянием почвообразовательных процессов.

Исследованные почвы характеризуются легкосуглинистым составом в гумусово-аккумулятивном горизонте (табл. 1). По профилю отмечается закономерное увеличение суммарного количества частиц, составляющих физическую глину, от 26% в верхней части профиля до 53% в почвообразующей породе, которая является тяжелосуглинистой. В верхней 80-сантиметровой толще преобладают фракции крупной пыли и мелкого песка, в горизонтах ВС_{Ca} и С_{Ca} – крупной пыли и ила. Невысокое содержание тонких фракций, являющихся клеящим веществом почвы, определяет слабую оструктуренность гумусовых горизонтов. При вовлечении таких почв в пахотные угодья наблюдается разрушение и распыление нестойких структурных агрегатов, что сопровождается развитием эоловых процессов и выдуванием мелкозема.

Варьирование содержания фракций в широких пределах (особенно песчаных и илистой) свидетельствует, скорее всего, о формировании почвы на неоднородном в отношении гранулометрического состава субстрате, а не об изменении его в процессе почвообразования.

Таблица 1 – Гранулометрический состав чернозема южного карбонатного среднемогущего легкосуглинистого.

Горизонт, глубина (см)	Содержание фракций (%), размер частиц (мм)							Название
	1–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	<0,001	<0,01	
A _{dCa} 0-10	12,8	28,40	32,8	4,0	9,2	12,8	26,0	Легкосуглин. мелкопесчано-крупнопылеватый
A _{1Ca} 10-20	15,9	20,1	37,6	4,4	11,2	10,8	26,4	Легкосуглин. мелкопесчано-крупнопылеватый
AB _{Ca} 30-40	11,0	18,2	35,2	8,8	12,8	14,0	35,6	Среднесуглин. мелкопесчано-крупнопылеватый
B _{Ca} 60-70	8,9	20,7	30,2	6,2	14,0	20,0	40,2	Среднесуглин. мелкопесчано-крупнопылеватый
BC _{Ca} 80-90	0	16,8	30,4	8,2	15,2	29,4	47,3	Тяжелосуглин. иловато-крупнопылеватый
C _{Ca} 100-110	0,1	3,9	42,4	5,6	15,2	32,8	53,6	Тяжелосуглин. иловато-крупнопылеватый

Одним из важнейших химических свойств почв является содержание гумуса. Аккумуляция гумусовых веществ оказывает благоприятное влияние на физические, физико-химические и химические свойства почв. Именно гумус является основным показателем плодородия почвы, поскольку он определяет оструктуренность почвы, водопрочность агрегатов (что влияет на устойчивость почв по отношению к эрозионным процессам), способствует оптимизации водного и воздушного режима, в нем накапливаются многие элементы питания, такие как азот, фосфор, калий и др.

В исследованных почвах максимальное содержание гумуса сосредоточено в горизонте A_{dCa} и несколько превышает 7%. С глубиной содержание его закономерно снижается (табл. 2).

Таблица 2 – Химические и физико-химические свойства чернозема южного карбонатного среднемогущего легкосуглинистого.

Горизонт, глубина (см)	Гумус, %	Поглощенные катионы, мг-экв/ 100 г почвы			рН водной вытяжки	CaCO ₃ , %
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	сумма		
A _{dCa} 0-10	7,40	33,6	7,8	41,4	7,38	3,23
A _{1Ca} 10-20	5,51	27,2	2,8	30,0	8,05	3,60
AB _{Ca} 30-40	2,41	21,4	0,6	22,0	8,13	4,06
B _{Ca} 55-65	1,03	22,0	4,6	26,6	8,45	4,52
BC _{Ca} 80-90	0,87	22,8	13,4	36,2	8,70	3,97
C _{Ca} 100-110	0,40	26,4	11,6	38,0	8,60	3,88

Согласно градациям, предложенным Л.А. Гришиной и Д.С. Орловым (1978) и позже уточненным Д.С. Орловым с соавт. (2004), характеризующим гумусное состояние, содержание гумуса в исследованных почвах оценивается как низкое в гумусовом горизонте и очень низкое в нижележащих слоях. Степень гумификации органических веществ в черноземе южном составляет 28%, что соответствует среднему уровню. Тип гумуса – фульватно-гуматный (C_{тк}:C_{фк}=1,5), что свойственно для почв черноземного типа.

Новообразованные гумусовые вещества, представленные бурыми гуминовыми кислотами (ГК) фракции 1, присутствуют лишь в верхних гумусово-аккумулятивных горизонтах. На их долю приходится очень незначительная величина – менее 1% от $C_{\text{общ}}$. В нижних слоях почв наблюдается полное отсутствие данного компонента гумуса, что свидетельствует протекании современных процессов гумусообразования лишь в верхнем горизонте.

ГК фракции 2 (гуматы кальция) также присутствуют только в гумусовом горизонте. Доля их (более 20% от $C_{\text{общ}}$) является доминирующей в составе этой группы кислот, и накопление оценивается высоким уровнем.

В распределении по профилю ГК фракции 3 (прочные связанные с минеральной частью почвы) четкой закономерности не наблюдается. Они обнаруживаются в составе гумуса по всему профилю, содержание их колеблется от 4 до 8% от $C_{\text{общ}}$, что соответствует высокому уровню аккумуляции, поскольку превышает 10% от суммы гуминовых кислот всех фракций.

Доля свободных, так называемых «агрессивных», фульвокислот фракции 1а увеличивается с глубиной от 2% в гумусово-аккумулятивном горизонте до 8% в почвообразующей породе, что обусловлено высокой подвижностью и миграционной способностью этого компонента системы гумусовых веществ почвы.

В исследованных черноземах углекислые соли присутствуют по всему профилю, что связано с засушливостью климата и слабым процессом выщелачивания. Содержание CaCO_3 составляет 3-4%.

Важными физико-химическими свойствами почв являются емкость катионного обмена и состав ППК, которые характеризуют поглотительную способность почв и являются регулятором концентрации и состава почвенного раствора.

В исследованных почвах сумма поглощенных кальция и магния превышает 40 мг-экв/100 г почвы в гумусово-аккумулятивном горизонте, закономерно снижается с глубиной вслед за уменьшением гумусированности мелкозема до 22 мг-экв/100 г в горизонте AB_{Ca} и вновь увеличивается к почвообразующей породе в связи с увеличением количества тонких фракций, обладающих высокой поглотительной способностью (табл. 2). В ППК доминирует катион кальция (21-33 мг-экв/100 г), доля магния значительно меньше в верхней части профиля и увеличивается к почвообразующей породе. Закономерности распределения обменного кальция и магния отражают их биогенную аккумуляцию в гумусовом горизонте и накопление в нижележащих слоях профиля, обогащенных высокодисперсными минералами.

Важнейшим показателем физико-химического состояния почв является и реакция почвенного раствора, играющая значительную роль не только в питании растений, но и выступающая определяющим показателем при оценке внутрисочвенной и внутриландшафтной миграции подвижных соединений.

Черноземы южные имеют слабощелочную реакцию среды в верхних гумусо-аккумулятивных горизонтах, с глубиной щелочность увеличивается до pH 8,7, что может быть связано с наличием в почвенном поглощающем комплексе обменного натрия.

Таким образом, черноземы южные, функционирующие в условиях современной биоклиматической обстановки на территории Барнаульского Приобья, характеризуются легкосуглинстым гранулометрическим составом с невысокой долей илистых частиц в гумусовом горизонте, относительно равномерным распределением карбонатов по профилю, щелочной реакцией среды, доминированием поглощенного Ca^{2+} в ППК. Современное гумусное состояние почв оценивается низким и очень низким содержанием гумуса в верхней и нижней части профиля соответственно, средней степенью гумификации, высоким уровнем аккумуляции гуматов кальция и прочносвязанных с минералами ГК, гуматным типом гумуса. При положительном решении вопроса о вовлечении изученных почв в земледелие необходимо учитывать полученные результаты исследования в процессе проектирования противодефляционных мероприятий, направленных на предупреждение дегумификации, дефляции и других деграционных явлений.

Литература

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Изд-во Московского ун-та. – 1970. – 489 с.
2. Волокитин Н.П. Агроэкологические аспекты мелиорации черноземов // Современное состояние черноземов. – Междунар. научн. Конференция. Ростов-На-Дону. Изд-во: Южного Федерального ун-та, 2013. С. 66-68.
3. Гришина Л.А., Орлов Д.С. Система показателей гумусного состояния почв // Проблемы почвоведения. М.: Наука, 1978. С. 42–47.

4. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Розанова М.С. Дополнительные показатели гумусного состояния почв и их генетических горизонтов // Почвоведение, №8, С. 918-926.
5. Определение состава гумуса по схеме И.В. Тюрина в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой // Методическое пособие. Составители Дергачева М.И. и Каллас Е.В. – Томск, 2002. – 26 с.
6. Теоритические предпосылки развития слитизации чернозмов центрального предкавказья и ее последствия / В.С. Цховребов [и др.] // Вестн. АПК Ставрополя. Сер. Науки о земле. 2013. №1(9). С. 119-122.
7. Щеглов А.И. Черноземы центральных областей России: современное состояние и направление эволюции // Вестн. Воронежского гос. ун-та. Сер. Химия. Биология. Фармация. 2003. №2. С. 187-195.

УДК 581.132(134)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТЕПЕНИ ЗАСОЛЕННОСТИ ПОЧВЫ НА ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСТЕНИЙ.

Магомедова М. Х.-М.

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН

Обнаружены различия во флуоресцентной реакции растений Кермек Мейера (*Limonium Meyeri*), произрастающих на почвах с различной степенью засоления, что может способствовать использованию биофизического метода регистрации флуоресценции растений для ранней диагностики солевого дисбаланса в почвах и своевременного проведения в дальнейшем мероприятий по устранению причин избыточного засоления почв.

Ключевые слова: флуоресценция, фотосинтез, засоление почвы, мониторинг.

Revealed the differences in fluorescence of plant response *Kermek Meyer (Limonium Meyeri)*, growing on soils with varying degrees of salinity, which may promote the use of biophysical fluorescence detection method for early diagnosis of salt imbalance in the soil and timely conduct of hereinafter measures to tackle the causes of excessive soil salinization.

Keywords: fluorescence, photosynthesis, soil salinity monitoring.

¹*Работа выполнена при финансовой поддержке программы Президиума РАН № 30 "Живая природа: современное состояние и проблемы развития".*

Параметры флуоресценции очень чувствительны к изменению практически всех реакций фотосинтеза, таких, как транспорт электронов в темновых фазах фотосинтеза, протонная проводимость тилакоидной мембраны, фотофосфорилирование, активность реакционных центров и др. Даже небольшие сдвиги в функционировании растений при изменении внешних условий отражаются на течении фотосинтетических реакций, что одновременно проявляется и в изменении параметров флуоресценции [3].

Целью настоящего исследования является изучение степени засоленности почвы методом исследования параметров кинетики флуоресценции растений для мониторинга изменения системы почва-растение степной зоны под действием факторов среды.

МЕТОДЫ И ОБЪЕКТЫ

Отбор материала, объектов исследования, измерение квантового выхода флуоресценции и фотосинтеза в условиях различной степени засоленности почвы проводили в Тарумовском районе на территории Качубеевской биосферной станции. Для исследования зависимости флуоресцентных показателей растений от степени засоленности почвы объекты исследования отбирались на площадках с предположительно разным уровнем засоления. Объектом изучения служили растения Кермек Мейера (*Limonium Meyeri*), 5 измерений с одной опытной площадки.

Участок №1: Геоморфологическая обл. и район – приморская полоса Терско-Кумской низменности, слабонаклонная равнина на север, мезорельеф бугристый. Растительность – сарсазановые сообщества: сарсазан, солянка однолетняя, полынь, кермек, лебеда, амарант и др. Солончак типичный, глубокопрофильный (-21,9 – -23,7 н.у.м.). Координаты: шир. 44° 31,4724 долг. 46° 36,9549.

Участок №2. Луговая слабо - или среднесолончаковая, слабогумусированная, среднесуглинистая (-21,7 – -24,0 н.у.м.). Координаты: шир. 44° 30,7054; долг. 46° 38,4856.

Участок №3. Солончак типичный глубокопрофильный с солончаками луговыми, глубокопрофильными, среднесуглинистыми (тяжелосуглинистые и глинистые), (-13,8 – -15,8 н.у.м.). Координаты: шир. 44⁰ 26,3222; долг. 46⁰ 26,0874.

Образцы почв отбирали по генетическим горизонтам на глубинах 0-10 см, 10-20 см, 20-30 см на всех трех опытных площадках.

Для определения общей концентрации водорастворимых солей в почвах проводился анализ водной вытяжки по общепринятым методам [1]. Определяли плотный остаток, состав анионов (щелочность от нормальных карбонатов CO₃⁻ и бикарбонатов HCO₃⁻, анионы Cl⁻, SO₄⁻) и состав катионов (Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺).

Спектрофотометрический анализ ацетонового экстракта пигментов (хлорофилла а, b и каротиноидов) проводили на спектрофотометре СФ-46. Концентрацию хлорофилла а, b и каротиноидов определяли по формулам – Н.К. Lichtenthaler [7]. Содержание пигментов в исследованном материале с учетом объема вытяжки и массы пробы определяли по формуле:

$$A = \frac{cV}{1000P},$$

где А-содержание пигментов в растительном материале, мг/г сырой массы; с- концентрация пигментов, мг/л; V- объем вытяжки пигментов, мл; P- навеска растительного материала [2].

Измерение параметров флуоресценции проводилось на портативном хлорофилл-флуориметре MINI-PAM Yeinz Walz GmbH (Германия). Анализатор эффективности фотосинтеза MINI-PAM специально разработан для быстрой и достоверной оценки квантового выхода фотохимического преобразования энергии в процессе фотосинтеза. Потенциальный квантовый выход фотохимического превращения энергии рассчитывали с помощью уравнения:

$$YIELD = (F_m' - F) / F_m' = \Delta F / F_m'$$

Использованные показатели флуоресценции растений:

- F₀– фоновый уровень флуоресценции растений (все реакционные центры фотосистемы 2, возбуждаемой светом в коротковолновой части спектра, находятся в "открытом" состоянии).
- F– квантовый выход флуоресценции растений.
- F_m– максимум переменной флуоресценции растений (все реакционные центры фотосистемы 2 находятся в "закрытом" состоянии).
- Y – квантовый выход фотосинтеза.

Для математической обработки результатов использовали пакет STATISTICA 6.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Наибольшая концентрация основных солей обнаружено в почве с участка № 1 (бугристый солончак) на всех трех глубинах и наименьшее количество солей обнаружено на участках №№ 2 и 3 на глубинах 0-10 см, 10-20 см и на участке № 2 на глубине 20-30 см, за исключением бикарбонатов, которые распределены таким образом: наибольшее количество на участке № 2, наименьшее - на участке № 1 (Табл.).

Таблица. Результаты химического анализа водной вытяжки образцов почв по генетическим горизонтам Кочубеевской зоны Тарумовского района РД (%% от абсолютно сухой почвы).

№ п/п	№ почвенного образца, (в см)	Глубина, (в см)	Плотный остаток, (в %)	В %% от абсолютно сухой почвы							рН сухой почвы
				CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ по разн.	
1	Уч-к №1	0-10	3,723	-	0,018	0,959	1,47	0,22	0,108	0,948	6,8
2		10-20	3,69	-	0,024	0,852	1,56	0,26	0,096	0,898	6,8
3		20-30	3,95	-	0,021	0,888	1,71	0,3	0,108	0,924	6,7
4	Уч-к №2	0-10	0,362	-	0,065	0,085	0,035	0,006	0,002	0,118	8,2
5		10-20	0,393	-	0,092	0,089	0,076	0,005	0,002	0,13	8,4
6		20-30	0,408	-	0,079	0,107	0,077	0,004	0,001	0,14	8,6
7	Уч-к №3	0-10	0,094	-	0,045	0,007	0,016	0,012	0,002	0,012	7,7
8		10-20	0,085	-	0,04	0,005	0,017	0,016	0,002	0,004	7,6
9		20-30	0,531	-	0,031	0,007	0,34	0,122	0,01	0,022	7,3

Обычно засоленными почвами считаются те, у которых плотный (сухой) остаток превышает 0,3%, солончаками – более 1% водорастворимых солей [4]. Количественный анализ плотного остатка в водных вытяжках почв обнаружил, что на участке №1 самое высокое его содержание на всех глубинах (солончаки, более 3%), на участке №2 приблизительно в десять раз ниже (среднезасоленные 0,3-0,4%). На участке №3 на глубинах 0-10 см, 10-20 см значения плотного остатка ниже (слабозасоленные), чем на втором участке, а на глубине 20-30 см выше (среднезасоленные), чем на участке №2. На участке №3 соотношение солей меняется с глубиной: на глубине 20-30 см ионов SO_4^{2-} и Ca^{2+} становится больше, чем на участке № 2, в отличие от данных этих же показателей на глубинах 0-10 см, 10-20 см (Табл.).

В результате качественного анализа водной выдержки по составу анионов установлено, что тип засоления почв на всех трех участках хлоридно-сульфатное: преобладают сульфаты и хлориды, но сульфатов больше (Табл.).

Сравнительная характеристика соотношения квантового выхода флуоресценции растений, растущих участках №1, №2 и №3 выявила, что минимальные значения F_m наблюдались у растений кермек с участка №1, где наибольшая концентрация водорастворимых солей (Рис.1а, Табл.). Работы прошлых лет, объектом исследования которых служили и растения Кермек, также показали, что на почвах с наибольшей степенью засоленности выход флуоресценции наименьший [5, 6].

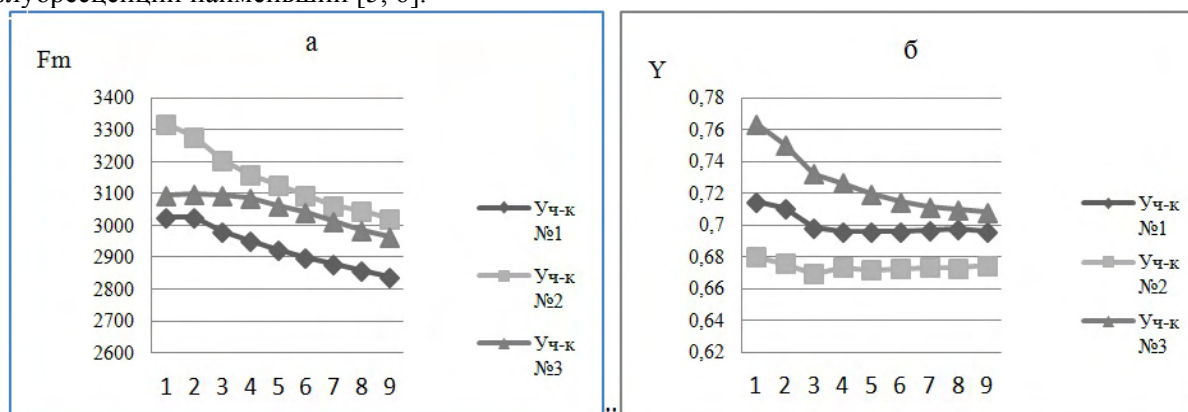


Рис. 1. Квантовый выход флуоресценции (F_m , отн. ед.) (а) и фотосинтез растений (Y , отн. ед.) б) Кермек Мейера (*Limonium Meyeri*).

Обнаружена прямая корреляция максимальной флуоресценции F_m с содержанием бикарбонатов в почве: чем выше концентрация бикарбонатов (Табл.), тем больше значения F_m (участок №2) (Рис.1а.). Ввиду высокой токсичности бикарбонатов, можно предположить, что растения находящиеся под гнетом высокой концентрации бикарбонатов, менее эффективно используют энергию света и теряют ее в виде флуоресценции. В условиях солевого стресса физиологические механизмы растительного организма обеспечивают процесс фотосинтеза минимальными потерями света в виде максимальной флуоресценции и выдают максимальный квантовый выход электрохимического преобразования энергии света (Рис. 1б).

Выявлена обратная корреляция максимальной флуоресценции с концентрацией сульфатов и содержанием ионов кальция на глубине 20-30 см (Табл., Рис. 1 а.).

Минимальный квантовый выход фотосинтеза обнаружен в растениях, произрастающих на опытном участке № 2 , где наибольшая концентрация бикарбонатов в почве (Табл.) и наибольшие потери световой энергии в виде максимальной флуоресценции (Рис.1а.). От различий в засолении основными солями квантовый выход фотосинтеза практически не зависит, в отличие от выхода флуоресценции. Это подтверждается и работами предыдущих лет в этом же направлении [5, 6].

ВЫВОДЫ

Полученные результаты исследования наглядно демонстрируют присутствие ф реакции растений на различия в степени засоленности почвы. Современные биофизические методы регистрации флуоресценции надежно характеризуют влияние любых экстремальных факторов на физиологическое состояние и продуктивность растений на самых ранних этапах воздействия, когда еще квантовый выход фотосинтеза поддерживается растением на нормальном физиологическом уровне. Биофизические методы исследования жизнедеятельности растений имеют значительные преимущества перед традиционными физиолого-биохимическими методами, так

как позволяют прижизненно изучать многие процессы в динамике действия любых экологических и антропогенных факторов. В настоящее время в экологических исследованиях все большее распространение получили люминесцентные методы оценки физиологического состояния растений. Эти методы обладают высоким быстродействием, точностью, позволяют проводить измерения на растительных объектах в природных условиях.

Литература

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. МГУ. 1972. 487с.
2. Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В. Большой практикум по фотосинтезу. М.: Изд-во «АКАДЕМА», 2003, с.46-55.
3. Ефремов И. В. Исследование экологического статуса систем "почва-растение" степной зоны при антропогенном воздействии / Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук. Тольятти.2011, с. 36.
4. Залибеков З.Г. 2011. Аридные земли мира и их динамика в условиях современного климатического потепления // Аридные экосистемы, 2011, Т.17. № 1. С. 5-14.
5. Магомедова М.Х.-М., Алиева М.Ю. Исследование взаимозависимости состояния почвы и растений методом измерения замедленной флуоресценции // II Международная научно-практическая конференция «Перспективные разработки науки и техники», Секции: Биохимия и биофизика, Экологический мониторинг/ 7-15. 11. 2011, Польша, Przemysl С. 50-53.
6. Магомедова М.Х.-М., Маммаев А.Т., Алиева М.Ю., Пиняскина Е.В. Экспресс - мониторинг почвенной системы методом измерения флуоресцентного ответа растений на засоление почв // Аридные экосистемы, 2014, Т.20. № 1. С. 45-50.
7. Lichtenthaler H.K. Chlorophyll and Carotinoids: Pigments of Photosynthetic Biomembranes // Methods. Enzimol. - V.148.- P. 331-382.

УДК 631.48

О СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ ПОЧВЕННОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ АРИДНОГО КЛИМАТИЧЕСКОГО РЕЖИМА

Мамаев¹ С.А., Баламирзоев² М.А., Залибекова¹ М.З.

¹Институт геологии Дагестанского научного центра РАН,

²Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН

Представлена новая цифровая почвенная карта Республики Дагестана в масштабе 1:400000, составленная с использованием современных ГИС технологий. Показано современное состояние почвенного покрова, проведен количественный и качественный учет почвенных ресурсов.

Ключевые слова: геоморфология, рельеф, ГИС технологии, почвенная карта, почвенные ресурсы, эрозия, засоление, деградация, мелиорация, плодородие.

A new digital soil map of the Republic of Dagestan in 1:400000 scale, made with the use of modern GIS technologies is presented. The current state of soils is shown, the quantitative and qualitative analysis of soil resources is conducted.

Keywords: geomorphology; topography; GIS technologies; soil map; soil resources; erosion; salinization; degradation; land reclamation; fertility.

О значимости почвенных карт в изучении закономерностей пространственного распространения почв и характера влияния природных факторов указал В.В. Докучаев, что комплексные почвенно-картографические материалы являются фундаментальной основой рациональной организации территории и планировании отраслей народного хозяйства. В почвенных картах отражаются смена таксономических единиц, характер чередования контуров, размеры их, пестрота, контрастность в динамическом и статистическом состоянии. Это особенно важно, для республики Дагестан, где геолого-геоморфологические и климатические особенности территории обусловили многообразие и комплексность ландшафтов и почв в системе широтной и вертикальной зональности (табл.1).

В результате глобальных процессов потепления и аридизации климата, а также чрезмерных антропогенных воздействий на почвенный покров, в Дагестане заметно возросли площади земель подверженных деградации, вторичному засолению, водной и ветровой эрозии. Идут процессы остепнения почв и эволюции на подтиповом и видовом уровне.

В связи с этим возникла необходимость инвентаризации почвенно-картографических материалов прошлых исследований (Докучаев, 1899; Зонн, 1944, 1946; Солдатов, 1956; Керимханов, 1976; Добровольский, Федоров, Стасюк, 1991; Баламирзоев, 1982, 2008; Молчанов, Можаров, Стасюк, Федоров, 1990; Залибеков, 1995, 2010) и создание усовершенствованной детализированной геоинформационной системы «Почвы Дагестана».

Цифровая почвенная картография (ЦПК) это создание и компьютерное производство почвенных пространственных информационных систем за счет использования полевых и лабораторных методов наблюдений в совокупности с системами логического вывода для пространственных и не пространственных почвенных данных.

ЦПК ориентирует почвовед-картографа на использование современных технических средств измерения первичной полевой информации, использование информации о переменных факторах среды (цифровые модели рельефа, данные дистанционного зондирования, геологические карты и др) ее унифицированное хранение и обработку методами пространственного анализа (ГИС, геостатистика, математические и статистические модели).

Таблица 1.

Схема размещения природных ландшафтов и почв в высотной поясности Дагестана (по М.А. Баламирзоеву, 2008)

Геоморфологические провинции	Природные ландшафтные пояса	Высота над уровнем моря (м)	Типы почв
Низменная	Засушливые полупустынные степи, пойменные луга и леса	от -27 до +150	Комплексы лугово-болотных и луговых засоленных почв. Аллювиально-луговые; лугово-лесные; лугово-каштановые; каштановые; солончаки и солонцы
Предгорная	Сухостепной пояс злаково-полюнных степей и ксерофитных кустарников	от 150 до 350-400	Каштановые (Ю.ЮЗ), Коричневые (С.СВ)
	Лесостепной пояс ксерофитных лесов и кустарников	от 350(400) до 600(700)	Коричневые
	Лесной пояс	от 600 до 1200	Горные бурые лесные
Среднегорная	Горно-степной пояс	от 700 до 1100	Горно-каштановые
	Субальпийский лугово-степной пояс	от 900 до 1600(1700)	Горные лугово-степные; горно-луговые черноземовидные
	Субальпийский лугово-лесной и луговой пояс	от 900 (1000) до 1800	Горные бурые лесные; горные лугово-лесные скрытооподзоленные, горно-луговы [^]
Высокогорная	Субальпийский луговой и лесолуговой пояс	От 1900 до 2200 (2500)	Горно-луговые Дерновые, горные бурые лесные, горные лугово-лесные
	Альпийский луговой пояс	от 2500 до 3000 (3200)	Горно-луговые
	Субнивальный пояс	от 3200 до 3600 (3700)	Обнаженные скалы и осыпи, почв нет; пятна мхов и лишайников
	Нивальный пояс вечных снегов и ледников	от 3600 (3700) и выше	Вечный снег

В 2011г. была завершена работа над составлением электронной почвенной карты Республики Дагестан (масштаб 1:400000), с использованием ГИС-технологий и накопленного в предшествующие годы богатого материала о почвах Дагестана (Залибеков З.Г., Баламирзоев М.А., Мамаев С.А., Идрисов И.А., 2012). Классические методы составления почвенной карты и применение дистанционных методов исследований явились фундаментальной основой картографических разработок, что дало возможность отразить современное состояние почвенного покрова. Использование топографических карт и дешифровки космических снимков, данные полученные при крупномасштабных почвенных исследованиях, обеспечили данной карте объективность, наглядность и высокую информативность.

Основой для геоинформационной системы «Почвы Дагестана» явилась электронная карта-топооснова масштаба 1:100000, созданный на программном продукте Esri ArcGIS 9.0. Бумажный вариант карты со всеми объектами был сканирован, оцифрован как специализированный слой, с возможностями редактирования. Затем в ArcGIS осуществлена привязка карты-основы к мировой координатной сетке и перевод пространственных объектов в электронную форму. Для этого использовались возможности приложения ArcCatalog. В этом приложении создаются шейп-файлы, в которых будут содержаться пространственные объекты. При созда-

нии шейп-файла ему задается соответствующее имя и определяется тип объектов, которые он будет содержать (линии, точки, полигоны). Выбирается предопределенная система координат в диалоговом окне «Свойства пространственной привязки». Эти свойства не могут быть изменены после создания шейп-файла. Для нового шейп-файла необходимо определить атрибуты. Этот процесс стоит обособленно от создания объекта. В свойствах шейп-файлов добавляются необходимые для его характеристики поля. Например, для шейп-файла «реки», добавляется поле «Название», для шейп-файла «изолинии» добавляется поле «Высота». После добавления атрибутивных полей начинается процесс редактирования в ArcMap. Этот этап наиболее трудоемкий. Его выполнение требует больших временных затрат, так как в зависимости от особенностей обрабатываемого картографического материала количество пространственных объектов в одном шейп-файле может достигать сотен тысяч.

Цифровая почвенная карта Дагестана имеет фундаментальное и прикладное значение. Она показывает современное состояние почвенного покрова и направление почвообразовательных процессов в условиях антропогенных воздействий. Почвенная карта позволяет провести качественный и количественный учет земельного фонда в разрезе административных районов республики, наметить перспективы освоения и эффективного использования земельных ресурсов. Она служит основой для разработки земельного кадастра и оценки земель.

В почвенной карте Дагестана (рис.1) отражен весь спектр пестроты, мелконтурности и неоднородности почвенного покрова, обусловленной сложностью орографии и геоморфологического строения территории в системе вертикальной высотной поясности. Система почвенных таксономических единиц дана согласно «Классификации и диагностики почв Дагестана» (1982), разработанной Дагестанским отделением Всесоюзного общества почвоведов в соответствии с указаниями «Классификации и диагностики почв СССР» (1977).

Почвенно-картографический учет проведенный нами показывает, что из общей площади территории республики (5,3 млн.га) 51% земель подвержены водной и ветровой эрозии, 38% засолены в различной степени, из них более

500 тыс.га составляют солончаки, 2%-представляют обнаженные скалы и ледники. И только 8% почвенного покрова представлены сравнительно качественными высокоплодородными почвами. Не используемые в сельскохозяйственном обороте земли составляют 11% (табл.2).

Таблица 2.

Соотношение почвенного покрова РД от ее общей площади

№.№ п/п	Состояние почвенного покрова	млн.га	%
1.	Подвержены водной и ветровой эрозии	2,7	51,0
2.	Засолены в различной степени	2,014	38,0
3.	Не используемые в сельскохозяйственном обороте	0,586	11,0

Горные и предгорные речные долины занимают около 70 тыс. га. Здесь в специфических условиях горнодолинного почвообразовательного процесса, на аллювиальных и аллювиально-делювиальных илистых отложениях подстилаемых галечниками, формировались интразональные горнодолинные почвы лугового, лугово-каштанового и лугово-лесного типа почвообразования, резко отличающиеся от их аналогов, образование которых протекает на делювии межгорных понижений в суходолах предгорий, где материнские породы засолены, а так же - на аллювиальных и морских отложениях Прикаспийской низменности, где почвогрунты засолены в разной степени. Почвы предгорных и горных речных долин, вследствие хороших водно-физических свойств и отсутствия засоления являются лучшими почвами для возделывания плодовых насаждений (Баламирзоев, 1982).

Почвенный покров низменной провинции Дагестана представлен темно- каштановыми (6,68 тыс.га), каштановыми (37,95 тыс.га), светло- каштановыми (496,0 тыс.га), лугово-каштановыми (375,8 тыс.га), луговыми (416,5 тыс.га), лугово-лесными (36,3 тыс.га), аллювиально-луговыми (160,6 тыс.га), лугово-болотными (76,2 тыс.га) почвами и солончаками (542,5 тыс.га). Пески, развеваемые и слабозакрепленные, занимают 355,6 тыс.га. Отдельными пятнами среди засоленных почв представлены солонцы в комплексе с солонцевато-солончаковыми разностями.

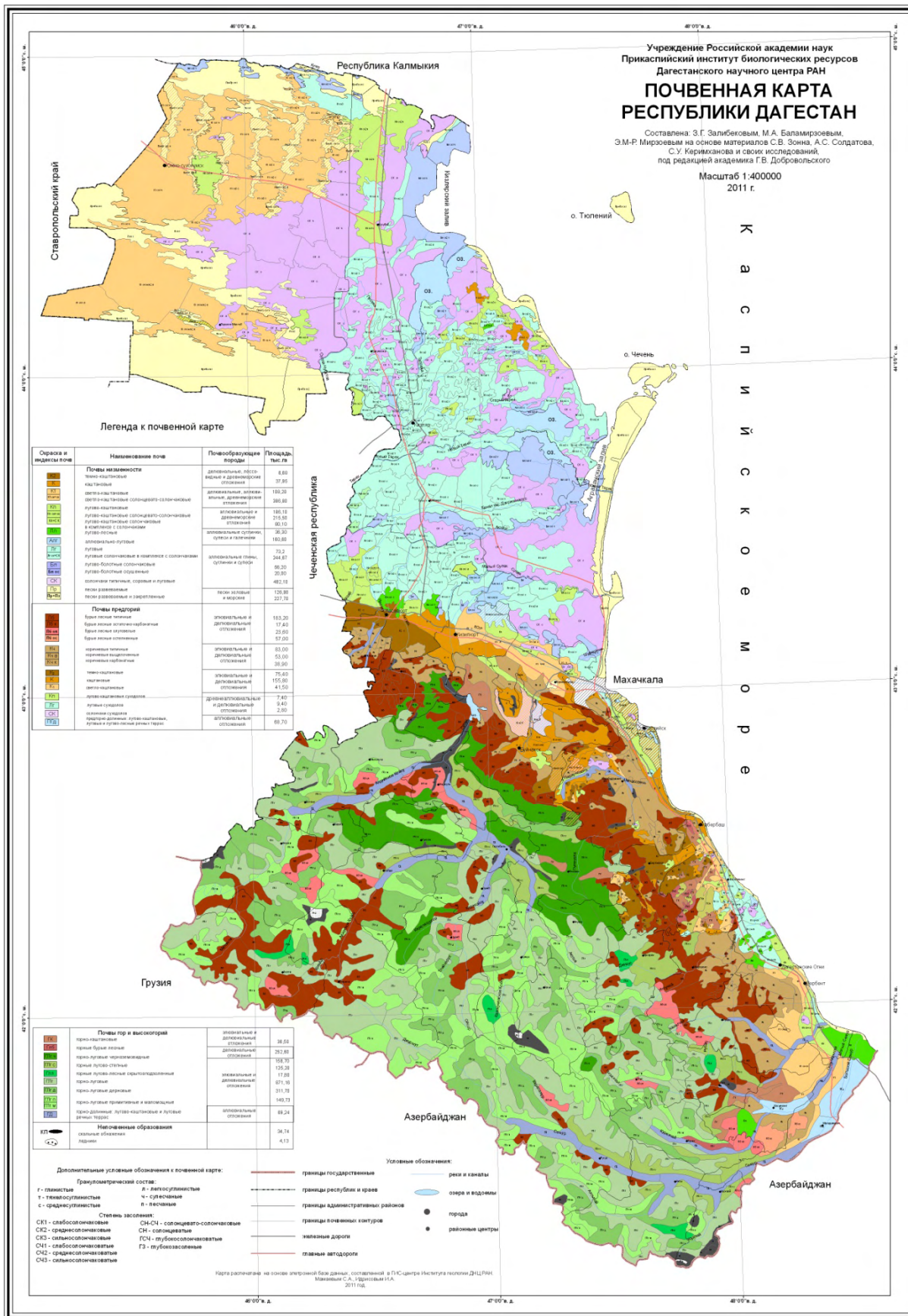


Рис.1. Цифровая почвенная карта Республики Дагестан.

Лучшими почвами низменной провинции являются темно-каштановые, лугово-лесные и незасоленные аллювиально-луговые и лугово-каштановые почвы, пригодные под все сельскохозяйственные культуры в условиях орошения.

В предгорной провинции почвенный покров преимущественно представлен горными бурными лесными (287,2 тыс.га), коричневыми (171,9 тыс.га) и каштановыми (230,5 тыс.га) типами почв. Лучшими по качеству и плодородию являются коричневые и темно-каштановые почвы, рекомендуемые для возделывания богарных виноградников.

В горной провинции распространены горно-каштановые (66,5 тыс.га), горно-луговые, черноземовидные (158,7 тыс.га), горные бурные лесные (292,6 тыс.га), горные лугово-степные (125,2 тыс.га), горные лугово-лесные (18,8 тыс.га) и горно-луговые почвы (1,3 млн.га). Для большинства почв характерна маломощность и щебнистость почвенного профиля. Самыми плодородными почвами горной провинции являются горно-луговые черноземовидные почвы. В земельном фонде республики они занимают незначительную площадь (около 164,0 тыс.га) и являются лучшими для возделывания картофеля, зернобобовых культур и сенокосов.

В высокогорной провинции наибольшее распространение получили субальпийские и альпийские горно-луговые почвы (606,8 тыс.га). Вместе с горно-луговыми маломощными и примитивными почвами площадь их достигает 1016,6 тыс.га или около 20% от площади республики.

Рассматривая почвенный покров Дагестана в разрезе природных провинций следует констатировать, что из общей площади низменной провинции Дагестана, равной 2,445 млн.га, почвы с явными признаками засоления, распространены на площади 1,847 млн.га. Следовательно, только около 600 тыс.га земель представлены незаселенными почвами.

Суммарная площадь солончаков, песчаных массивов, ледников, обнажений коренных пород, составляющая около 986 тыс.га представляет собой земельный фонд, не используемый в сельском хозяйстве или имеющий выборочный и весьма ограниченный характер использования. Если к этому добавить и лесной фонд, а также площади лугово-лесных скрытоподзоленных кислых почв, имеющих почвоохранное значение, то в сумме она достигает 1,4 млн.га. Весьма ограниченное использование имеют также примитивные горно-луговые почвы, площадь которых превышает 145,0 тыс.га. Стало быть, из сельскохозяйственного оборота выпадает почти 1,6 млн.га земель или 30% от общей площади территории республики.

По данным бонитировки почв (Баламирзоев, Керимханов, Аличаев, 1981; Баламирзоев, 2008) соотношение площадей почв республики по качеству и плодородию, выглядит следующим образом: лучшие почвы (баллы бонитета 81-100) составляют 280 тыс.га (5,28%); хорошие почвы (баллы бонитета 61-80)-1307 тыс.га (24,6%); почвы среднего качества (41-60 баллов)-242,8 тыс.га (4,5%); плохие почвы (31-40 баллов)-835 тыс.га (15,7%); очень плохие почвы (11-30 баллов)-936 тыс.га (17,6%); не пригодные для сельскохозяйственного использования (1-10 баллов)-866,3 тыс.га (16,3%).

При ограниченности площадей доброкачественных сельхозугодий, особенно пашни (0,2 га на душу населения), имеются многочисленные факты изъятия из сельскохозяйственного оборота ценных плодородных почв на несельскохозяйственные цели. Если не будет систематического контроля за бережным отношением к почвенным ресурсам, то нашим потомкам останутся одни эродированные склоны, солончаки и опустыненные земли. Чтобы этого не допустить, необходимо на законодательном уровне запретить изъятие из сельскохозяйственного оборота ценных плодородных земельных угодий.

Материалы позволяют определить основные направления рационального использования земель:

– в зоне Черных земель и Кизлярских пастбищ – восстановление экологического равновесия природы путем борьбы с ветровой эрозией, засолением и деградацией почв на основе регламентированного выпаса скота, создание лесных полезащитных насаждений, фитомелиорации, внедрение почвозащитных севооборотов в системе лесополос. В этой зоне надо прекратить распашку почв легкого гранулометрического состава, отказаться от чистых паров;

– в зоне орошаемого земледелия – борьба с вторичным засолением почв и ирригационной эрозией, регулирование водно-солевого и водно-воздушного режима почв на основе внедрения приоритетных водосберегающих технологий (дождевания, капельного и мелкодисперсного орошения), локального внесения минеральных удобрений и оптимальных норм органики;

– в зоне богарного земледелия – защита почв от водной и ветровой эрозии путем внедрения почво-влагосберегающих технологий (обработка почв и возделывание с/х культур на адаптивно-ландшафтной системе земледелия), залужение и облесение склоновых земель;

– в зоне отгонных летних пастбищ (субальпийский и альпийский пояса) - ведение регламентированного выпаса скота, а также поверхностное улучшение сенокосов и пастбищ с посе-

вом пастбищевыносливых трав и подкормки растений минеральными удобрениями, залужение эродированных склонов, борьбе с селевыми потоками.

В комплексе названные выше мероприятия обеспечат не только рациональное использование земель, но и сохранение почв, стабильное воспроизводство почвенного плодородия.

Литература

1. Баламирзоев М.А. Эффективное использование предгорных земель. Махачкала. Даг.кн.изд. 1982. - 96 с.
2. Баламирзоев М.А., Керимханов С.У., Аличаев М.М. О качественной оценке орошаемых почв Дагестана. //Материалы Всесоюзного научно- координационного совещания по бонитировке почв. Ташкент. 1981. С. 112-118.
3. Баламирзоев М.А., Мирзоев Э.М-Р., Аджиев А.М., Муфараджев К.Г. Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального использования. Махачкала. Даг.кн.изд. 2008. -336 с.
4. Баламирзоев М.А., Мирзоев Э.М-Р., Усманов Р.З. Принципы почвенно- агроэкологического районирования территорий горных областей на примере Дагестана. //Почвоведение. 2008. № 6. С. 668-678.
5. Диагностика и классификация почв Дагестана. Махачкала. Изд. Даг.ФАН СССР. 1982. -84 с.
6. Диагностика и классификация почв СССР. М. «Колос». 1977. -223 с.
7. Добровольский Г.В., Федоров К.Н., Стасюк Н.В. Типизация структур почвенного покрова равнинного Дагестана и его антропогенная устойчивость. //Почвоведение. 1991. № 3. С. 5-13.
8. Докучаев В.В. Предварительный отчет об исследованиях на Кавказе летом 1899 г. Тифлис 1899.
9. Залибеков З.Г. Опыт экологического анализа почвенного покрова Дагестана. Махачкала. Изд. ДНЦ РАН. 1995. -146 с.
10. Залибеков З.Г. Почвы Дагестана. Изд. «Наука» Махачкала. 2010. -243 с.
11. Залибеков З.Г., Баламирзоев М.А., Мамаев С.А., Идрисов И.А. Геоинформационная система – «Почвы Дагестана» //Почвенный покров–национальное достояние народа. Труды Института геологии ДНЦ РАН. Выпуск № 61. Институт геологии ДНЦ РАН. Махачкала, 2012. С. 207-211.
12. Зонн С.В. Опыт естественно-исторического районирования Дагестана. //Сельское хозяйство Дагестана. М-Л. Изд. АН СССР. 1946. Т.2. С. 141- 165.
13. Зонн С.В. Почвы Дагестана. //Сельское хозяйство горного Дагестана. М-Л. Изд. АН СССР. 1940. Т.1. С.97-157.
14. Керимханов С.У. Почвы Дагестана. Махачкала. Даг.кн.изд. 1976. 96 с.
15. Молчанов Э.Н., Можарова Н.В., Стасюк Н.В., Федоров К.Н. Почвенный покров Дагестанской АССР. (Пояснительный текст к почвенной карте Дагестанской АССР). Изд. ГУГК. Москва. 1990. - 27 с.
16. Солдатов А.С. Почвенные исследования в Дагестанской АССР. //Тр. Отдела почвоведения Даг-ФАН СССР. Т.3. Махачкала. 1956. С. 79-106.

УДК 631.4

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ 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

The results of studies of photoluminescent and laser luminescence induction of some soils of Dagestan.

Keywords: soil, luminescence, laser

Известно, что люминесценция минералов является обязательным условием их характеристики. По цвету и спектру люминесценции оцениваются генетические особенности 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[8]. 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 [13] , (рис. 1). Данная формула наиболее полно отражает набор структурных фрагментов ГВ. Как видно из

приведенной структурной формулы, по своей химической природе ГВ представляют собой нерегулярные сополимеры ароматических оксиполикарбоновых 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 pH), гуминовые кислоты (ГК, нерастворимы при pH < 2) и фульвокислоты (ФК, растворимы во всем диапазоне pH). Последние два класса объединяются под общим названием гумусовые кислоты.

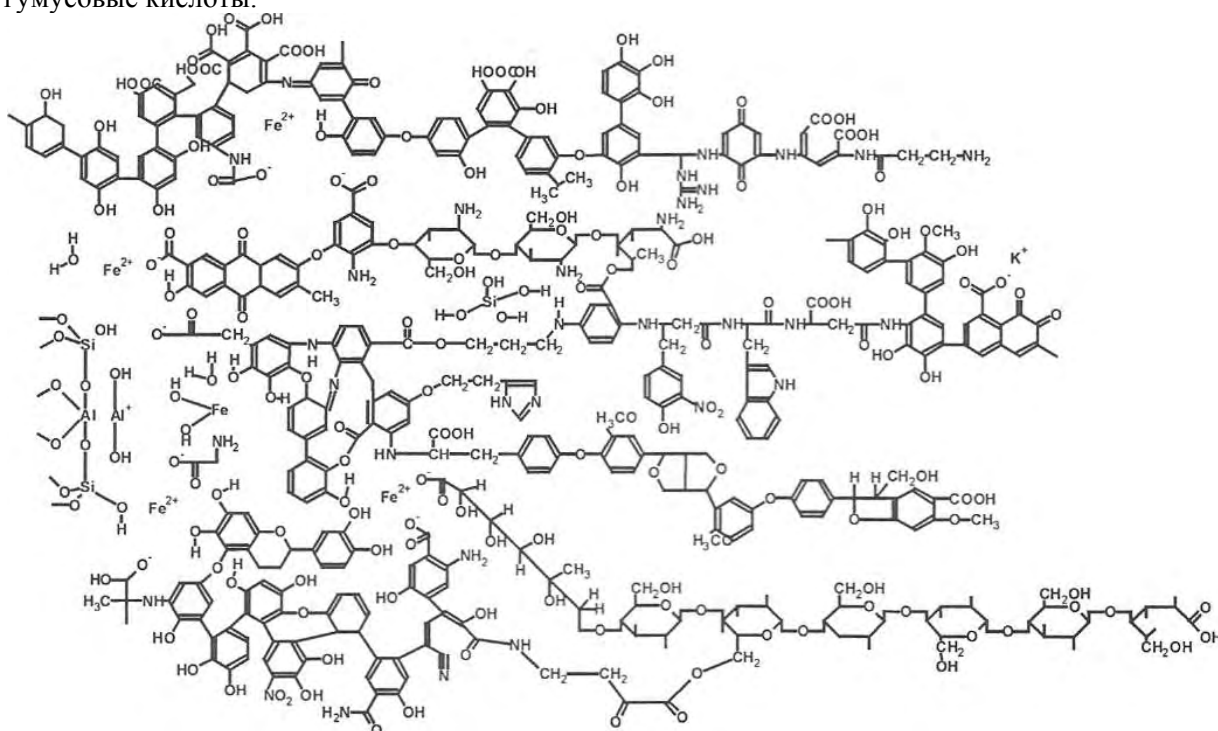


Рис. 1. Гипотетическая структурная формула ГВ почв (Kleinhempel, 1970).

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 [10].

В научной литературе имеются единичные исследования [6,7,3,14], 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 [4,9]. Фотохимическая активность ГК заметным образом зависит и от типа почв, из которых они были выделены [4,9]. 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 [12].

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) [9] импульсный фотолиз [15], хроматография [12]. 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 [9]. Исследования проводились на почвах низменных, предгорных и горных районов республики Дагестан на фотолуминесцентных 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.2) 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.3).

Большой практический интерес представляет использование в качестве источника фото-возбуждения люминесценции почв аргонового лазера. На рис.3, представлена лазерная индукция флуоресценции (аргоновый лазер, λ -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	интенсив- ность Люминес- ценции (ЛИФ)	Гумус, % Магарам- кент	Инт. Люм. (ЛИФ) Отн. ед	Кумторка- линский 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

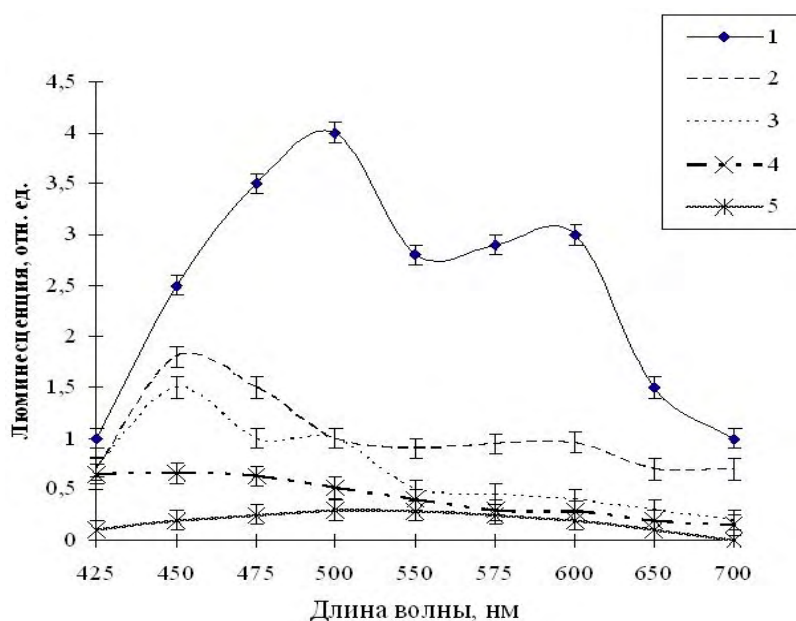


Рис. 2. Спектры флуоресценции некоторых почв: 1-солончаки, 2- луговые почвы, 3 - чернозем, 4 - светлокаштановые почвы, 5 - песчаная

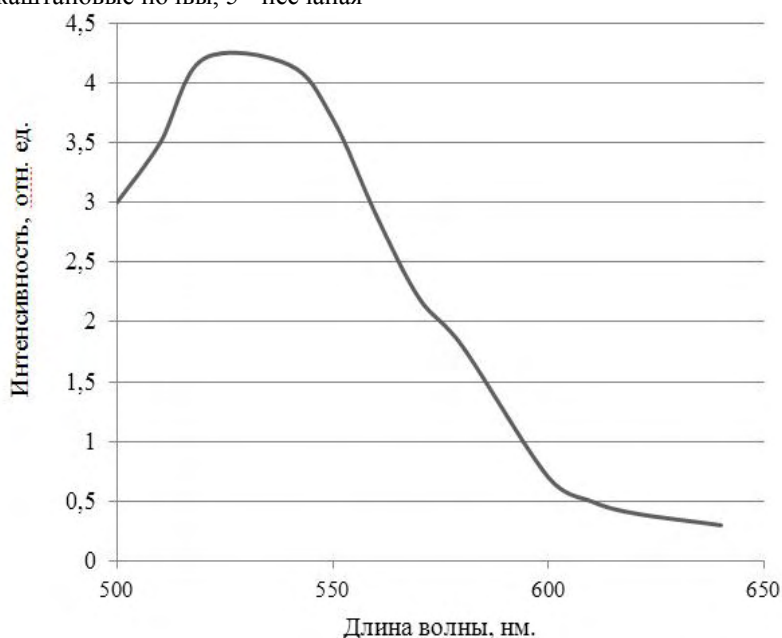


Рис. 3 Лазерная индукция флуоресценции песчаной фракции светло- каштановой почвы (20-1000 мкм).

Исследования показали, что люминесцентные методы изучения почв могут оказаться полезными для дифференциации органического углерода в почвах количественно. Следует также заметить, что чувствительность метода ЛИФ фотохимического зондирования можно сделать достаточно высокой. 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. М. //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. Некрасова О.А. Гуминовые кислоты почв южного Урала и оценка возможностей их использования при палеореконструкциях природной среды. Автореферат канд. дисс. Томск. 2002.
9. Орлов Д. С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. //Изд-во МГУ, Москва, 1990. 325 с.
10. 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
11. Aguer J.-H., Richard C., //J. Photochem. Photobiol., A, 93, 1996, P.193.
12. Aguer J.-H., Richard C., Chemosphere, V.38, 10, 1999, P.2293.
13. Kleinhempel D.//Albrecht- Thaer-Archiv., 1970, 14(1), pp.3-14.
14. 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

УДК 631.4

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ПОЧВ И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ

*Мирзоев Э.М.-Р., Магомедов И.А., Бийболатова З.Д., Абдурашидова П.А. – ПИБР ДНЦ РАН;
Мирзоева К.Э. – ДГТУ*

В статье рассматриваются экологические функции морфологических признаков почв и методы мелиорации.

Ключевые слова: почва, проективное покрытие травостоя, засоление, плотность, влажность, мелиорация, экология.

Почва как компонент биосферы является средой обитания фитоценозов и биоценозов. Развитие и разнообразие их зависит от экологического функционирования экологических признаков среды обитания.

Морфологические признаки почвенного профиля как влажность, цвет, гранулометрический состав, новообразования, засоление, плотность и т.д. связаны с пространственно-временными изменениями.

Оптимальные морфологические признаки влажность, плотность, засоление определяют экологию функционирования почв.

Влажность – основа плодородия почв.

Плотность почвы ухудшает воздушный режим и водопроницаемость почвы. Засоление увеличивает осмотическое давление почвенного раствора и оказывает вредное действие на рост и развитие растений.

На территории Северо-Западного Прикаспия доминирующими автоморфными почвами являются каштановые и светло-каштановые почвы, а полугидроморфными и гидроморфными – лугово-каштановые, луговые, лугово-болотные почвы. Они подвержены засолению различной степени. Незасоленные почвы на Терско-Сулакской низменности практически не встречаются (1).

Признаки засоления генетических горизонтов морфологии почв формируются естественными факторами, близким залеганием грунтовых вод и их минерализацией, засолением почвообразующих пород и подстилающих отложений Каспийского моря.

Функционирования признаков засоления морфологических генетических горизонтов является главной причиной следствия низкого плодородия почв. Засоления в активной корнеобитаемой зоне приводит к снижению биологической продуктивности естественных биоценозов. Снижение продуктивности зависит от степени засоления (Таблица 1). При слабом засолении снижается урожай на 10-20%, при средней степени засоления на 20-50%, сильной степени на 50-80%, а очень сильной степени засоления урожая практически нет (2,4,5,6).

Таблица 1.

Степень засоления и состояние полевых культур	
Степень засоления почв	Состояние среднесолеустойчивых растений
Незасоленные	Хороший рост и развитие (выпадов растений нет, урожай нормальный)
Слабозасоленные	Слабое угнетение (выпады растений и снижение урожая на 10-20%)
Среднезасоленные	Среднее угнетение (выпады растений и снижение урожая на 20-50%)
Сильнозасоленные	Сильное угнетение (выпады растений и снижение урожая на 50-80%)
Очень сильно засоленные (солончаки)	Выживают единичные растения (урожая практически нет)

Морфологические признаки засоления почв не должны превышать предельно переносимых концентрации солей для растений.

Визуальное обследование естественных пастбищных угодий на территории Бабаюртовского района показало высокую пестроту проективного покрытия их. Для выявления причины разнообразия пестроты травостоя был заложен разрез № 1.

Ниже приводим описание разреза № 1 (по Баламирзоеву А.Б., Гасановой З.У., Биярсланову А.Б.).

Разрез № 1 заложен на территории Бабаюртовского района Прикаспийской низменности.

Геоморфологическая область и район – Присулакская низменность.

Макро, мезо и микрорельеф – слабоволнистая равнина с микрозападинами. Львовский № 5.

Тип и вид почвы – луговая солончаковая, среднесуглинистая на древнеаллювиальных суглинистых отложениях.

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

A₀ 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.

A₁ 2-19, слабоувлажненный, серо-бурый, мелкокомковатая структура, уплотнен, с 5 см включения солей редко и корни редко, средний суглинок, бурно вскипает, характер перехода – постепенный по количеству включения солей.

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

C₁ 39-57, сырой, желтовато-бурый, непрочный-комковатый, слабо уплотненный, средний суглинок, бурно вскипает, слабые пятна оглеения, редко соли.

C₂ 57-120, мокрый, грязно-бурый, бесструктурный, вязкий, редко соли, охристые и глеевые пятна (с 68 см), тяжелый суглинок, вскипает.

Ниже приводим данные содержания солей по водной вытяжке по вышеизложенному профилю разреза № 1 (таблица 2).

Как видно из описания разреза признаки засоления обнаруживаются по всему морфологическому профилю, что подтверждается результатами анализов водной вытяжки (таблица 2). Тип засоления хлоридно-сульфатный. Степень засоления среднесолончаковая, глубже сильная и очень сильная.

К разрезу № 1 были приурочены прикопки № 1 и № 2.

Прикопка № 1 заложена на почве с проектным покрытием травостоя 20-50%, а прикопка № 2 с проектным покрытием 10-20%.

Плотность почвы определялась методом отбора пробы почвы буриком 100 см³ в трехкратной повторности. Влажность почвы определялась термостатно-весовым методом в трехкратной повторности.

Результаты изучения плотности засоления и влажности почв по разрезу № 1 и прикопкам 1 и 2 приведены в таблице 3. Учет вредных нейтральных солей проведен методом расчета солей (3).

По приведенным данным в таблице № 3 видно, что влажность почвы в удовлетворительных пределах 50-60% от НВ.

Плотность почвы в горизонте (A) прикопки № 1 удовлетворительная, а нижние горизонты сильно уплотненные, как в горизонтах прикопки № 2.

Экология функционирования признаков засоления и плотности морфологии почв прикопки № 2 легкорастворимыми вредными хлористыми и сернокислыми солями превышает более двух раз по сравнению с прикопкой № 1.

Таким образом пестрота проектного покрытия травостоя на аллювиально-аккумулятивных территориях вызвано высоким функционированием экологически вредных признаков засоления морфологии почв.

Улучшение экологии морфологических признаков почв плотности и засоления активного корнеобитаемого слоя почвы достигается применением мелиоративных мероприятий. Мелиоративный прием аэрации морфологии почвенного профиля с применением щелевания и кротования снижает плотность почв и увеличивает водопроницаемость их.

Таблица 2.

Результаты анализов водной вытяжки из почв ($\frac{\text{мг-экв}}{\text{в \%}}$ на массу сухой почвы)

№№ разреза	Глубина	Сухой остаток %	Сумма солей	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	K+Na по разности
Разрез № 1 Бабаюртовский район	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

Таблица 3

Водно-физические свойства почв и содержание вредных солей

№№ разреза	Прикопки	Горизонт	% проектного покрытия травостоя	Глубина	Влажность в %	Плотность в г/см ³	Сухой остаток в %	Сумма вредных солей мг-экв на массу сухой почвы		
								Щелочных (Na ₂ CO ₃ +NaHCO ₃)	Хлористых (NaCl+MgCl ₂ +CaCl ₂)	Сернокислых (Na ₂ SO ₄ +MgSO ₄)
P ₁	–	A	70-80%	2-19	–	–	1,682	–	5,40	6,14
	–	B		19-39	20,4	1,4	–	–	6,40	12,66
	1	A	20-50%	2-19	19,0	1,3	2,300	–	4,40	14,13
	1	B		19-39	18,4	1,5	2,960	–	4,20	9,33
	2	A	10-20%	2-19	16,4	1,5	3,540	–	11,20	32,17
	2	B		19-39	20,4	1,6	3,630	–	13,20	34,58

Это способствует снижению содержания солей в активной корнеобитаемой зоне атмосферными осадками в осенне-зимние периоды года, что служит следствием увеличения проектного покрытия растительности пастбищных угодий. При кротовании естественных угодий пастбищ желательно использовать рабочий орган кротователя, разработанный сотрудниками Прикаспийского института биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН, как создающий множество кротовин и множество горизонтальных и вертикальных трещин морфологии почв (1).

ВЫВОДЫ

1. Основой плодородия почв в условиях аллювиально-аккумулятивных территорий является оптимальное функционирование экология признаков засоления, увлажнения и плотности морфологического профиля почв.

2. Для оптимизации признаков засоления и плотности морфологического профиля естественных кормовых угодий рекомендуется увеличение аэрации почв с применением мелиоративных приемов щелевание и кротование.

Литература

1. Баламирзоев М.А., Мирзоев Э.М.-Р., Аджиев А.М., Муфараджев К.Г. Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального использования. Даг.книж.изд-во. Махачкала, 2008. 336 с.
2. Ковда В.А., Егоров В.В., Муратова В.С., Строганов Б.П. Классификация почв по степени и качеству засоления в связи с солеустойчивостью растений. Ботанический журнал. 1960. № 8. Т. 45. С. 40-50.
3. Мирзоев Э.М.-Р. Способы оценки засоленности почв в связи с вопросом о солеустойчивости плодовых насаждений в плоскостной части Дагестана. Почвоведение, 1963. № 12. С. 82-88.

4. Мирзоев Э.М.-Р. Реакция некоторых сельскохозяйственных культур на засоленность почв и грунтовых вод в условиях равнинного Дагестана // В сб. Вопросы рационального использования и повышения плодородия почв Дагестана. Даг. книжное изд-во. Махачкала, 1972. С. 120-127.
5. Строганов Б.П. Физиологические основы солеустойчивости растений. Изд. АН СССР, 1962. 380 с.
6. Шахов А.А. Солеустойчивость растений. Изд. АН СССР. М., 1956. 350 с.

УДК 631.445.4:631.42(470.324)

МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ПОЧВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

*Протасова Н. А., Горбунова Н. С.
Воронежский государственный университет*

В статье рассматриваются особенности формирования микроэлементного состава степных черноземов Центрального Черноземья. Выявлены закономерности внутрипрофильной дифференциации содержания Cr, V, Ni, Mn, Zn, Cu, Co, Pb, Cd, As, Ti, Zr, Ba, Sr, Be, B, I, Mo в обыкновенных черноземах под влиянием важнейших почвенных процессов. В почвах степных ландшафтов региона происходит концентрирование As, Cd, Zr, B, I, Mo и рассеяние Cu, Ni, Ba, Sr относительно литосферы, содержание которых не превышает ПДК. Фоновое содержание (геохимический фон) микроэлементов в зональных почвах является «эталоном сравнения» при оценке экологического состояния техногенно загрязненных почв.

Ключевые слова: микроэлементы, степные черноземы, почвенные процессы, внутрипрофильная дифференциация, геохимический фон, Центрально-Черноземный зона

The appropriateness of formation of Steppy Chernozems of Central Chernozemic Zone microelement composition is revealed. The peculiarities of profile differentiation of Cr, V, Ni, Mn, Zn, Cu, Co, Pb, Cd, As, Ti, Zr, Ba, Sr, Be, B, I, Mo contents in these soils under the influence of the main soil processes are studied. It is established that in Chernozems there is accumulation of As, Cd, Zr, B, I, Mo and dispersion of Cu, Ni, Ba, Sr in relation to lithosphere. The amount of microelements in Ordinary Chernozems does not exceed maximum concentration limit. The contents of microelements in zonal soils is offered to be used in quality of the "comparison standard" at an estimation of ecological condition polluted soils.

Keywords: Microelements, Steppe Chernozems, soil processes, profile differentiation, Central Chernozemic Zone, microelement composition.

Микроэлементный состав почв оказывает чрезвычайно большое влияние на их плодородие, является важнейшим показателем химического состояния почв, их свойств и генезиса. Формирование микроэлементного состава почв подчиняется определенным закономерностям, обусловленным действием многих экологических факторов и является результатом весьма сложных и многообразных биогеохимических процессов. Особенности рельефа, почвообразующих и подстилающих пород, почвенного и растительного покрова, гидрологического и гидрoхимического режима территории создают своеобразные геохимические условия, формирующие определенный химический состав главных компонентов степных ландшафтов. Как свидетельствуют работы, проведенные во многих регионах страны, профиль почв различных типов всегда дифференцирован в той или иной степени по микроэлементному составу.

С целью изучения особенностей формирования микроэлементного состава степных черноземов Центрального Черноземья были исследованы особенности пространственного и внутрипрофильного распределения тяжелых металлов (Cr, V, Ni, Mn, Zn, Cu, Co, Pb, Cd, As), металлов-гидролизатов (Ti, Zr), щелочноземельных металлов (Ba, Sr), Be, B, I и Mo в обыкновенных тяжелосуглинистых и глинистых черноземах, распространенных в южной части Центрально-Черноземной зоны.

Валовое содержание микроэлементов и их подвижные соединения определяли, применяя методы спектрального эмиссионного атомного анализа и атомно-абсорбционной спектrophотометрии. Данные о содержании микроэлементов в генетических горизонтах изученных почв были обработаны с использованием программы Stadia и электронных таблиц Microsoft Excel.

Формирование микроэлементного состава степных черноземов протекает в условиях сухого климата и в отсутствие сквозного промачивания и выноса ила за пределы почвенного профиля, часто в щелочной среде и при высоком уровне залегания карбонатов. При непромывном типе водного режима процессы выщелачивания микроэлементов ослабляются, а их биогенная аккумуляция вследствие более интенсивного гумусонакопления под влиянием травянистой растительности усиливается. Ряд микроэлементов – элементов сильного биологического

захвата – интенсивно аккумулируются в органическом веществе и прочно закрепляются в почвенном профиле. При этом большая часть тяжелых металлов связана с фульвокислотами, меньшая – с гуминовыми кислотами [2]. Накопление подвижных соединений биогенных микроэлементов в гумусовом горизонте обусловлено активной деятельностью микроорганизмов. Формирование микроэлементного состава обыкновенных черноземов определяется интенсивностью процессов гумусообразования и гумусонакопления, биогенной аккумуляции, и в меньшей мере – выщелачиванием, лессиважем, оглиниванием и гидрогенной миграцией.

Микроэлементный состав почвообразующих пород региона - покровных и лессовидных суглинков и глин – обусловлен их гранулометрическим и минералогическим составом, а также особенностями генезиса коренных пород Воронежской антеклизы. Микроэлементный состав покровных и лессовидных суглинков и глин и сформированных на них обыкновенных черноземов почти одинаков, кроме Mn и Cu, которые интенсивно накапливаются в процессе почвообразования:

Почвообразующие породы -

Ti>Ba, Mn>Zr>Sr>Cr>V>Zn>B>Ni>Pb>Cu>Co>As>I>Mo>Be>Cd.

Обыкновенные черноземы –

Ti>Mn>Ba>Zr>Sr>Cr>V>Zn>B>Ni>Cu>Pb>Co>As>I>Mo >Be>Cd.

Таблица 1

Среднее содержание тяжелых металлов (мг/кг) в генетических горизонтах обыкновенных черноземов Центрального Черноземья

Горизонт	Cr	V	Ni	Mn	Cu	Zn	Co	Pb	Cd	As
A _p	100	94	40,5	820	24,0	68,4	14,0	17,8	0,31	9,10
AB _{Ca}	97	85	34,8	689	19,0	60,3	12,5	15,5	0,29	8,48
B _{Ca}	89	87	31,1	637	13,7	52,7	11,9	16,6	0,30	7,55
C _{Ca}	94	87	30,0	450	15,6	51,6	11,0	19,3	0,33	6,07

Таблица 2

Среднее содержание (мг/кг) микроэлементов в генетических горизонтах обыкновенных черноземов Центрального Черноземья

Горизонт	Ba	Sr	Ti	Zr	Mo	B	I	Be
A _p	505	120	4550	375	2,10	53,0	5,25	1,77
AB _{Ca}	520	116	4300	355	1,72	48,5	4,22	1,61
B _{Ca}	468	147	3650	293	1,43	40,6	2,97	1,17
C _{Ca}	455	238	3450	312	1,40	45,5	2,45	1,10

Концентрации микроэлементов и их подвижных соединений в пахотном горизонте обыкновенных черноземов варьируют в больших пределах в зависимости от гумусированности, гранулометрического состава, емкости поглощения, величины pH. Важнейшей особенностью пространственного распределения большинства микроэлементов в черноземах является его приближение к нормальному распределению, что характерно для элементов, находящихся в состоянии рассеяния и обусловлено концентрированием микроэлементов как в акцессорных, так и в глинистых минералах. Исключение составляют I и Sr, распределение которых имеет сложный характер и не соответствует нормальному, в силу их высокой подвижности и способности к гидрогенной миграции в ландшафте [2].

Подвижные соединения микроэлементов в обыкновенных черноземах региона содержатся в малых количествах, вследствие чего черноземы имеют дефицит подвижных соединений I, Mo, Zn. Содержание и распределение подвижных соединений микроэлементов в почвах зависят от их валового количества, гранулометрического состава, химических и физико-химических свойств, от характера использования черноземов [2].

Основными факторами, определяющими уровень содержания и характер распределения микроэлементов в почвенном профиле, являются минералогический (количество акцессорных и глинистых минералов) и гранулометрический (содержание илистой и пылеватых фракций) состав почв и почвообразующих пород, их химические и физико-химические свойства (карбонатность, pH, гидролитическая кислотность, сумма обменных катионов), органическое вещество, а также экологические условия почвообразования.

Обыкновенные черноземы имеют свои характерные особенности микроэлементного состава, обусловленные различной ролью, которую играют почвенные процессы. Микроэлементный состав степных черноземов формируется под влиянием процессов гумусонакопления, миграции карбонатов и их аккумуляции. В процессе почвообразования в степных черноземах ре-

гиона относительно почвообразующих пород наблюдаются выраженное в разной степени биогенное накопление Mn, Zn, Cu, Ni, Co, Ti, Zr, I, Be, B, Mo ($K_{ак}=1,2-2$) и - интенсивный вынос Sr ($K_{ак}=0,4$) и его осаждение в карбонатных горизонтах. Этому способствует и более высокий уровень залегания карбонатов в почвенном профиле. Однако степень биогенной аккумуляции микроэлементов в гумусовом горизонте обыкновенных черноземов неодинакова (табл. 3.).

Таблица 3

Коэффициенты аккумуляции микроэлементов в обыкновенных черноземах Центрального Черноземья

Cr	V	Ni	Mn	Zn	Cu	Co	Pb	Cd	Be	Ti	Zr	Ba	Sr	B	I	Mo
1	1,1	1,3	1,8	1,2	1,4	1,3	0,9	1	1,2	1,2	1,4	1	0,4	1,2	2	1,4

В гумусовых горизонтах аккумуляция микроэлементов происходит как за счет связывания гумусом, который накапливается в илстой и тонкопылеватых фракциях, так и за счет адсорбции высокодисперсными минеральными частицами. С увеличением содержания глинистых минералов и гумуса возрастает концентрация тяжелых металлов. В нижней части профиля с низким количеством гумуса концентрирование элементов в тонкодисперсных фракциях происходит за счет минерального компонента. Гумусовый и карбонатный горизонты, выступают в роли геохимических барьеров, которые и определяют закономерности профильного распределения микроэлементов.

Так же, как и в почвообразующих породах, в степных черноземах региона происходят интенсивное концентрирование As, Cd, I, B, менее значительное - Zr, Mo и рассеяние Ni, Mn, Zn, Cu, Co, Be, Ba, Sr относительно литосферы. Уровень содержания Cr и V в черноземах близок к кларку литосферы. По сравнению с кларком почв по Виноградову, отмечается обедненность степных черноземов региона Cr, Be, Sr, Mo и обогащение Zn, As, Co, B (табл. 4.).

Таблица 4

Кларки рассеяния и концентрации микроэлементов в обыкновенных черноземах региона относительно литосферы

Cr*	V*	Ni*	Mn*	Zn*	Cu*	Co*	Pb**	Cd**	As **	Ti **	Zr **	Be *	Ba *	Sr *	B **	I **	Mo **
0,8	0,9	1,4	1,2	1,3	2	1,3	1,1	3	4	1,2	2,2	3	1,4	3,4	4,3	17	1,6

Кларк литосферы (мг/кг)									
Cr	V	Ni	Mn	Zn	Cu	Co	Pb	Cd	
83	90	58	1000	83	47	18	16	0,1	
As	Ti	Zr	Be	Ba	Sr	B	I	Mo	
1,8	4500	170	3,8	650	340	12	0,3	1.1	
Кларки почв (мг/кг)									
Cr	V	Ni	Mn	Zn	Cu	Co	Pb	Cd	
200	100	40	850	50	20	8	20-25	0,3-0,5	
As	Ti	Zr	Be	Ba	Sr	B	I	Mo	
3,6	4600	300	6	500	300	10	5	2,6	

K_p^* - кларк рассеяния - отношение значения кларка микроэлементов в литосфере к среднему содержанию в почвах.

K_k^{**} - кларк концентрации - отношение среднего содержания микроэлементов в почвах к кларку литосферы.

Микроэлементы обладают неодинаковой способностью к биогенному накоплению в гумусовом горизонте степных черноземов. На фоне интенсивной биогенной аккумуляции элементов-лидеров - Mn, I - происходит небольшое накопление тяжелых металлов, микроэлементов-гидролизатов, Be, Ba, Mo. Фоновое содержание микроэлементов в зональных почвах природных и аграрных ландшафтов (геохимический фон) является «эталонном сравнения» при оценке экологического состояния техногенно загрязненных почв.

Литература

1. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. М.: Изд-во АН СССР. 1957. 238 с.
2. Протасова Н.А., Щербаков А.П. Микроэлементы (Cr, V, Ni, Mn, Zn, Cu, Co, Ti, Zr, Ga, Be, Ba, Sr, B, I, Mo) в черноземах и серых лесных почвах Центрального Черноземья. Воронеж: Воронеж. гос.ун-т. 2003. 368 с.

СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЕМОВ МИНУСИНСКОЙ ВПАДИНЫ В УСЛОВИЯХ АГРОЦЕНОЗОВ

*Спирина В.З., Раудина Т.В.**Национальный исследовательский Томский государственный университет*

Интенсивная сельскохозяйственная нагрузка на южные черноземы Минусинской впадины нарушает цикличность почвообразовательных процессов и приводит к изменению динамики почвенного плодородия. Установлено, что уровень плодородия черноземов снижается вследствие ряда деградационных процессов, обусловленных активизацией эрозии, выпахиванием, потерей гумуса.

Ключевые слова: чернозем южный, плодородие, деградация, эрозия, выпахивание, цикличность, дегумификация, структура почвы, водопрочность, карбонаты.

Intensive agricultural stress on southern chernozems of the Minusinsk Depression modifies the cyclicity of soil-forming processes and leads to a change in the dynamics of soil fertility. It has been determined that the level of fertility of chernozems is reduced due to a number of degradation processes caused by the activation of erosion, tillage, loss of humus.

Keywords: southern chernozem, fertility, degradation, erosion, tillage, cyclicity, loss of humus, soil structure, water-stable aggregates, carbonates.

В условиях хозяйственного использования почва представляет собой сложную систему с определенными свойствами, определяющими ее плодородие. На протяжении многих лет почвы испытывают интенсивную нагрузку, что нарушает естественную цикличность почвообразовательных процессов, а также приводит к постепенной перестройке их функционирования, трансформирует свойства, режимы и изменяет динамику почвенного плодородия. Для территории левобережья Минусинской впадины характерно преобладание степных ландшафтов, подверженных интенсивному воздействию эрозионных процессов. В связи с этим вовлечение в сельскохозяйственный оборот степных почв приводит к их деградации и снижению плодородия. На данной территории все пахотно-пригодные почвы давно используются в производстве сельскохозяйственной продукции и их активное земледельческое освоение относится к концу 19 века [1]. Черноземы в почвенном покрове впадины являются основным типом почв и представлены всеми подтипами. Пространственная смена подтипов черноземов, также как и растительности, тесно связана с геоморфологическими условиями и происходит не в широтном плане, а в концентрическом, образуя характерную для межгорных впадин кольцевую зональность. В центральной части степной зоны впадины преобладают южные и обыкновенные черноземы, где они образуют свои подзоны. Южные черноземы относятся к слабоустойчивым почвам по отношению к деградационным процессам, однако их распахиваемость достаточно высокая. Распашка почв нередко сопровождается неблагоприятными последствиями, отражающимися на проявлении ветровой, водной эрозии, разрушении структуры, выпаханности. Многолетнее сельскохозяйственное использование черноземов в условиях современного производства с низким агротехническим уровнем оказывает отрицательное влияние на их плодородие. На территории впадины южные черноземы в основном приурочены к пологим склонам и формируются на сильно-карбонатных элювиально-делювиальных красноцветных девонских породах, которые в ряде случаев засолены легкорастворимыми солями, что оказывает большое влияние на процессы почвообразования и свойства почв. Южные черноземы, как правило, содержат легкорастворимые соли они менее мощные и менее плодородные, чем на других породах. При слабой задернованности почв сформированных на красноцветных суглинках часто проявляется поверхностный смыв, что значительно замедляет темп процессов почвообразования. Происходит постепенное перемещение части гумусового горизонта с более высоких элементов рельефа в пониженные. По характеру рельефа степной пояс левобережной части Минусинской впадины неоднороден, что создает специфические особенности климата. Рельеф местности определяется сочетаниями холмистых и равнинных пространств, куэстовых гряд и отдельных возвышенностей, сложенных интрузивными породами. В целом для зоны характерно чередование холмисто-сопочных и низкогорных форм рельефа [2]. На юге впадины рельеф мало расчленен, а в северо-восточной части он холмистый, постепенно переходящий в низкогорный. На севере впадины преобладает холмисто-куэстовый рельеф с большим количеством озер. Неоднородность условий почвообразования на разных элементах рельефа проявляется в различных поч-

венных сочетаниях и в особенностях водного и теплового режимов. В холмистой степи, обычно на склонах южной и северной экспозиций, развиваются почвы одного типа и подтипа, различающиеся между собой по мощности гумусового горизонта и содержанию гумуса. Недостаточный и неустойчивый режим увлажнения, частые засухи в сочетании с повышенной ветровой активностью определяют региональные особенности черноземов степной зоны и их низкую устойчивость к антропогенному воздействию. Вследствие совместного действия природных и антропогенных факторов мощность гумусовых горизонтов южных черноземов со времени их распашки уменьшилась на 8-19 см, вследствие чего почти половина среднеспелых видов почв стала маломощной, а в пахотный слой вовлекаются переходные горизонты. До освоения большинство южных черноземов имели глинистый и тяжелосуглинистый гранулометрический состав, к семидесятым годам 20 века они стали средне- и легкосуглинистыми. Количество физической глины уменьшилось на 7,6-24,0%. Снизилось содержание гумуса и большая часть южных черноземов из среднегумусных превратилась в малогумусные [1]. Вследствие нарушения сложившихся процессов почвообразования, биологического круговорота веществ изменения произошли в свойствах и режимах южных черноземов. Эти изменения касаются, прежде всего, морфологии почв, физических, гидрофизических физико-химических свойств и в целом почвенного плодородия. Целью данных исследований явилось выявление особенностей трансформации почв в условиях агрогенеза. Объектами исследования послужили южные черноземы средне- и маломощные, легкосуглинистого гранулометрического состава, пахотные и целинные аналоги. Особенности морфологического строения черноземов является красноватый цвет почвенных горизонтов, усиливающийся к материнской породе, наличие карбонатов с поверхности. Мощность гумусовых горизонтов колеблется в пределах 23-31 см у пахотных и 26-40 см у целинных почв. Горизонт АВк сильно уплотнен и очень сухой. Слабощелочная среда характерна для верхней части профиля черноземов (7,6-8,0), в нижних горизонтах она сменяется на среднешелочную (8,2-8,3). О свойствах минеральной части почв во многом можно судить по гранулометрическому составу. Данные гранулометрического состава свидетельствуют о том, что исследованные южные черноземы относятся к легкосуглинистым разновидностям. Преобладающими фракциями являются песчаные и пылеватые. Содержание илестых частиц и физической глины в пахотном горизонте значительно меньше по сравнению с горизонтом АВк и гумусовым в целинных аналогах. При сельскохозяйственном использовании почв происходит увеличение песчаных и пылеватых частиц в пахотном горизонте. Подпахотные горизонты почв, особенно горизонты АВ, лучше оструктурены, чем пахотные, что вполне закономерно [3]. Целинные южные черноземы микроагрегированы значительно лучше, о чем свидетельствуют небольшие величины фактора дисперсности, изменяющиеся от 2,4 до 7,1% в горизонтах Ак и АВк. У пахотных почв этот показатель увеличивается до 3,1-27,4%. Содержание микроагрегатов в горизонтах Ак и АВк целинных почв колеблется от 91,7 до 71,2% и снижается в верхних горизонтах пахотных почв до 70,7-63,2%. В пахотных горизонтах также уменьшается фактор структурности до 95,1-77,3% по сравнению с целинными аналогами (98,4-91,2%), что указывает на слабую водоустойчивость агрегатов. Данные структурного анализа показывают, что в результате сельскохозяйственного использования, в исследуемых южных черноземах уменьшилось количество агрономически ценных агрегатов (0,25-10 мм) от 68,7-64,2% у целинных до 63,5-45,2% у пахотных почв. Снизилась водопрочность структуры (сумма частиц больше 0,25 мм) у пахотных черноземов до 21,8-10,7% по сравнению с целинными (47,5-18,2%) почвами. На уменьшение водопрочности структуры пахотных почв также указывает снижение степени агрегатности до 28,9-22,0% по сравнению с целиной почвой (54,1-27,5%). По мнению ряда исследователей пахотный слой черноземов будет обладать устойчивым сложением при содержании водопрочных агрегатов не менее 40-45% [4]. Исходя из вышеизложенного, водопрочность структуры исследуемых черноземов можно считать недостаточно удовлетворительной в пахотном горизонте и неудовлетворительной в горизонте АВк. При таком уровне содержания водопрочных агрегатов почва будет уплотняться под влиянием выпадающих осадков, а физические свойства, особенно воздухо- и водопроницаемость, будут ухудшаться. Наиболее заметно влияние сельскохозяйственной деятельности сказывается на содержании гумуса. По данным исследователей, в распаханых почвах через 10-20 лет их использования в сельском хозяйстве количество гумуса может уменьшиться на 30-50% [5]. Падение содержания гумуса при интенсивном

сельскохозяйственном использовании почв, особенно в первые годы после распашки, обусловлено меньшим поступлением в почву растительных остатков, более интенсивной минерализацией веществ и снижением процесса гумификации, а также припахиванием менее гумифицированного нижнего слоя [6,7]. Однако, главная причина снижения содержания гумуса в агроценозах, по всей вероятности заключается в нарушении баланса углерода [8]. В южных черноземах Минусинской впадины также происходит уменьшение количества гумуса при сельскохозяйственном использовании. Своеобразие почвенных и ландшафтно-экологических условий территории проявилось в том, что эрозионно-дефляционные процессы начинали свою разрушительную работу через короткое время после распаивания целины. Некоторые исследователи [9], отмечают, что в степных районах Минусинской впадины эрозии подвергаются все типы почв. Период установления нового равновесного состояния гумуса в пахотных почвах оказался более коротким и быстро сменился их дальнейшей дегумификацией. Потери гумуса, происходящие при вовлечении почвы в систематическую обработку, не только неизбежны, но и невосполнимы. Однако, при дальнейшем использовании почвы содержание и запасы гумуса постепенно относительно стабилизируются соответственно сложившимся агротехническим приемам возделывания культур, но только на более низком уровне чем в целинной почве [10]. В настоящее время запасы гумуса в исследуемых черноземах в слоях 0-20 см, 0-50 см, 0-100 см составляют соответственно 80-97 т/га, 104-131 т/га, 123-141 т/га в целинных и 50-76 т/га, 84-124 т/га, 89-161 т/га в пахотных почвах. В верхних горизонтах запасы гумуса в пахотных южных черноземах снизились на 12-39%, но незначительно, около 9% увеличились в подпахотных горизонтах. На такую закономерность распределения гумуса в обрабатываемых почвах указывают многие авторы [11,12]. Более глубокое проникновение корневой системы растений из-за большего промачивания пашни, является основной причиной повышенного содержания гумуса в подпахотных горизонтах. Результаты определения качественного состава гумуса целинных южных черноземов свидетельствуют об особенностях его состава. При небольшом содержании гумуса (5,2-3,2% в гумусовом горизонте) большую его часть составляют гумины (до 51,7%). В составе гумуса верхних горизонтов южных черноземов гуминовые кислоты преобладают над фульвокислотами, что характерно для всех подтипов почв черноземного типа. В пределах профиля тип гумуса изменяется от гуматного и фульватно-гуматного до гуматно-фульватного и фульватного. Характерной чертой гумуса изучаемых черноземов является очень низкое содержание гуминовых и фульвокислот первой фракции. Доля гуминовых кислот первой фракции в верхней части профиля составляет 2,9-1,1% от общего углерода, с глубины 30 см уменьшается до 1,3-0,2%. Величина валового азота в гумусовых горизонтах южных черноземов находится в пределах 0,34-0,23%, валового фосфора содержится 0,15-0,12%. Запасы валового азота уменьшаются в пахотных почвах на 7-18% по сравнению с целинными аналогами, а валового фосфора на 30%. Данные анализа водных вытяжек показывают, что содержание солей по всему почвенному профилю почв невысокое. Южные черноземы имеют слабую степень засоления хлоридно-сульфатного типа.

Таким образом, сельскохозяйственное использование южных черноземов вызывает изменение их свойств, а широкое распространение на рассматриваемой территории дефляции и эрозии ускоряет трансформацию почв. Проведенные исследования дают основание утверждать, что совместное воздействие природных и антропогенных факторов на южных черноземах Минусинской впадины приводит к их деградации. Это следует учитывать при разработке систем ведения хозяйства в данных условиях.

Литература

1. Калеп Л.Л. Современное состояние почвенного покрова Минусинской впадины // Доклады ин-та географии Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск. 1975. Вып.47. С.38-46.
2. Мистрюков А.А. Географическое районирование Назаровско-Минусинской межгорной впадины. Новосибирск: ОИГТМ СО АН СССР, 1991. 130с.
3. Крупкин П.И. Черноземы Красноярского края. Красноярск: Изд-во Крас. гос. ун-та, 2002. 332с.
4. Бондарев А.Г. Проблема регулирования физических свойств почв в интенсивном земледелии // Почвоведение. 1988. №9. С. 64-70.
5. Розанов Б.Г., Таргульян В.О., Орлов Д.С. Глобальные изменения почв и почвенного покрова // Почвоведение. 1989. №5. С. 5-18.

6. Гамзиков Г.П., Кулагина М.Н. Изменение содержания гумуса в результате сельскохозяйственного использования //Обзорная информ. ВНИИТЭИагропром. Москва. 1992. 48с.
7. Никитин Б.А. Эволюция дерново-подзолистых, серых лесных и черноземных почв при земледельческом использовании //Естественная и антропогенная эволюция почв. Пушино. 1988. С. 116-122.
8. Титлянова А.А., Тихомирова Н.А., Шатохина Н.Г. Продукционный процесс в агроценозах. Новосибирск: Наука, 1982. 182с.
9. Бараев А.И. Почвозащитное земледелие //Избранные труды. М: Агропромиздат, 1988. 383с.
10. Еремина И.Г. Изменение свойств черноземов Хакасии при длительном сельскохозяйственном использовании. Новосибирск, 2010. 134с.
11. Брук М.С. Об эволюции черноземов под влиянием деятельности человека //Почвоведение. 1975. №3. С. 3-12.
12. Брук М.С. Влияние длительной обработки на изменение черноземов //Почвоведение. 1979. №8. С. 124-127.

ПОЧВЕННЫЕ И РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ АРИДИЗАЦИИ, ОПУСТЫНИВАНИЯ

УДК 581·522·4(470·67)

ИНТРОДУКЦИОННЫЙ АНАЛИЗ *NIGELLA SATIVA* L. В УСЛОВИЯХ ДАГЕСТАНА

Амирова Л.А., Гаджиев М.И., Хабибов А.Д.
Горный ботанический сад ДНЦ РАН
Дагестанский государственный университет

На основе сравнительного анализа изменчивости морфологических и весовых признаков и химического состава образцов *Nigella sativa* L. в условиях Дагестана впервые в научном плане выявлен интродукционный потенциал этой культуры. Отмечена относительная устойчивость и пластичность признаков вегетативной и генеративной сферы.

On the basis of the comparative analysis of variability of morphological and weight features and a chemical composition of samples of *Nigella sativa* L. in the conditions of Dagestan for the first time in the scientific plan the introduksionny potential of this culture is revealed. Relative stability and plasticity of signs of the vegetative and generative sphere is noted.

Ключевые слова: виды, образец, *Nigella sativa*, признак, среднее, коэффициент вариации.
Keywords: types, sample, *Nigella sativa*, sign, average, coefficient variations.

Как известно, из 25 видов чернушки - *Nigella* L. (*Ranunculaceae* Juss.), которые насчитывают в мире, в бывшем СССР описан 11, для Кавказа в целом – 6 и для Северного Кавказа и Дагестана – 2 вида данного рода (Гроссгейм, 1949). Впервые нами интродукционные исследования видов чернушки в различных почвенно-климатических зонах Дагестана были начаты ещё 2007 и 2008 гг. и они в научном плане являются пионерскими. В разные годы из различных научных учреждений России и стран СНГ Горным ботаническим садом ДНЦ РАН был получен семенной материал следующих шести видов: *Nigella sativa* L., *N. arvensis* L., *N. orientalis* L., *N. damascena* L., *N. hispanica* L. и *N. nigellastrum* (L.) Willk. Отмеченные все виды *Nigella* представляют однолетние травы с перистыми, реже цельными или пальчато-рассеченными листьями. Преимущественно большинство этих видов используют, как декоративные. На террасированных участках Цудахарской (1100 м) и Гунибской (1650–1950 м высоты над ур. м.) экспериментальных баз северной экспозиции склона вышеупомянутые виды успешно прошли интродукционные испытания, и Горный ботанический сад в настоящее время располагает семенным материалом этих видов собственной репродукции. Однако необходимо отметить, что преобладающее большинство этих видов имеет растянутые фазы бутонизации (с начала лета и поздней осени), цветения и плодоношения за счёт формирования и включения всё новых и новых соцветий в следующую генеративную фазу. Главным образом, по этой причине в последующие годы на полях часто можно видеть редкие растения этих видов, которые растут после рассыпания семенного материала.

Среди испытанных нами видов этого рода своей значимостью и распространённостью выделяется ч. посевная или ч. обыкновенная (*N. sativa*), которая получила как наибольшую популярность, так наибольшее и всенародное признание и применение в народной медицине. Подобными, но в меньшей степени выраженными свойствами обладает близкий по систематическому положению и целебным свойствам чернушка дамасская - *N. damascena*, которая больше и чаще всего использует, как декоративное растение. Народное название чернушки посевной «чёрный тмин», и некоторые путают её с тмином обыкновенным (*Carum carvi* L.), который успешно используют на Кавказе, хотя никакого отношения к последнему виду из совсем другого семейства зонтичные (*Umbelliferae* или *Apiaceae* LINDL.) она не имеет. *N. sativa* является для Дагестана стародавней, нетрадиционной и малораспространённой культурой народной селекции, поскольку, по данным некоторых очевидцев, её выращивали ещё давно на приусадебных участках жителей предгорного и внутреннегорного районов Дагестана. Кроме того, она является перспективным пряным растением, его успешно применяют также и в пищевой промышленности (Растительные ресурсы России, 2008; Шлаш, 2004; Ибн Мирзакарим ал-Карнаки, 2010). В конечном счёте, чёрный тмин является объектом многоцелевого использования, и в настоящее время преимущественно его успешно выращивают в арабском мире (Ближний Восток), хотя в последнее время география выращивания его значительно расширилась, вплоть до Северной Африки и Средней Азии. Это стародавнее лекарственное растение занимает уникальное место в медицине. Эта уникальная культура - «скромная императрица» с «благосло-

венным семенем» - чернушка посевная остается только народным средством и, кое-где используя только как пряность, не получила в научной медицине должного внимания, по крайней мере, в нашей стране, включая Дагестан. В связи с вышеизложенным, в последние годы нами начаты научные исследования образцов этой культуры как по выявлению интродукционного потенциала, так и по химическому составу отдельных органов различных образцов этой культуры, выращенных по различным факторам: высота над ур. м., склоны, сроки посева и фазы развития.

Этот вид впервые был описан из Средиземноморья (Египет, Крит) К. Линнеем ещё в 1762 году [1]. Согласно «Растительным ресурсам России» (2008) в Европейской части России *N. sativa* отмечена только на степных склонах и сорных местах Верхне-Днепровского ботанико-географического района флоры России (с. 49). Естественно, в природных условиях Дагестана *N. sativa* не описана, и нами не отмечена. Однако, в последнее время интерес к этой культуре значительно возрос в связи с увеличением его целебных свойств и возможностей. Вообще, встречается она в огородах, садах, по степным склонам, на сорных местах до нижнего горного пояса. Изредка разводится как пряность, или как декоративное растение. Она – хороший мёдонос.

Средние величины, показатели относительной variability их и размах изменчивости 27 признаков роста и продуктивности растений пяти образцов объединённой выборки *N. sativa* ($n = 600$), выращенных в четырёх высотных уровнях низменной (окрестности пос. Ленинкент, 100 м) и внутреннегорной части (Цудахарская (1100 м) и Гунибская (1650 и 1950 м высоты над ур. м.) экспериментальных баз северной экспозиции склона) Дагестана, представлены в табл. Кроме того, нами дополнительно были вычислены, на наш взгляд значимые, некоторые относительные показатели морфологических и весовых признаков семенной продуктивности, которые играют, в основном, решающую роль в адаптивной или репродуктивной стратегии этого культивара. В то же время необходимо отметить, что весовые признаки имеют в пределах нормы реакции значительно высокий адаптивный потенциал, определяемый величиной относительной изменчивости, чем соответствующие показатели морфологических, особенно размерных, признаков. Числовые признаки в этом отношении занимают промежуточное положение. Однако среди каждой группы различают признаки вегетативной и генеративной сферы, которым характерна различная степень относительной изменчивости. Так, среди размерных признаков сравнительно широким интродукционным потенциалом выделяются длина самого растения в целом (L), побега (L_1) и признаки мощности роста: длина (L_2) и толщина у основания стебля (D_1), у которых отмечены максимальные значения амплитуды и высокие показатели относительной изменчивости. За исключением длины самого растения в целом (L), выше отмеченные признаки относятся к вегетативной сфере и при определённых условиях в пределах нормы реакции проявляют сравнительно высокую относительную изменчивость. Иначе ведёт себя размерный признак генеративной сферы – длина первого верхушечного соцветия (L_4), для которого характерны минимальные величины коэффициента вариации, амплитуды и частного (отношения максимального варианта к минимальному). Как известно, признаки генеративной сферы находятся под жёстким контролем генотипа, чем таковые вегетативной сферы. Остальные размерные (ростовые) признаки в этом отношении занимают промежуточное положение. Аналогичная ситуация отмечена и среди числовых признаков, где для числа листовок в первом верхушечном соцветии – многолисточке (K_2) отмечены наименьшие показатели, как относительной изменчивости, так и размаха и частного крайних – максимальных и минимальных вариант. Однако для числа побочных многолисточков (K_1) и семян в первом верхушечном соцветии – многолисточке (K_3) характерны максимальные значения коэффициента вариации, размаха и отношения наибольшей величины варианта к наименьшей, хотя оба признака относятся к генеративной сфере. На наш взгляд, причиной подобного может быть: 1) слишком высокое разнообразие самих образцов, которые несут наследственные задатки с последнего места произрастания (Африка, Ближний Восток и Кавказ) и 2) весьма разнообразные условия сложного, комплексного высотного фактора, градиент которого равен 1850 м высоты над ур. м. Иначе говоря, в изменчивости этих двух признаков важную роль играют как генотипическую, так и фенотипическую составляющие, поскольку в пределах нормы реакции, которая определяет генотип, в зависимости от конкретных условий формируется фенотип. Такие же особенности, только на более высоком уровне variability, характерны и для весовых показателей, среди которых также можно выделить признаки с максимальной и минимальной изменчивостью. Так, для признаков вегетативной сферы - сухой массы целого растения (X), генеративно-

го (осевого) побега (x_1) и стебля (x_2) характерны сравнительно сходные и, в то же время, наибольшие показатели variability, амплитуды и частного крайних вариант. Такие же высокие значения, которые характеризуют изменчивость, свойственны признаку, хотя и генеративной сферы - массе семян с растения (x_6). Возможные причины подобного обстоятельства нами были изложены выше. При этом для показателей изменчивости массы ста семян (x_9), репродуктивного усилия (x_5/x_1), которое показывает долю, выделяемое организмом на репродукцию, а также относительного признака – отношения массы побега к таковой корня, т.е. соотношение надземной и подземной части растения присущи сравнительно низкие величины. Остальные учтённые весовые признаки по показателям изменчивости занимают промежуточное положение. В то же время, наряду с variability весовых и морфологических признаков была оценена изменчивость по химическому составу отдельных фракций в органах растений каждого образца, выращенных согласно учтённым факторам.

Таблица. Средние показатели и размах изменчивости признаков роста и продуктивности объединённой выборки *N. sativa* (n = 600)

№ п/п	Признаки	$\bar{X} \pm S_x$	Cv, %	Min	Max	Range	Max/Min
I. Размерные, мм							
1	L - ДР	386,9±3,81	24,1	141	519	378	3,7
2	L ₁ - ДП	256,2±3,18	30,4	103	358	255	3,5
3	L ₂ - ДС	235,6±3,12	32,4	84	358	274	4,3
4	L ₃ - ДК	103,3±1,10	26,1	46	187	141	4,1
5	L ₄ - ДВП	19,0±0,13	17,3	10	24	14	2,4
6	L ₅ - ДВМ/У	50,6±1,38	29,9	17	107	90	6,3
7	L ₆ - СДМ/У	22,5±0,23	25,2	2,73	38,8	36,1	14,2
8	D ₁ - ТС	2,1±0,03	33,8	0,8	2,7	1,9	3,4
9	D ₂ - ТК	2,2±0,03	33,2	0,8	2,7	1,9	3,4
10	L ₁ /L ₃ - ДП/ДК	2,6±0,04	40,4	1	5,8	4,8	5,8
II. Числовые, шт.							
11	K ₁ - ЧПБП	5,8±0,19	79,1	0	32	32	0
12	K ₂ - ЧЛВП	4,8±0,03	15,6	2	8	6	4
13	K ₃ - ЧСВП	51,9±0,85	40,0	7	126	119	18
14	K ₄ - ЧБК	5,4±0,09	40,5	1	14	13	14
15	K ₅ - ЧМ/У	10,0±0,09	22,2	4	18	14	4,5
III. Весовые, мг							
16	X - МР	1874,1±61,93	81,3	90	11359	11269	126,2
17	x ₁ - МП	1753,7±58,65	81,9	38	11001	10963	289,5
18	x ₂ - МС	524,2±20,21	94,4	27	3648	3621	135,1
19	x ₃ - МЛ	226,6±8,29	89,6	24	1390	1366	57,9
20	x ₄ - МК	120,4±3,83	78,0	11	623	612	56,6
21	x ₁ /x ₄ - МП/МК	16,0±0,25	37,8	3,58	47,56	43,98	13,3
22	x ₅ - МПР	1002,9±36,00	87,9	33	6996	6963	212
23	x ₆ - МСР	671,7±24,79	90,4	21	5214	5193	248,3
24	x ₇ - МВП	188,8±3,48	45,2	20	503	486	25,2
25	x ₈ - МСВП	134,0±2,56	46,8	9	335	326	37,2
26	x ₉ - МСС	258,9±2,82	26,7	102,2	563,6	461,4	5,5
27	x ₅ /x ₁ - Re	0,556±0,0045	20,0	0,141	0,772	0,631	5,5

Кроме того, наиболее перспективный по химическому составу образец, семена которого были получены из Эфиопии, в течение четырёх лет был успешно испытан, как в условиях экспериментальных баз Горного ботанического сада ДНЦ РАН, так и на склоне южной экспозиции в условиях высокогорья - окрестности сел. Тинди (1750) и Верхнее Гаквари (2000 м высоты над ур. м.) Цумадинского района и получены компоненты образцов для химического анализа. В то же время не все полученные нами варианты образцов в условиях высокогорья успевали пройти полный вегетационный цикл и оставить вполне жизнеспособный семенной материал. Так, все испытанные крупносемянные формы полученных образцов на всех участках, в том числе и в условиях высокогорья, успешно прошли интродукционный процесс и получили вполне жизнеспособный семенной материал. Полученные нами образцы по размерам и массе семени ранее были разделены на две формы – крупно- и мелкосемянные, которые различаются и по другим свойствам и качествам (). Однако мелкосемянные образцы (Кавказ), семена которых были получены из Баку и Махачкалы, в условиях высокогорья (Цумадинский район) и Гу-

нибской экспериментальной базы сравнительно долго развивают и проходят фенологические фазы и развивают относительно мощную и высокую вегетативную массу, не успевая пройти полный цикл, цветущими уходят под снег. Кроме того, для всех компонентов (стебель, лист, соцветие и корень) этого образца с учётом факторов: почвенного состава, высоты над ур. м., экспозиции склона, сроков посева, фазы развития в фракциях были определены микро- и макроэлементы, суммарное содержание антиоксидантов, а также были получены эфирные и жирные масла.

Однако необходимо помнить, что для успешной интродукции этой культуры в сравнительно суровых условиях высокогорья посевы этой культуры надо проводить своевременно – в ранний срок, поскольку за представленный относительно короткий период ускоренными темпами должны проходить все фазы развития и получить семенной материал.

Таким образом, впервые в научном плане прошли интродукционные испытания множества образцов разнообразного семенного материала, приобретённого из различных стран Африки (Египет, Эфиопия), Ближнего Востока (Королевство Саудовской Аравии, Сирии, Иран), Азии (Индия) Кавказа (Азербайджан, Дагестан) в различных почвенно-климатических условиях Дагестана. Вполне плодovitый семенной материал получен в результате испытания в условиях различных высотных уровней одного и того же района и Дагестана, в различные сроки посева и в контрастные условия (северный и южный склон). Во всех испытанных точках Дагестана растения образца этой культуры, семена которого были получены из Эфиопии, прошли полный вегетационный цикл с оставлением вполне плодovitого семенного материала, получены результаты по амплитуде признаков роста и продуктивности в пределах учтённых факторов, выявлен адаптивный потенциал этой культуры в пределах Дагестана.

Литература

1. Гроссгейм А.А. Определитель растений Кавказа. М.: Ги Советская наука, 1949. 747 с.
2. Мирзакарим ал-Карнаки. Черный тмин. *Nigella sativa*. М. Диля. 2010. 160 с.
3. Растительные ресурсы России. Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Т. 1. КМК, 2008. 424 с.
4. Шлаш М.С. Онтогенез и перспективы рационального использования чернушки *Nigella sativa* посевной в условиях Сирии. Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. к.б.н. С-Птб. 2005. 19 с.

УДК 630 x 571

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ АЙЛАНТА ВЫСОЧАЙШЕГО (*Ailanthus altissima* (Mill) Swingle) в АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ РД

Абдуллаева Э.В., Гаджиева А.М.

Дагестанский государственный университет

Изучены естественное возобновление айланта высочайшего в аридных условиях РД, и технология возделывания. В результате быстрого распространения и освоения прилегающих территории склонов, песчаных и других ландшафтов, корневище Айланта высочайшего играет армирующую роль в почве, а насыщенность поверхности почвы стволами и мощным листовым пологом выполняют барьерные функции в условиях повышенной дефляции (ветровой эрозии).

After studying natural regeneration ailanthus highest in arid conditions of Dagestan, the results of the study. As a result of the rapid spread and development of neighborhoods prone, sand and other landscapes, the highest rhizome *Ailanthus* plays a role in reinforcing the soil, and the saturation of the soil surface trunks and canopy perform powerful barrier function in conditions of high deflation (wind erosion).

Ключевые слова: опустынивание, эволюция, регрессия, коcистема, гумидные почвы, аридизация, деградация.

Keywords: desertification, evolution, regression, ecosystem, humid soil, arid degradation.

Опустынивание – природный процесс деградации, обусловленный нерациональной хозяйственной деятельностью человека, вызывающее регрессивную эволюцию почвенного покрова растительного животного мира и природных ландшафтов (З.Г. Залибеков, 2006). При опустынивании наземные экосистемы теряют биологический потенциал, разнообразие, процессы тяготеют от гумидных к аридным, от мезофитных к ксерофитным условиям.

Деградация ресурсного потенциала экосистемы обуславливается изменением одного из показателей – в диапазоне крайних значений или в сочетании нескольких действующих факторов – в интервале различных градаций. Опустынивание и аридизация, обусловленные антропогенным

фактором, приводят к радикальным изменениям в состоянии компонентов природной среды и прежде всего почвенного покрова. Влияние антропогенного фактора при этом сопровождается изменением почвенных процессов, их свойств и пространственных показателей.

Общепризнано, что процессами антропогенного опустынивания охвачены равнинные территории РД в условиях сухого, полупустынного и пустынного климатического режима. В последние годы опустынивание проявляется и в условиях формирования степных, лугово-степных экосистем при увеличении нагрузок и активизации разрушающей деятельности человека. Обобщение опыта хозяйственного использования аридных земель как в нашей стране, так за рубежом показывает, что процессы разрушения наземных экосистем с увеличением дефицита влажности и сухости профиля почв наблюдается и в горных условиях. Важный аспект опустынивания и аридизации горных территорий – широкий спектр типов наземных экосистем включая лесные, лесостепные и степные. Аналогичные процессы с относительно высокой контрастностью переходных стадий от ксерофитной до гидрофитной наблюдаются и в прибрежной части морских равнин, особенно в Прикаспийской низменности. Воздействие сухого климатического режима и активной солнечной радиации формирует особый тип экосистем, не изученных до настоящего времени.

В данной работе раскрыты теоретические предпосылки и естественные процессы возобновления одного из наиболее ценных в решении этой проблемы влияния вида – Айланта высочайшего. Использование этих данных представляет несомненный интерес при создании барьерных зон защитных лесных насаждений.

Цель: исследование естественного возобновления насаждений Айланта высочайшего (*Ailanthus altissima* (Mill) Swingle).

1. (*Ailanthus altissima* (Mill) Swingle) Обследование насаждений Айланта высочайшего в сухостепных условиях.
2. Проведение раскопок подземной экологической системы корневищ.
3. Определение причинно-следственных связей «равномерного» распределения стеблей на площади формирования зарослей.
4. Изучение декоративных признаков и возможность их использования в парках регулярного типа.

В ботанико-дендрологических исследованиях по Республике Дагестан аналогичных работ по Айланту высочайшему нет, эти исследования проводятся впервые. Новым и перспективным представляется научная идея внедрения засухоустойчивого, не повреждаемого вредителями и болезнями вида – Айланта Высочайшего в барьерных зонах защитных лесных насаждений в условиях опустынивания. (Р.М. Адамова, 2006)

Методика и объект исследований

Для проведения исследований по изучению естественного возобновления насаждений Айланта высочайшего (*A. altissima* (Mill) Swingle) была отобрана охраняемая и огороженная решеткой установленной на каменной фундаментальной основе, территория вузовского озера г. Махачкала расположенной на расстоянии 5-15м от полотна трассы. Доступа людей и домашнего скота на территорию исключены. К исследуемым насаждениям не поступает вода с полотна трассы, грунтовые воды находятся на большой глубине, т.е. на уровне водного зеркала озера – 45-50 метров ниже места естественного произрастания опытных насаждений. Насаждения обеспечивались влагой только за счет естественных осадков, их среднегодовая сумма составляет 430 при испаряемости 870мм. По метеорологическим данным по влагообеспеченности насаждений, им характерен постоянный дефицит влаги (испаряемость – в 2 раза выше, чем сумма осадков), поэтому все насаждения испытывают острый водный дефицит.

Именно такие условия необходимы были нам для проведения специфических наших исследований, имея в виду перспективы внедрения результатов в аналогичные условия антропогенного опустынивания на севере республики. Травянистый покров опытного участка представлен плотным сплошным зачерненным слоем пырея ползучего, других видов трав практически нет поскольку не выдерживают конкуренцию за влагу. Этот «защитный» слой не позволяет также произрастать семенам Айланта высочайшего и других видов дендрофлоры. Климатические условия территории опытного участка характеризуются засушливостью при обильной солнечной инсоляции.

Отрицательным фактором климата являются недостаточность увлажнения, вегетационный период сухость воздуха, повышенная испаряемость, часто повторяющиеся суховеи и

усиленный ветровой режим. Средняя продолжительность вегетационного периода составляет – 220 дней, число дней с осадками – 99.

В районе г.Махачкалы высокий ветровой режим, засуха штилевая погода составляет менее 10% времени года. На протяжении года преобладают два основных направления ветров: юго-восточные летом и северо-западные зимой. В летний период ветры восточных направлений переносят на низменность массы сухого, горячего воздуха, идущего из Средней Азии. Зимой ветры северо-западного направления, их отличает меньшая длительность действия, но порывистые, среднегодовая скорость ветра – 6м/сек.

Наиболее типичными ветрами на приморской низменности являются бризы, т.е. ветры морского побережья, днем дующие с моря на сушу, а ночью с суши в сторону моря. Причина бризов является различная степень нагревания и охлаждения поверхности суши и моря. На приморской низменности бризы действуют почти целый год, но интенсивность их различная.

Почвы опытного участка относятся к типу каштановых и подтипу светло-каштановых. Светло-каштановые почвы формируются на легкосуглинистых почвах, супесчаных и песчаных материнских породах. Содержание гумуса – 1,5-2,5%, причем с глубиной резко уменьшается. По степени обеспеченности питательными веществами характеризуется: азотом и фосфором- низкой, калием – высокой.

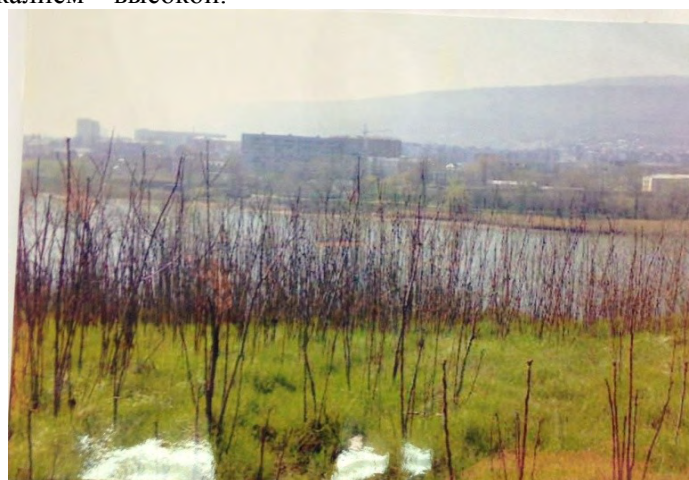


Рис 1. Опытная площадка №2

Для определения количественной оценки в насаждении заложены опытные площадки (ОП) в типичных элементах ландшафта и с охватом разновозрастного древостоя. На этих площадках, выбранных произвольно, проводили учет количества, высоты и диаметра стеблей. Данные заносили в полевой журнал и обрабатывали математически(табл.1)

Таблица 1.

Стволонасыщенность территории в зарослях Айланта высочайшего 14 апрель 2010г.

Количество (n)	Ключевые площади						
	I		II		III		
	H	d	H	d	H	d	
1	96,0	1,6	143,0	1,4	402,0	4,4	
2	76,0	1,2	291,0	2,5	340,0	2,3	
3	42,0	0,7	182,0	1,3	320,0	2,7	
4	141,0	2,0	271,0	2,2	409,0	4,0	
5	44,0	0,5	151,0	1,2	351,0	7,3	
6	133,0	1,4	233,0	1,7	390,0	2,5	
7	82,0	0,7	265,0	2,3	380,0	2,7	
8	136,0	1,0	244,0	2,2	385,0	1,9	
9	65,0	2,1	263,0	2,1	406,0	4,5	
10	41,0	0,7	216,0	1,7	-	-	
11	-	-	199,0	1,5	-	-	
ИТОГО:	n	(10)	(11)	(9)			
	H	857:10=85,7	-	2461:11=223,7	-	3350:9=375,6	-
	d	-	11,9:10=1,2	-	20,1:11=1,8	-	273:9=3,0

n – количество; H – высота; d – диаметр ствола на высоте 30см от поверхности почвы

Обсуждение результатов.

В результате проведенных исследований учетов на опытных площадях, не установлено, существенной разницы в количестве отростков. Стволонасыщенность территории занятой корневыми отпрысками была равна: 10,11 и 9 шт. на 1м^2 , или на один отросток приходилось 100см^2 . Имея в виду, что в каждой точке отрастания было по 2 ствола, то площадь занятая одной точкой отрастания равна $10.000:5 = 2000\text{ см}^2$. Таким образом, мы получили фактическую активность корневища в пяти точках на одном квадратном метре.

Корнеотпрысковый тип естественного возобновления Айланта высочайшего безусловно является главной и наиболее ценной частью проведенных исследований. Изучение биологических особенностей естественного возобновления показала, что с территории примерно 500 см^2 отрастает одна точка с двумя почками и эта площадь (пространство) оказалось вполне достаточной для нормального развития стволов в первой и в последующие два-три года их роста. Это хорошо видно на фотографиях с разновозрастными пробными площадями, и подтверждается биометрическими фактическими данными учетов высоты и диаметров штамбов. Высота побегов отрастания за первый вегетационный период была равна 85,7 см

Если иметь в виду, что влагообеспеченность территории в 2,2 раза ниже испаряемости и дополнительно учесть транспирацию со сплошного травяного покрова пырея, то можно отметить что эти показатели как очень высокие. Способность к интенсивному росту побегов Айланта высочайшего хорошо известна, и нами представлен однолетний порослевый побег, имеющий высоту 2,5 метра.

Во второй опытной площадке, где были сосредоточены двухлетние деревья, их высота равнялась 223,7см

Можно полагать, что практически нарастание высоты произошло за счет большого водонакопления в корневищах и интенсивного апикального их роста. В зарослях, также как и на открытой площади у Айланта высочайшего в первые годы преобладает апикальный тип ветвления (акротония) при практическом отсутствии базитонии и мезотонии.

На третий год роста (опытная площадка №3) высота деревьев доходила до 375,6 см, это четырехкратный размер однолеток. Аналогичным образом происходил и процесс утолщения стволов (измерение диаметра стволиков проведено на высоте 30см от поверхности почвы). За первый год – 1,2 см, за второй год – 1,8см, и за третий год – 3,0см. Эти данные убедительно, показывают, что ростовые биометрические показатели отростков в первые годы у Айланта высочайшего наиболее высокие, среди всех известных нам в наших условиях видов дендрофлоры. По-видимому, от этого и название, вида т.е. видовой эпитет – высочайший. Взрослые деревья в насаждениях уступают многим нашим автохтонам и другим интродуцентам. И это показывает студентам, что дипломные исследовательские работы в обязательном порядке следует выполнять на основе прямых экспериментальных работ. Студентам, практика открывает не известные ранее биологические особенности жизни растений. Наиболее мощные, хорошо развитые почки в пределах побега текущего года у Айланта высочайшего закладываются на самом конце побега, причем апикальная почка может часто уступать по силе роста первой латеральной (рис 2.)



Рис 2. Апикальное доминирование побега Айланта высочайшего

Обе эти почки размещаются очень близко, с междоузлием не более 0,5-0,7 см. Затем через 1,0-1,2 см кососупротивно размещается третья почка. При распускании почек в побеговой системе все три почки образуют тройчатую мутовку, хотя цикл листоположения строго очередное с формулой генетической ортостихи – 2/5. Эти генетические особенности с известными морфологическими изменениями повторяются и в подземной системе, т.е. в корневище. Морфологически верхние две почки, расположенные очень близко друг другу прорастают, образуя «вилку»

Иногда создается впечатление раздвоения почек при их прорастании. Безусловно такое в двойном количестве прорастание, имеет биологический смысл прозапаса для случая гибели, усыхания или повреждения одной из них. В литературе нет сведений по этому вопросу, не достаточно глубоко изучен этот интродуцент в наших условиях. Наблюдается также, но редко прорастание трех верхних почек

В процессе выполнения этой работы нам удалось внести и свой посильный вклад по изучению биологии развития этого вида, не отмеченную в литературе. Чем глубже прорабатывается объект исследований, тем больше выявляются ранее неизвестные факты о развитии.

1. Айлант высочайший *Ailanthus altissima* (Mill) Swingle, китайский ясень, рай дерево, и т.д., один из наиболее быстро растущих древесных интродуцентов в Республике Дагестан.
2. В природе преобладает корнеотпрысковый тип естественного возобновления от мощных корневищ, образующихся на глубине 3-5 см от поверхности почвы, наиболее богатой гумусом (полуразложившимися остатками растительности).
3. Стволонасыщенность территории в среднем 10 шт на 1 кв. метре, как правило, все они двойники, отрастающие от корневищ с апикальным доминированием почек. Апикальное доминирование сильно выражено и в надземной системе ветвления.
4. В результате быстрого распространения и освоения в прилегающих склонах, песчаных и других ландшафтов, корневище Айланта высочайшего играет армирующую роль в почве, а насыщенность поверхности почвы стволами и мощным листовым пологом выполняют барьерные функции в условиях повышенной дефляции (ветровой эрозии).
5. Рекомендуется широко использовать посадки Айланта высочайшего в барьерных зонах защитных лесных насаждений с северных регионах республики с выраженными процессами опустынивания.

Литература

1. Залибеков З.Г. Процессы опустынивания и их влияние на почвенный покров. М.: 2000
2. Зонн И.С. Конференция ООН в Найроби: проблемы опустынивания 20 лет спустя. Аридные экосистемы Т.3 №6-7. 1997
3. Бабаев А.Г. Историко-географический анализ динамики пустынных экосистем Проблемы освоения пустынь. 1989. №5

УДК 581.132

АНАЛИЗ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКИ.

Алиева М.Ю.

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН

Изучена возможность применения метода регистрации интенсивности флуоресценции хлорофилла в качестве оперативного показателя физиологического состояния листьев древесных растений произрастающих на территориях с различной степенью транспортной нагрузки.

Ключевые слова: фотосинтез, флуоресценция, древесные растения, выбросы автотранспорта, тяжелые металлы

Studied the possibility applying the method of recording the intensity of chlorophyll fluorescence as an operational indicator of physiological state of the leaves of woody plants growing in territories with varying degrees of traffic load.

Keywords: photosynthesis, fluorescence, woody plants, motor vehicle emissions, heavy metals.

Резкое ухудшение качества современной городской среды, обусловленное интенсификацией процесса урбанизации, выдвинуло ряд экологических задач. Возникла необходимость

объективной оценки современного состояния окружающей среды и познания механизмов функционирования ее систем в интересах экологической безопасности человека в условиях техногенного стресса. Наряду с другими остро стоит проблема увеличения числа городского автотранспорта. В крупных городах России доля выбросов от автотранспорта соизмерима с выбросами от промышленных предприятий. В городах с менее развитой промышленностью (Махачкала и др.) вклад автотранспорта в суммарное загрязнение атмосферного воздуха возрастает и в отдельных случаях достигает 80–90% [7].

Основным каналом стока загрязняющих веществ из атмосферы и их последующего поступления в наземные экосистемы является почва неотъемлемая часть любого наземного биогеоценоза. По данным многих авторов [4, 5] в почвах придорожных зон наиболее интенсивно накапливаются ПАУ, оксиды серы, азота, сажа, валовые и подвижные формы тяжелых металлов (ТМ), что приводит к нарушению ее экологических свойств. В городских условиях ТМ аккумулируются в непосредственной близости от автодороги (15-20 метров) и на удалении 50-100.

Особую биологическую опасность среди загрязняющих веществ играют ТМ с атомными массами более 50 а.е.м. Вблизи автострэд обнаруживается сильное загрязнение свинцом, а также цинком, кадмием. На поступление тяжелых металлов в растения оказывают влияние химический состав почв, кислотнoосновные и окислительно-восстановительные условия, физические свойства, уровень микробиологической активности.

Многими исследователями отмечена аккумуляция тяжелых металлов древесными породами. У лиственных деревьев в большинстве случаев максимальные отклонения в соотношениях исследуемых элементов отмечаются в при магистральных посадках. [3, 4]. Физиологические процессы протекающие в зеленых растений обладают высокой чувствительностью к загрязнителям. Многие поллютанты, концентрируясь в клетках преимущественно в хлоропластах и вакуолях провоцируют серьезные изменения в строении фотосинтезирующих клеток, особенно в хлоропластах. Кислые газы вызывают вначале слабое подавление, затем активацию и далее устойчивое подавление фотосинтеза.

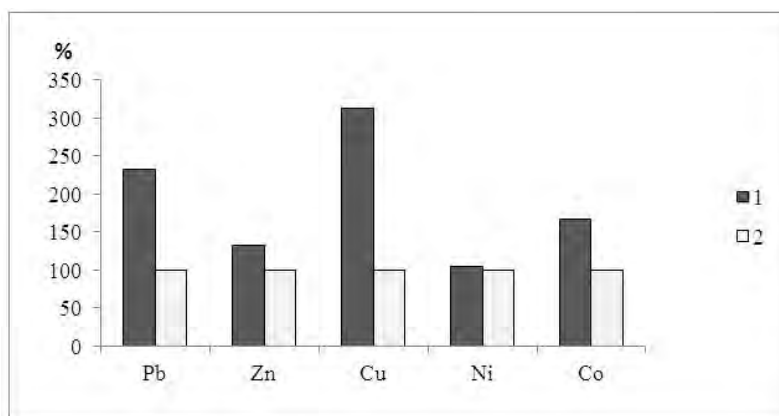
Регистрация показателей интенсивности флуоресценции хлорофилла (ИПФ) дает возможность быстрой оценки величины какого либо токсического воздействия на растительный организм. Нами были применены исследования показателей ИПФ в целях изучения физиологического состояния листьев древесных растений произрастающих на территориях с различной степенью транспортной нагрузки.

Объекты и методы исследований

Исследованы листья деревьев произрастающих на территориях с различной степенью транспортной нагрузки: питомниковая зона парка им. Ленинского комсомола выбрана в качестве площадки условного контроля, магистральные посадки на проспекте им. Шамиля, где по данным лаборатории Роспотребнадзора отмечены наибольшие концентрации вредных веществ. Объектами исследования были выбраны древесные растения наиболее часто используемые в г. Махачкала в составе различных экологических категорий насаждений: *Robinia pseudoacacia*, *Platanus orientalis L*, *Populus nigra L*. Для каждой из древесных пород использовались особи примерно одного возраста, измерения проводились в период вегетационной активности в утренние часы одного дня. После предварительной 10 минутной темновой адаптации производились флуоресцентные измерения хлорофилла листьев: F_0 -фоновая и F_m -максимальная. Переменная флуоресценция (F_v) рассчитывается по формуле $F_v = F_m - F_0$, фотосинтетическая активность - F_v/F_m .

Результаты и обсуждение

Предварительно был произведен абсорбционный анализ почв, отобранных с территорий произрастания исследуемых видов на содержание (в мг/кг) тяжелых металлов (Pb, Zn, Ni, Co, Cu). В почвах, отобранных в зоне проспекта содержание таких элементов как, свинец(21,05), медь(2,46), кобальт(0,301) и цинк(37,35) выше этих показателей у образцов из парковой территории: Pb - 9,035, Zn - 28,05, Co - 0,18, Cu - 0,715. По содержанию никеля почвы мало отличаются: 0,61 – для парковой зоны и 0,64 для территории придорожных посадок (рис.1). В процентном отношении содержание свинца в зоне проспекта в 2,5 раза выше, чем в контрольной зоне, меди более чем в 3 раза, кобальта в 1,5 раза.



(1- зона проспекта, 2- парковая зона (контроль))

Рис 1. Процентное соотношение содержания солей тяжелых металлов в почве.

Сравнительный анализ показателей флуоресценции листьев Тополя черного позволяет сделать некоторые предварительные выводы об угнетении процессов фотосинтеза у объектов, произрастающих в условиях высокого содержания в атмосфере и почве загрязняющих веществ. При относительно одинаковой величине F_0 , измеряемой перед световым импульсом, у листьев деревьев произрастающих в парковой зоне значение переменной флуоресценции (F_v) (соответствующей той части энергии света, которая используется открытыми реакционными центрами в фотосинтезе и может характеризовать активность начальных стадий фотосинтеза) выше, чем у образцов на проспекте. Величина максимальной флуоресценции (F_m) измеряемая после насыщающего светового импульса у образцов тополя и платана, произрастающих в неблагоприятной зоне на 10 -15 % соответственно выше по отношению к контрольным образцам. Более четко это выражено у листьев Платана восточного. Тогда как для робинии псевдоакация эта тенденция не замечена. Уменьшение интенсивности флуоресценции часто связано с уменьшением концентрации хлорофилла, высокая фотосинтетическая активность (F_v/F_m) не требуется в условиях стресса. Робиния лжеакация демонстрирует устойчивость к загрязняющим факторам среды, что обусловлено ее видовыми характеристиками. Флуоресцентные характеристики ее листьев у обоих образцов идентичны (рис.2).

Условия жизнедеятельности растительного организма оказывают влияние на процессы его метаболизма, и в том числе на первичные стадии фотосинтеза. Установлено, что природные и антропогенные экстремальные воздействия вызывают у растений одни и те же изменения, приводящие их к стрессовому состоянию: в результате уменьшения фотосинтезирующей поверхности снижается прирост в высоту и по диаметру, что в конечном итоге приводит к изменению уровня продуктивности. Поэтому в городских условиях резервы продуктивности насаждений, возможные для данной природной территории, не реализуются из-за техногенного обострения экологической обстановки. Анализ литературных источников показал, что у растений развивается особое состояние – фитостресс в результате того, что в среде складывается ситуация, отличная от природной фоновой, затрудняющая естественное существование растений [5].

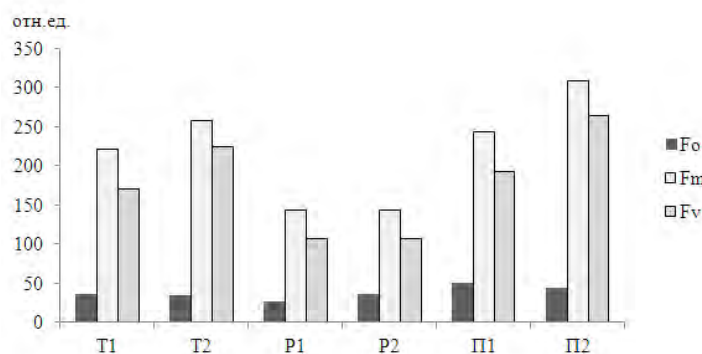


Рис.2. Флуоресцентные показатели листьев деревьев (F_0 -фоновая, F_m -максимальная, F_v переменная флуоресценция хлорофилла) в зависимости от места произрастания и видовой принадлежности. - Тополь черный *Populus nigra L.* (T1-проспект), (T2-парк), – Робиния псевдоакация *Robinia pseudoacacia* (P1-проспект), (P2-парк), – Платан восточный *Platanus orientalis L.* (П1-проспект), (П2-парк)

Ингибирующее действие ионов тяжелых металлов на фотосинтетические функции растений, по мнению некоторых авторов, обусловлено их взаимодействием с компонентами фотосистемы II.

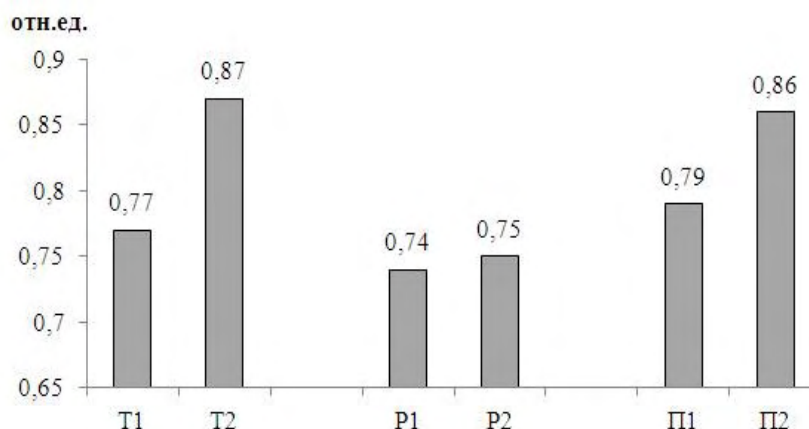


Рис.3. Фотосинтетическая активность Y(II) листьев древесных растений в зависимости от места произрастания и видовой принадлежности. - Тополь черный *Populus nigra L.* (T1-проспект), (T2-парк), – Робиния псевдоакация *Robinia pseudoacacia* (P1-проспект), (P2-парк), – Платан восточный *Platanus orientalis L.* (П1-проспект), (П2-парк)

Существует мнение, что ионы тяжелых металлов способны модифицировать состояние кислородвыделяющего комплекса фотосистемы II на внутренней стороне тилакоидной мембраны, либо взаимодействовать со звеньями цепи транспорта электронов фотосистемы II, расположенными на внешней поверхности мембраны. Ионы Co^{2+} являются эффективными тушителями люминесценции хлоропластов. Эффективность их действия возрастает с увеличением концентрации. В основе влияния ионов кобальта на функционирование фотосинтетического аппарата лежат их электростатические взаимодействия с поверхностными полярными группами белков светособирающего комплекса фотосистемы II и/или участком связывания первичного хинона QA белка D1 реакционного центра фотосистемы II. Авторами также отмечена несколько различающаяся чувствительность деревьев к неблагоприятным воздействиям в зависимости от видовой принадлежности [3].

Нашими исследованиями определена различная чувствительность деревьев к неблагоприятным воздействиям в зависимости от видовой принадлежности (рис.3). Фотосинтетическая активность листьев деревьев произрастающих в парковой зоне на 10-15% выше, чем у деревьев на проспекте. Из полученных данных видно, что некоторые образцы исследованных нами видов г. Махачкала находится в относительно хорошем состоянии. В экологически благоприятной питомниковой зоне парка показатель фотосинтетической активности находится в пределах 0,75– 0,87. В неблагоприятной по показателям загрязненности ТМ зоне на перекрестке эти показатели составляют 0,74 – 0,79. Помимо влияния других факторов, существует корреляционная зависимость и от степени загрязненности почвы солями тяжелых металлов и величиной относительной переменной флуоресценции хлорофилла, которая характеризует эффективность фотохимического преобразования энергии в фотосистеме II и, как было показано во многих работах, отражает физиологическое состояние растений. Имеются данные о том, что в промышленных районах, где содержание в почве солей тяжелых металлов превышало допустимые нормы в 3 - 10 раз, фотосинтетическая активность хлоропластов всех видов исследованных растений достоверно уменьшалась (на 10-15 %)[6].

Выводы

- отмечается угнетение фотосинтетической активности листьев деревьев произрастающих на участках с высоким загрязнением выбросами автотранспорта. Это характерно для всех изучаемых видов не исключая Тополь черный, который некоторыми авторами позиционируется как газоустойчивый вид;
- наибольшую устойчивость к неблагоприятным факторам в нашем исследовании показала Робиния псевдоакация. Флуоресцентные показатели этого вида на опытных участках мало отличались от контрольных;
- флуоресцентные методы изучения растений могут быть применены для сравнительной оценки состояния зеленых насаждений и оперативного экологического мониторинга городской среды.

Работа выполнена при поддержке Программы РАН №30 «Живая природа: современное состояние и проблемы развития».

Литература

1. Колмогорова Е. Ю. Видовое разнообразие и жизненное состояние древесных и кустарниковых растений в зеленых насаждениях города Кемерово. Автореферат дис. канд. биол. наук : Томск, 2005 163 с.
2. Ловягина Е.Р., Антал Т.К., Кауров Ю.Н., Иванов И.И. Исследование влияния тяжелых металлов на функционирование фотосинтетического аппарата высших растений на примере ионов кобальта. Кафедра биофизики биологического ф-та МГУ. <http://herba.msu.ru/russian/biostantion/tezis/47.html>
3. Неверова О. А., Колмогорова Е. Ю. Древесные растения и урбанизированная среда: экологические и биотехнологические аспекты. Новосибирск: Наука, 2003. 222 с.
4. Неверова О. А., Николаевский В. С. Изучение механизмов поступления свинца в древесные растения // Известия Таганрогского государственного радиотехнического университета. 2004. № 5 (40). С. 159–164. 15
5. Постановление комитета Народного Собрания РД по экологии и природным ресурсам. 13 Ноябрь 2009 г. <http://www.dagpravda.ru8>
6. Правкина С. Д. Мониторинг экологического состояния агроландшафтов в зоне влияния выбросов транспорта и мобильной сельскохозяйственной техники: На примере Рязанской области : автореферат дис. канд. сельхоз.наук.: Рязань, 2006. - 147 с. 11
7. Часть VI. Экологическая обстановка в регионах Раздел 1 Общая характеристика загрязнения окружающей среды. Удельные показатели воздействия. Электронный журнал. http://lib.uni-dubna.ru/search/files/contents/99/99_Part6-1.htm 25

УДК 546.791:631.4

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

*Асварова * Т.А., Залибеков ** З.Г., Абдулаева * А.С., Магомедов *** М.А.*
** Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН*
*** Институт геологии ДНЦ РАН*
**** Горный ботанический сад ДНЦ РАН*

Приведены данные радиоэкологических исследований на территории Терско-Кумской низменности. Природный γ -фон варьирует от 6 до 25 мкР/ч. Установлены закономерности миграции естественных радионуклидов ^{238}U и ^{232}Th в почвах и растениях.

Ключевые слова: гамма-фон, почва, растение, уран, торий

Цель исследований-изучение естественного радиационного γ -фона почвенно-растительного покрова на территории Терско-Кумской низменности, составной части Прикаспийской полупустынной области Юга России, в связи с интенсивностью воздействия природных и антропогенных факторов.

Значительную площадь территории исследований занимают природные кормовые угодья, где разнообразие почв обуславливается зонально-климатическими условиями, тяготеющими к ариднему режиму [1].

Главной причиной, ведущей к неблагоприятным изменениям, является пастбищная дигрессия, перевыпас и сбой пастбищ неоправданная распашка легких почв, а так же вторичное засоление, загрязнение почв, деградация растительного и животного мира, вырубка кустарниковой и древесной растительности, затопление и подтопление земель, техногенное опустынивание под влиянием тяжелого транспорта, бурых и земляных работ, промышленного и гражданского строительства и др. [2].

Одна из составляющих задач радиационного мониторинга является контроль естественного γ -фона, обусловленного внешним γ -излучением, формирующимся, в основном за счет космического излучения и излучения естественных радионуклидов ^{238}U , ^{232}Th , ^{226}Ra и ^{40}K .

Методы исследований

Гамма-съемку почвенно-растительного покрова проводили с помощью дозиметра СРП-68-01 и МКС-10Д. Валовое содержание ^{238}U и ^{232}Th в почвах определяли спектрофотометрически с арсеназо-III [3]. Методика включает: предварительную обработку образцов почв в 8-12н HCl и HNO₃; последовательное хроматографическое выделение ^{238}U и ^{232}Th из одного и того же раствора с помощью анионита ЭДЭ-10П; восстановление UO₂²⁺ до U⁴⁺ цинком; колориметрирование 4н раствора HCl комплекса U⁴⁺ с арсеназо- III, количественное соосаждение тория оксалатом кальция из оставшегося после выделения урана фильтрата; колориметрирование

4н раствора HCl комплекса тория с арсеназо-III с помощью фотоколориметра КФК-2МП, соответственно при $\lambda = 670$ нм и $\lambda = 665$ нм. Анализ одной пробы проводили в 3-5 повторностях. Ошибка анализа не превышала 40%. Агрохимические показатели почв и статистическая обработка результатов проводили по общепринятым методикам [4,5].

Результаты исследований

Почвы Терско-Кумской низменности характеризуются в основном легким механическим составом, высокой карбонатностью, реакцией почвенного раствора от нейтральной до щелочной, широким интервалом накопления водорастворимых солей, слабой обеспеченностью питательными элементами. Согласно геоботаническому районированию Дагестана, рассматриваемая территория относится к равнинно-дагестанской области с пустынной (полупустынной), песчано-степной растительностью.

Из ранее приведенных нами работ [6,7] показано, что интенсивность природной γ -активности почвенно-растительного покрова на равнинной территории Дагестана (Ногайский, Тарумовский, Кизлярский, Бабаюртовский, Хасавюртовский) в целом не превышает фоновых значений и составляет от 7 до 20 мкР/ч.

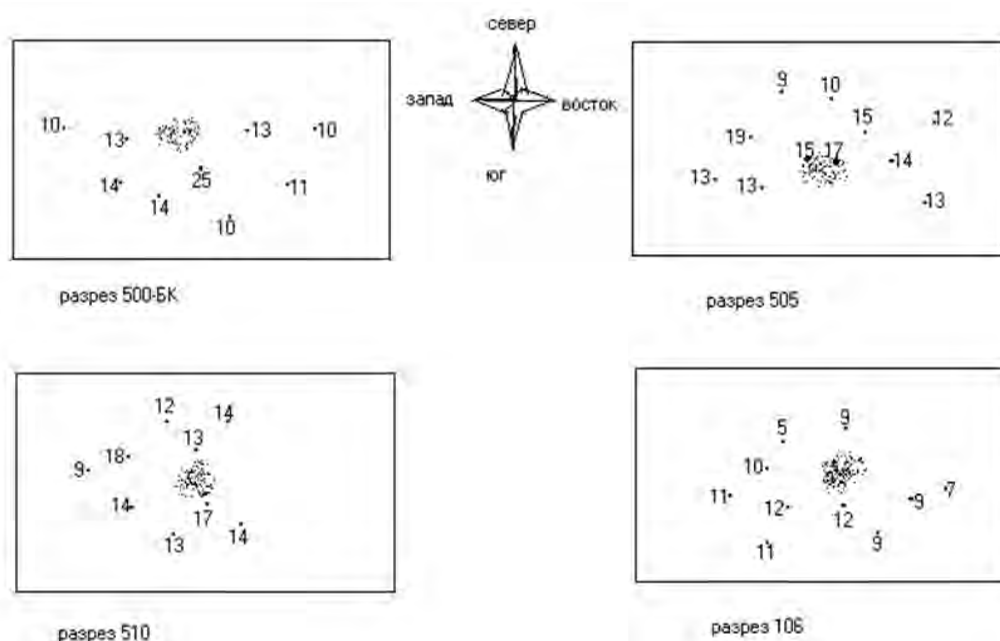


Рис. 1. Гамма-фон (мкР/ч) почвенно-растительного покрова Терско-Кумской низменности

Однако, исследованиями выявлены участки, где уровень гамма-радиации превышает естественный фон в десятки раз. На участках нефтегазовых месторождений и артезианских скважин на территории Терско-Кумской низменности и Приморской равнины аномальная интенсивность радиоактивности, гамма-фон достигает от 50 до 200 мкР/ч. На это указывают и данные [8,9].

Уран обладает сильной миграционной способностью [10], и характер его распределения связан с процессом почвообразования. За геохимический фон содержания радионуклида в равнинных почвах принимают величину для ^{238}U – $1-2.4 \cdot 10^{-4}\%$, ^{232}Th – $7 \cdot 10^{-4}\%$.

Гамма-активность почвенно-растительного покрова в светло-каштановых почвах и солончаках на территории Терско-Кумской низменности находится в пределах от 6 до 25 мкР/ч. Эти данные γ -активности выше величины средней мощности γ -излучения (10 мкР/ч) (табл. 1).

Обнаружена мозаичность γ -активности почвенно-растительного покрова в ареале изученных типов почв. Наибольшая γ -активность обнаружена на территории светло-каштановой почвы. Так, на юго-западе от почвенного разреза (светло-каштановая почва) γ -активность 14-25 мкР/ч, а от разреза (солончак бугристый) 13-19 мкР/ч, на бугре – 15-17 мкР/ч. Одной из основных причин мозаичности γ -активности является ветровая эрозия, включая направление и скорость ветров (рис.1). В силу ветровой эрозии, достаточной растворимости соединений и сильного выноса, происходит некоторое удаление соединений радиоактивных элементов, с образованием локальных точек с низкими и более высокими градиентами γ -активности на территории охваченной разрезами, создаются отдельные участки с повышенной γ -активностью в процессе миграции, перемещения и рассеивания радионуклидов.

Таблица 1. γ -фон (мкР/ч), U и Th ($X \cdot 10^{-4}\%$) в почвах

Район, разрез	Глубина см	γ фон, мкР/ч	U	Th	Th/U	Гумус %	сумма солей, %
Тарумовский район Разрез 106	Светло-каштановая почва						
	0-10	6-12	1.34	5.43	4.05	1.5	0.43
	20-30		3.3	6.72	2.03	0.53	1.49
	36-46		3.2	7.8	2.44	0.47	1.95
	62-72		2.28	10.2	4.47	0.21	3.64
	72-82		2.56	10.4	4.06	0.19	3.19
	88-98		1.5	8.6	5.73	0.08	1.6
	120-130		2.6	9.2	3.54	0.03	0.8
			2.4 \pm 0.3	8.3 \pm 0.7			
Тарумовский район, Разрез 505	солончак бугристый						
	0-10	12-19	3.5	6.7	1.9	2.86	0.78
	16-25		3.47	7.5	2.16	2.15	1.64
	40-50		2.86	5.5	1.92	0.65	1.96
	65-75		1.54	5.6	3.64	-	1.64
	90-100		2.51	8.2	3.27	-	1.55
	130-140		2.7	8.6	3.18	-	0.5
	X \pm x			2.8 \pm 0.3	7.0 \pm 0.5		

Солончаки бугристые являются наиболее благоприятными для образования участков с высоким градиентом изменения радиоактивности, связанные с бугристостью, с микропонижениями микрорельефа с положительными и отрицательными его элементами. Используются, как пастбищные угодия, слабонаклонная на север равнина. Высота бугров колеблется от 10 до 60 см. Межбугристое пространство имеет ложбинообразную форму, микропонижениями, обильное количество травостоя. Содержание урана в светло-каштановых почвах, солончаках типичном и бугристом, в основном не превосходят «кларки», по сравнению с торием (табл.1). Полученные значения Th/U отношений в светло-каштановых солонцеватых почвах и солончаках не согласуется с Th/U величинами в земной коре и почв, не подверженных техногенным воздействиям (3.7-4.5) [11].

В бугристом солончаке валовой гумус в поверхностном слое составляет 2.86%, накопление связано с золовым переносом массы поверхностных слоев почв разных регионов, подверженных ветровой эрозии.

Состояние U в различных природных средах определяется содержанием карбонатов [12].

В светло-каштановой почве в горизонте 0-10 см содержание гумуса–1.5%. Увеличение легкорастворимых солей, более чем в 8 раз, происходит в слое 62-72 см, по сравнению с содержанием солей на глубине 0-10 см.

В светло-каштановых почвах за счет более низкого содержания органического вещества, глинистых частиц, фиксации урана в поверхностном слое твердой фазой почвы не происходит, поэтому образующиеся легкорастворимые соединения радионуклидов, обладают высокой миграционной способностью характерные для условий аридной экосистемы.

Развитие ветровой эрозии в аридных экосистемах, в Терско-Кумской низменности сопровождается сносом поверхностных горизонтов, при этом оголяется, раскрывается почвообразующая порода. Почвообразующие породы в большинстве аридных регионов средне- и тяжело-суглинистые, местами- глинистые и засолены в различной степени.

Минимальное накопление солей в солончаке бугристом отмечено на глубине 0-10 см, большой величины сумма солей достигает почти 2%, а в светло-каштановой почве до 3.6%. (табл.1).

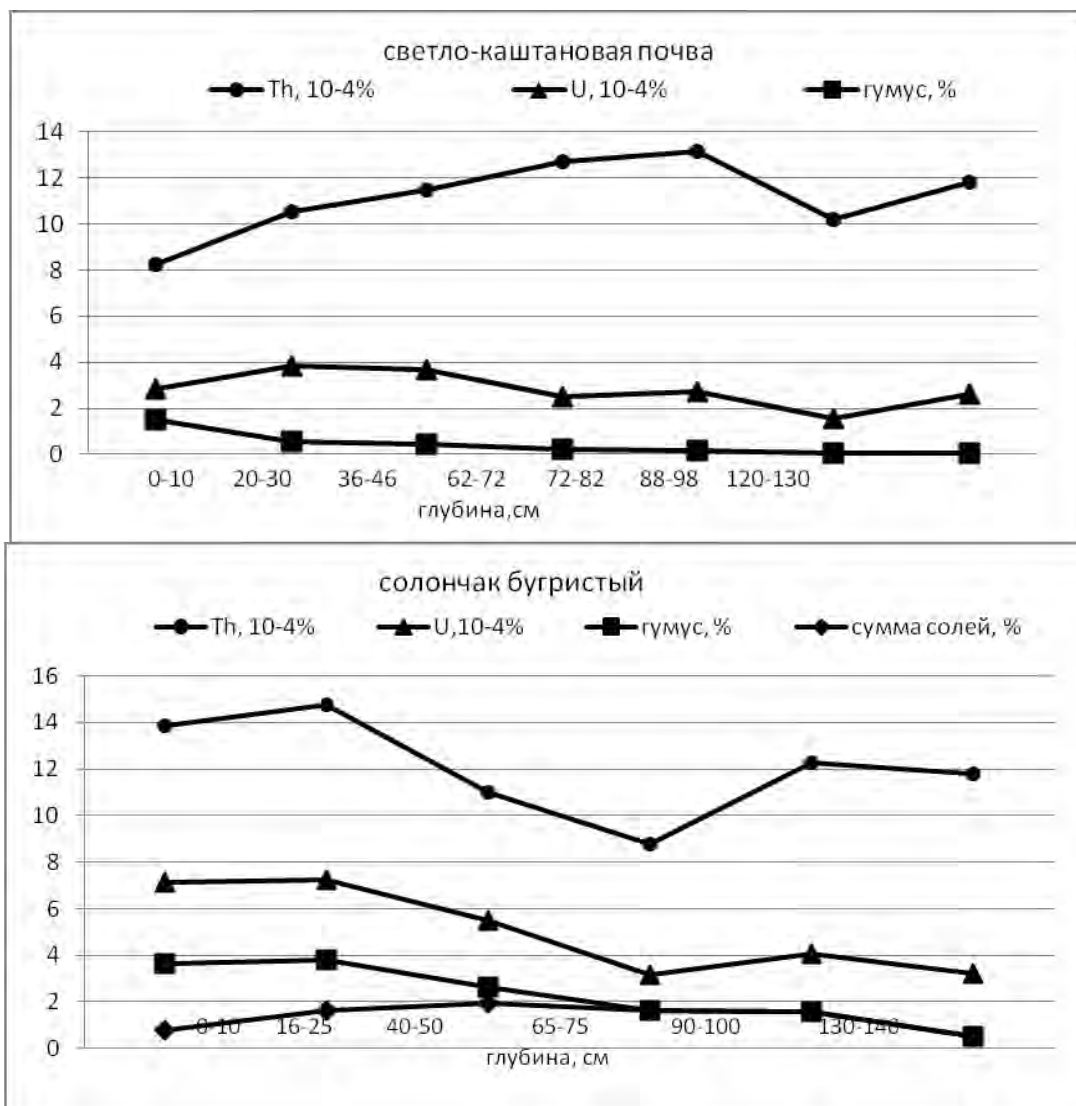


Рис.2. Динамика урана и тория в зависимости от содержания гумуса и солей в почвах

Значительное накопление солей в биологически активной части профиля способствует изменению физических свойств: разрыхлению, обесструктурированию гор. А, уплотнению подгумусового слоя. В результате ослабляется противоэрозионная стойкость почв и они подвергаются дефляции и разбиванию. В накоплении солей при иссушении происходит формирование одного из главных элементов опустынивания- увеличение токсичности солей. Под влиянием высоких температур и солнечной радиации в континентальных условиях происходит деградация и коагуляция почвенных коллоидов. Из рис.2 видно, что распределение U коррелирует с распределением содержания солей в профиле светло-каштановой почвы и солончака бугристого.

Физико-химические свойства почв (гумус, рН, карбонаты, сульфаты и др), ветровая эрозия, усиление миграции и распределении солей, высокая пастбищная нагрузка территории в комплексе, приводит к повышению растворимости и накоплению радионуклидов урана и тория.

Почвы, являясь важным биогеохимическим барьером для транспорта радионуклидов в растения, животных и организма человека, выполняют роль в биосфере–объекта регулирования радионуклидного обмена воздействием газообразной и твердой фазы почвенной среды.

Таблица 2. ^{238}U и ^{232}Th ($\text{X} \cdot 10^{-4} \%$) в золе и КБП растений Терско-Кумской низменности

Вид растений	U	Th	КБП U	КБП Th
Верблюжья колючка <i>Alhagi pseudoalhagi</i>	1.2	2.3	0.6	0.16
Полынь таврическая <i>Artemisia taurica</i>	2.24	2.94	1.12	0.21
Петросимония раскидистая <i>Petrosimonia brachiate</i>	2.7	6.36	0.6	0.8
Сведа мелколистная <i>Suaeda microphylla</i>	1.98	1.64	1.0	0.15
Костер безостый <i>Zerna inermis</i>	0.94	3.67	0.31	0.34
Лебеда татарская <i>Atriplex tatarica</i>	4.23	1.95	1.32	0.24
Пырей ползучий <i>Agropyron desertorum</i>	1.32	2.46	0.41	0.31
Петросимония трехтыченковая <i>Petrosimonia triandra</i>	0.58	3.36	0.32	0.8
Полынь Лерха <i>Artemisia Lercha</i>	5.34	6.72	1.2	0.85
Солянка мясистая <i>Salsola crassa</i>	1.17	3.5	0.64	0.54

При техногенной усиленной миграции естественных радионуклидов значима роль загрязнителей ^{238}U , ^{226}Ra и др. Авторы работ указывают, что поведение радионуклидов в почвах зависит, во-первых, от того, что в почвах, даже при самой низкой емкости поглощения, достаточно сорбционных мест для полного поглощения радионуклидов, и во-вторых, концентрация радионуклидов в растениях при усвоении из почвы пропорциональна уровню загрязнения радионуклидами [13,14].

Из табл. 2., видно, что виды растений, аккумулирующие максимальные количества радионуклидов (полыни лерха и таврическая, лебеда татарская) могут быть использованы в качестве биоиндикаторов при радиационном мониторинге окружающей среды.

Некоторое повышение содержания естественных радионуклидов урана и тория в почвенно-растительном покрове Терско-Кумской низменности происходит в результате физической, химической и биологической деградации почв, и относится к важнейшим социально-экологическим проблемам.

Литература

1. Залибеков З.Г. Процессы опустынивания и их влияние на почвенный покров. Москва, 2000. 219 с.
2. Стасюк Н.В. Динамика почвенного покрова дельты Терека. Махачкала, 2005. 193 с.
3. Попов Д.К., Поникарова Т.М., Поникаров В.И. Методика определения валового урана и тория в породах, почвах, золе растений. Л., 1981. 15 с.
4. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу. М., 1961. 488 с
5. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1980. 293 с.
6. Давыдов А.И., Асварова Т.А., Кукулиева Э.И. Содержание и миграция валового тория в почвенном покрове Ногайской степи // Микроэлементы в ландшафтах Терско-Кумской низменности Дагестана. 1981. С.202-205.
7. Асварова, Абдулаева Радионуклиды в почвенно-растительном покрове Западного Прикаспия. Материалы совместной научной сессии ПИБР и ГорБС ДНЦ РАН "Биологическое разнообразие и управление биологическими ресурсами экорегиона Восточного Кавказа. 7-9 апреля 2010 г. Махачкала. С. 75-80.
8. Исмаилов Ш.И., Эльдаров Э.М. Современные экологические проблемы Дагестана. Махачкала: ДГПУ, 1994. 198 с.
9. Асварова Т.А., Газалиев Н.А. Действие малых доз радиации на морфоэкологические показатели почвенных беспозвоночных // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Ростов-на-Дону. 2009. №1. С.105-110.
10. Щербина В.В. Поведение урана и тория в условиях сульфатно-карбонатной среды гипергенеза // Геохимия. 1957. № 6. С. 493-508.
11. Рихванов Л.П. Радиоактивные элементы в геосферных оболочках // Мат-лы II Международной конференции. Томск: Изд-во ТПУ, 2004. С. 498-505.
12. Архипов Н.П., Федорова Т.А., Февралева Л.Т. Соотношение форм соединений тяжелых естественных радионуклидов // Почвоведение, 1986. №1. С.69-78.
13. О поведении радиоактивных продуктов деления в почвах, их поступлении в растения и накоплении в урожае. Ротапринт // Под ред. В.М. Ключковского. М.: АН СССР, 1956. 177 с.
14. Алексахин Р.М. Радиоактивное загрязнение почв как тип их деградации. Почвоведение, 2009, № 12. с. 1487-1498.

ЭКОЛОГО-БИОСФЕРНЫЕ АСПЕКТЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ
ПРИРОДНОГО КОМПЛЕКСА ДЕЛЬТЫ Р.САМУР

Баламирзоев М.А., Гуруев М.А.

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН

Рассмотрены причинно-следственные связи деградации природных ландшафтов биоконтекста дельты реки Самур.

Ключевые слова: геоморфология, гидрология, гидрологический режим, дельты, экосистема, климат, растительность, почвы, деградация.

Среди экологических проблем современности изучение биологического разнообразия и условий его сохранения отличаются безусловной актуальностью. Как правило, антропогенное воздействие, в первую очередь сказываясь на растительном и животном мире, влияя на их среду обитания, приводит к снижению биоразнообразия. Как следствие, утрата биологического разнообразия ослабляет устойчивость природных экосистем. Это непосредственно касается таких специфических природных образований, как экосистемы речных дельт, в частности дельты реки Самур. Биота дельт, в том числе рек Каспийского бассейна, оказывается объектом двойного удара: хищнического природопользования и водохозяйственного строительства, существенно изменяющего среду обитания. Поэтому в современный период весьма важным представляется изучение всего комплекса эколого-правовых вопросов охраны природного биоконтекста дельты трансграничной реки Самур.

Материалы и методы. В целях установления закономерностей причинно-следственной связи деградации и эволюции почвенно-растительного покрова дельтовых экосистем в течении 2006-2008 гг. нами были проведены почвенно-биологические исследования в дельте реки Самура на площади 24 тыс.га.

Для достижения поставленной цели были изучены материалы геолого-гидрологических и почвенно-геоботанических исследований прошлых лет [3,7,8,9,10,13, 18, 22], проведены профильно-маршрутные почвенно-биологические исследования в 2006-2007 гг. согласно общесоюзным инструкциям по крупномасштабным почвенным обследованиям.

Результаты и обсуждения. Дельта реки Самур с его третичными лиановыми лесами и высокопродуктивными лугово-лесными почвами занимает южную окраину Приморской низменности Дагестана и северную часть Самур-Девической низменности Азербайджана, вплотную прилегая к побережью Каспийского моря. Общая площадь дельты в пределах гипсометрических отметок от - 27 до + 50 Н м абс. составляет 24 тыс.га. Дельта сложена аллювиальными наносами, которые состоят, главным образом, из галечника с примесью песка и глины. В момент многоводных паводков воды Самура затопляют пойму и дельту. Помимо поверхностного стока, здесь имеется подрусловый сток, который выклинивается в виде многочисленных родников и вместе с фильтрационными водами дает мощные потоки. Это создает своеобразный гидрологический режим, обеспечивающий увлажнение почв и развитие уникальных низинных лесов с пышной лесной растительностью [1,2,3,4,5,11,16,18,23] .

Уникальные Самурские лиановые леса сохранились с третичных времен. Прежде они занимали все западное побережье Каспийского моря, а теперь эти леса произрастают лишь в дельте р.Самур, где образуют единый массив площадью около 6 тыс.га. Разрозненные деградированные их участки можно встретить в устьях небольших речек, протекающих по Самур-Девической и Приморской равнинам. Своеобразная, уникальная флора Самурских лесов включает 15 видов средиземноморских лиан, 14 видов третичных реликтов, 3 эндемичных вида, внесенных в "Красную книгу СССР", и 16 редчайших видов, также включенных в "Красную книгу СССР", а кроме того, большое число плодовых деревьев и кустарников - прародителей культурных форм [15,16] . Специфические условия дельты реки Самур и высокопродуктивные лугово-лесные почвы, имеющие по 100-балльной шкале оценки почв высокий бонитет (80-90 баллов), являются причиной особой формы развития - гигантизма некоторых древесно-кустарниковых и травянистых видов. Произрастание дельтовых лиановых лесов имеющих почвенно-грунтовое увлажнение, неразрывно связано с функционированием подрусловых пресных вод реки Самур, которыми они питаются.

По данным института геологии ДНЦ РАН вся толща аллювиальных валунно-галечных отложений с примесью глины и суглинков насыщена пресными высококачественными водами

гидрокарбонатно-кальциево-натриевого и реже магниевое состава с минерализацией 0,5-1,0 г/л, чаще 0,35-0,70 г/л. Вредные компоненты в воде отсутствуют. Дебиты родников и скважин составляют от 5-10 до 100 л/сек и более и чаще колеблется в пределах 10-30 л/с. Поток хвалынско-хазарских грунтовых вод направлен в сторону моря на восток, северо-восток с изменяющимися уклонами от 0,004 до 0,01 и выклиниваются в междуречье Б.Самур и Малый Самур по мере пересечения гидрогеологических водоупоров. Питание происходит инфильтрацией поверхностных вод р.Самур и атмосферных осадков. Поэтому общая минерализация (от 0,30 до 1,0 г/л), общая жесткость (от 2,5 до 9,0 мг-экв/л) и рН от 7,0 до 8,0 растут по мере удаления от р.Б.Самур и приближения к прибрежной полосе Каспия, где изменяется даже гидрохимический тип вод на хлоридно-сульфатно-натриевый. Грунтовые и подрусловые воды дельты Самура активно связаны с поверхностными водами и атмосферными осадками по всей площади дельты. Взаимосвязь их четко проявляется при продолжительных периодах засухи, уменьшением расхода воды р.Самур и соответственным снижением уровня грунтовых вод от 0,8 до 8 м.

Благоприятный гидрологический режим и слоистые аллювиальные отложения, состоящие в основном из галечника с примесью речного песка и ила, способствовали формированию в дельте Самура оригинального типа лугово-лесных (тугайных) почв.

Почвы дельты Самура представляют малоизученные, сравнительно молодые аллювиальные образования, формирующиеся в условиях субтропического климата, при постоянно действующем гидрогенном факторе - большем или меньшем грунтовым увлажнении. Такое сочетание сопутствующих внешних условий создает весьма своеобразные формы почвообразовательного процесса - своего рода почвенные эндемы Кавказа, которые трудно вместить в рамках существующих почвенных генетических классификаций. Этим обстоятельством и объясняется то, что в специальной литературе, вплоть до настоящего времени отсутствует единообразное понимание их генезиса.

Первые сведения о почвах дельты Самура имеются у Докучаева [8]. Он указывая на их "лесной характер" отмечает довольно мощный светло-серый горизонт, покрытый лесным войлоком, постепенно переходящий в "синевато-темную глину".

В разное время лугово-лесные почвы у разных исследователей получали разные, не всегда обоснованные наименования [3,8,9]. Несколько по иному этот вопрос был решен Имшенецким [10], который выделил в соседнем кубинском районе Азербайджана аналогичные почвы в оригинальный генетический тип под названием тугайных или аллювиально-пролювиальных почв. Однако название "тугайные почвы" ничего не объясняет характер генезиса этих почв, поэтому Фридланд [22] справедливо предложил выделить их в почвенной классификации, как лугово-лесные почвы.

В настоящее время эти почвы в классификации и диагностики почв СССР [13] и Дагестана [14] выделены как лугово-лесные. Название лугово-лесные почвы наиболее точно отражают генезис их, ибо первоначальным продуктом на котором они формировались являются богатые питательными веществами аллювиальные наносы, которые в первую очередь осваиваются луговой растительностью. Затем поселяется кустарниково-древесная растительность, несколько изменяющая характер почвообразовательного процесса в сторону лесного почвообразования.

Нашими исследованиями установлено, что лугово-лесные почвы относятся к классу интразональных почв формирующихся исключительно в дельтовых экосистемах на аллювиальных наносах подстилаемыми валунно-галечниковыми отложениями с примесью песка, суглинков и глин при сравнительно близком залегании незасоленных или слабо минерализованных грунтовых вод [4,5]. В современной классификации и диагностики почв Дагестана [14] выделены два подтипа лугово-лесных почв. Это лугово-лесные почвы типичные и аллювиально-лугово-лесные почвы. В процессе почвенного обследования среди типа лугово-лесных почв нами выделены три подтипа лугово-лесных почв: лугово-лесные типичные (9 тыс.га); аллювиально-лугово-лесные (6,6 тыс.га); лугово-лесные остепненные (5,3 тыс.га).

Подтип лугово-лесные типичные почвы, находящиеся на зрелой стадии развития почвообразования, формируются под дубовыми и дубово-грабовыми лесами. В морфологическом профиле четко дифференцируется гумусовый горизонт А мощностью 0-30 см. Содержание гумуса - 4,6-6,0 %, реакция почв нейтральная и слабощелочная (рН=7,0-7,8). Сумма поглощенных оснований составляет 20-30 мг-экв. на 100 г. почвы. Иногда появляются признаки солонцеватости, которая обусловлена высоким соотношением магния (20-40 %) и редко - натрия

(5-7%). В профиле почвы выражены признаки оглеения (ржавые пятна, сизоватость), которые распределены равномерно и более заметны в тяжелых по гранулометрическому составу слоях.

Подтип аллювиальные лугово-лесные почвы, приурочен к пойме реки, заливаемой паводковыми водами, но удален от действующих русел. Профиль почвы слоистый, неоднородный по гранулометрическому составу. В течении большей части вегетационного периода почва характеризуется значительной влажностью. Глубина залегания грунтовых вод от 0,5 до 2,5 м в зависимости от высоты поймы и террас. Грунтовые и поверхностные воды смыкаются ежегодно. Режим грунтового увлажнения отличается постоянным оттоком. Для аллювиальных луговых почв характерен небольшой слой лесной подстилки - 0,2 см, под которым залегает гумусовый горизонт А серой или темно-серой окраски. Содержание гумуса колеблется от 2,0 до 4,5%, что говорит о неустойчивости грунтового и поверхностного увлажнения. Реакция почвы нейтральная и слабощелочная (рН=7,0-7,6). Поглотительная способность низкая (9,6-14,0 мг-экв. на 100 г почвы) и представлена кальцием и магнием.

Подтип лугово-лесных остепняющихся почв формируется в результате антропогенной эволюции почвенного покрова. При этом в почвенном покрове прослеживается тенденция постепенного уменьшения доминирующей роли гидроморфного почвообразования и нарастания полугидроморфного и автоморфного режимов увлажнения почвогрунтов.

Содержание гумуса в гор. А составляет 3-4%. Реакция почвенной среды слабощелочная и щелочная (рН 7,6-8,0). В почвенном профиле иногда выражены солонцеватости обусловленные повышением щелочности почвенно-грунтовых вод и повышенным содержанием в почвенно-поглощающем комплексе обменного магния (20-40 %) и натрия (5-7%). Усыхание лесов и остепнение лугово-лесных почв приводит к аридизации микроклимата, так как влажный климат, который создается лесом, после усыхания последнего исчезает и выравнивается с общим климатом аридной зоны.

Произошедшие за последние 50 лет в Приморской и Самур-Дивиченской низменности масштабные водохозяйственные преобразования, начало которым было положено строительством в 1956 году в верхней части дельты Самурского гидроузла, обострила проблему сохранения уникального биоконплекса. За этот период времени снизился уровень грунтовых вод, в 1,5 раза увеличилась минерализация подземных вод, существенно сократился твердый сток наносов в устье дельты, площадь лесов сократилась в 4 раза, наблюдается уменьшение проективного покрытия травянистых растений, снизилось количество лиан, высокорослых ценных пород деревьев, особенно дубовых. В тоже самое время отмечается рост количества сорных растений. Более 60% площадей лесов относятся к 3-й степени депрессии. Прогрессирующая деградация Самурских лесов ставит под угрозу сохранение плодородных лугово-лесных почв.

Не менее выразительной является проблема постепенного исчезновения родников - Кара-су, гидрологический режим которых, во многом определяется лесом. Данные родники имеют большое рыбохозяйственное значение и являются местом нерестилищ кутума. Последствием деградации леса может явиться полное высыхание родников и, следовательно, исчезновение кутума, как исчез лосось после обмеления рек Самур и Малый Самур [1].

Процесс деградации существующего биоконплекса в дельте р.Самур, особенно быстро протекающий в последние десятилетия, связан с развитием непосредственно в дельте хозяйственной деятельности, бесконтрольного выпаса скота, рекреации, охоты и т.д. В дальнейшем, с прогнозируемым расширением воздействия всех видов деятельности человека на природные комплексы дельты, процесс деградации может ускориться и усугубиться. Но в многоплановом аспекте основное негативное влияние на состояние природного биоконплекса, в основном, связано с комплексным освоением водных ресурсов трансграничной реки Самур и неурегулированным характером вопросов вододеления между Российской Федерацией и Азербайджаном.

Гидроэкологические особенности функционирования дельты. По характеру водного режима р.Самур относится к рекам с весенним половодьем и осенними паводками. Летне-осенний период прерывается отдельными дождевыми паводками, максимальные расходы которых иногда превышают максимальные расходы весеннего половодья. Воды Самура отличаются большой мутностью, обусловленной наличием в составе слагающих бассейн легко размываемых пород - глинистых сланцев, глин, мергелей. Средний многолетний сток наносов превышает 10 млн.тонн. Данная река также характеризуется сравнительно высоким значением годового модуля эрозии[7].

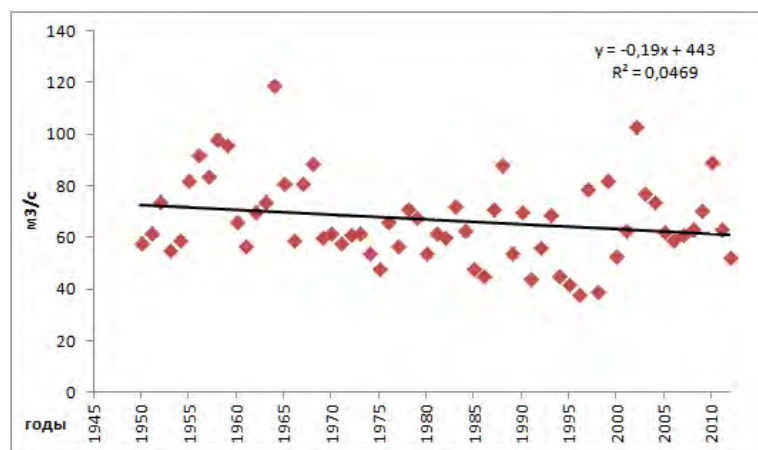


Рис.1 Линейный тренд годового хода стока р. Самур в створе Уссухчай

Следует заметить, что в отличие от других рек Кавказа, где на фоне глобального потепления климата отмечается увеличение водности, для реки Самур в многолетнем разрезе напротив характерно снижение водности [12]. Это подтверждает и полученный в ходе данных исследований результат анализа многолетнего ряда данных расходов воды в замыкающем створе р.Самур (г.п.Уссухчай), который показывает незначительный отрицательный линейный тренд среднегодовых расходов (рис.1).

Значение воды р.Самур для народного хозяйства Азербайджана и юга России весьма важно. С момента распада Советского Союза и до 2011 года распределение воды между двумя независимыми государствами осуществлялось в соответствии с протоколом бывшего Минводхоза СССР от 07.10.1967 года. Расчетный сток реки 75% -ной обеспеченности (1794 млн.м³) распределялся следующим образом: 300 млн.м³ (16,7%) Дагестану, 889 (49,6%) -Азербайджану, 605 млн.м³ (33,7%) - экологический попуск в дельту реки Самур. Так как управление гидроузлом находится в руках Азербайджанской стороны в течение длительного периода времени ими допускался сверхлимитный забор воды для собственных нужд, за счет уменьшения лимитов России и экологических попусков. За отдельный период Дагестан ежегодно недополучал от 120 до 220 млн. м³ в разные по водности годы, когда забор воды Азербайджаном был на 100-170 млн. м³ больше предусмотренного, причем пик сверхлимитных заборов воды приходится на маловодные годы. Распределение внутри года выделенного протоколом транзитного стока выполнялось по остаточному принципу, в связи с чем в течение нескольких месяцев в дельте реки полностью отсутствовали экологические попуски [20,21].

В 2011 году подписано "Соглашение между Российской Федерацией и Азербайджаном по рациональному использованию и охране водных ресурсов реки Самур", которое опирается на Хельсинскую конвенцию 1992 г., положения Конвенции о праве несудоходных видов использования международных водотоков 1997 г. и предусматривает выделение воды каждой стороне в равных долях, за вычетом экологических попусков [7]. По достигнутому Соглашению объем экологического попуска на 10% меньше относительно действовавшего ранее Протокола от 1967 г. и для года 75% обеспеченности (1784 млн.м³) составляет 548 млн.м³ (30,5%). Хотя антропогенно обусловленное уменьшение объема речного стока, снижение паводков, а также отбор подземных вод на территории дельты являются бесспорными причинами деградации биоконплексов дельты видно, что логика лиц, принявших данное решение, подчинено исключительно экономическим интересам с полным игнорированием экологических нужд. По всей видимости, научной основой принятого объема экологического стока в НБ Самурского гидроузла явился неполный, односторонний анализ существующих методов расчета годового экологического стока, а также весьма спорное утверждение о допустимости снижения экологического попуска из-за уменьшения многолетней динамики годового стока реки Самур, изложенное в работе Азербайджанских исследователей [12].

Биоразнообразие в дельте р.Самур на уровне видов и сообществ сохраняется благодаря одновременному существованию всех стадий гидрогенной сукцессии, поддерживаемой реформированием речной сети, близкой к естественному состоянию. Имеющийся мировой и отечественный опыт изучения и эксплуатации экосистем устьев рек показывает, что снижение до 50% естественного стока рек является порогом начала безвозвратной потери природных комплексов дельты. Это красноречиво подтверждается в случае с дельтой реки Самур, где степень

процессов вырождения экосистем определяется коэффициентом 0,618 при норме 1,0 [17,19,20,21].

Социально-экономические особенности водопользования в дельте. За последние 20 лет водохозяйственные преобразования на пограничном участке трансграничной реки Самур носят "состязательный" характер. Российская Федерация и Азербайджан "соревнуются" в освоении водных ресурсов трансграничной реки Самур, в первую очередь с учетом собственных экономических интересов. При этом нагрузка на водные ресурсы связана с водопользованием для целей орошения (в настоящее время около 90 тыс.га в Азербайджане и 62 тыс.га в Российской Федерации) и водозабора для целей питьевого водоснабжения городов Баку и Сумгаит в Азербайджане (до 400 млн.м³/г) и населенных пунктов в Дагестане (рис.2 и 3).



Рис.2 Динамика использования воды для коммунального водоснабжения г.Дербент, тыс.м³/сут.

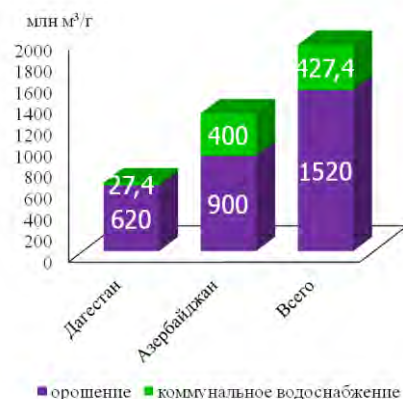


Рис.3 Потенциальная потребность в использовании вод реки Самур

Потребности в использовании водных ресурсов реки Самур для социально-экономического развития Дагестана с каждым годом только растут. Это обусловлено активно идущими в республике процессами урбанизации (рис.4), концентрацией основной части населения республики в равнинной зоне, интенсификацией сельскохозяйственного производства, формированием на морском побережье крупных рекреационных комплексов.

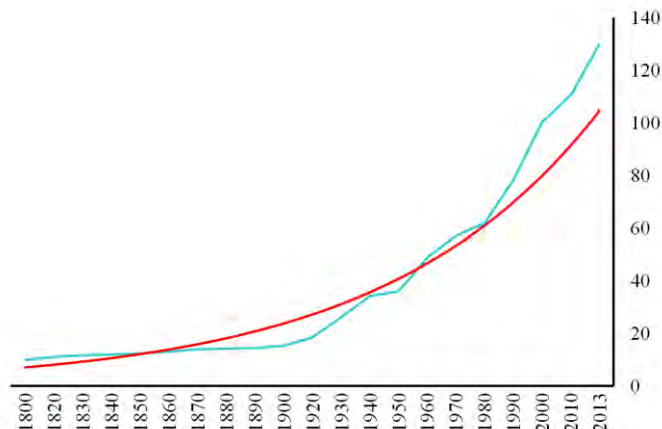


Рис.4 Многолетняя динамика роста численности населения города Дербент, тыс.чел

Как правило, основной дефицит оросительной воды приходится на апрель-сентябрь, период массовых вегетационных поливов. Из-за дефицита воды в апреле-августе в Республике Дагестан ежегодно остаются неполитыми 4,5 тыс. га. орошаемых земель, а 7,3 тыс. га. не получают влагозарядковые поливы.

Диапазон прогнозируемых значений потребности в водных ресурсах реки Самур, с учетом сценариев развития и темпов роста экономик Российской Федерации и Азербайджана, будет определяться реальными темпами роста промышленного, сельскохозяйственного производства, жилищно-коммунального водоснабжения и к 2020 году с большой вероятностью составит величину превышающую годовой сток реки, порядка 1,90 - 2,0 км³. Для удовлетворения растущих потребностей экономики в водных ресурсах в Республике Дагестан осуществляется строительство собственных водозаборных сооружений выше Самурского гидроузла. Несмотря на протесты населения, в завершающей стадии находится процесс строительства водозабора из подземных вод с общим дебитом 0,15 м³/с (4,4 млн.м³/год), приходящихся на дагестанскую часть Самур-Вельвеличаевского месторождения пресных подземных вод.

В свою очередь Азербайджан активно реализовывает проекты по расширению системы Самур-Апшеронского канала, увеличения эксплуатации подземных вод Самур-Вельвеличаевского месторождения гидравлически представляющих единое целое с ее дагестанской частью. Разработка и осуществление проектов расширения использования водных ресурсов каждой из стран, без учета насущных экологических требований, в недалекой перспективе может привести к необратимым процессам деградации биоконплекса дельты р.Самур, к росту социальной напряженности среды местного населения и обострению межгосударственных отношений.

Если произойдет массовое усыхание лесов дельты реки Самура, что весьма реально при сохранении современных темпов отбора воды в дельте, в перспективе здесь следует ожидать такую же территорию, какая имеется между Араблинкой и Билиджами - полупустынную солончаковатую степь. Сохранение Самурского леса, уникальной дельтовой экосистемы, выполняющей важные биосферные функции в стабилизации природно-климатических условий региона, является главным фактором, предохраняющим территорию от процессов опустынивания, а также потерю реки и прилегающей к ней акватории моря как рыбохозяйственного объекта.

Мы уже имеем наглядный пример деградации лесов в устьях малых рек Самур-Дивичинской низменности, где раньше лиановые дубовые леса составляли единый большой массив. В результате прекращения поверхностного стока и уменьшения запасов подземных вод произошло остепнение почв, деградация почвенного растительного покрова. Эти процессы, обусловленные хозяйственной деятельностью человека, в современный период накладываются на отмечаемое за последние десятилетия устойчивую тенденцию снижения уровня Каспийского моря, который ускоряет аридизацию климата данной местности.

Уникальный Самурский дельтовый природный биоконплекс, один из самых древних лиановых лесов на юге России с большим разнообразием флоры и фауны, находится на стадии деградации. Основными причинами этого являются несоблюдение норм экологических попусков вод р.Самур в дельту, интенсивное хозяйственное освоение данной территории. Чрезмерное изъятие водных ресурсов трансграничной реки Самур на нужды орошения и коммунального водоснабжения может вызвать необратимые процессы в составе и структуре всего биоконплекса.

Способность сохранившихся Самурских лесов к восстановлению еще не утеряна полностью, но близка к этому. В целях их сохранения необходимо реализовать научно-обоснованную стратегию обеспечения рационального водопользования и экологической безопасности в дельте. Обеспечение потребностей населения и отраслей экономики водными ресурсами реки Самур необходимо осуществлять на основе комплексного (интегрированного) подхода к управлению использованием и охраной водных объектов, базирующегося на объективных ресурсных и экологических ограничениях с учетом всех располагаемых ресурсов поверхностных и подземных вод в бассейне, их изменчивости.

Весьма актуальную задачу обеспечения рационального водопользования в регионе можно достичь путем снижения потерь воды при транспортировке, сокращением удельного потребления воды в технологических процессах, на хозяйственно-бытовые нужды. Сокращение потерь воды в водопроводящих элементах водохозяйственных систем жилищно-коммунального хозяйства и агропромышленного комплекса требует реконструкции и модерни-

зации систем водоподачи, восстановления и устройства облицовки каналов, реконструкции оросительных сетей, внедрения современных водосберегающих технологий и оборудования. В среднесрочной перспективе особенно важным является реализация комплекса мероприятий по реконструкции всей водохозяйственной системы Самур-Дербенстского канала, доведению КПД оросительных систем с существующих 0,5 до 0,8, повсеместной замене открытого орошения многолетних насаждений капельным орошением.

Выводы

1. Дельта Самура с его третичными лиановыми лесами и высокопродуктивными лугово-лесными почвами имеет важное значение в сохранении биоразнообразия уникального природного комплекса на границе между Дагестаном и Азербайджаном.

2. За последние 50 лет произошли значительные негативные изменения в дельтовых экосистемах Самура. Исчезли многие виды фауны и флоры, высыхают дубово-грабовые леса и лианы.

3. В почвенном покрове прослеживается тенденция постепенного уменьшения доминирующей роли гидроморфного режима почвообразования и расширения ареала полугидроморфного и автоморфного режимов увлажнения почвогрунтов.

4. Основными причинами деградации почвенно-растительного покрова являются нарушение гидрологического режима дельтовых экосистем, связанное с забором 70 % речного стока на хозяйственные нужды, возросшие антропогенные нагрузки на экосистему и наблюдаемая динамика снижения уровня Каспийского моря.

5. В целях оптимизации обострившихся социально-экологических проблем, нивелирования протестных настроений местного населения необходимо исключить забор подземных вод для нужд коммунального водоснабжения с параллельным решением проблемы дефицита питьевой воды за счет использования ресурса поверхностных вод.

6. На федеральном уровне необходимо рассмотреть вопрос повышения правового статуса особо охраняемой природной территории с государственного природного заказника федерального значения, до государственного природного заповедника. Данная мера позволит полностью изъять из хозяйственного оборота природный комплекс, как объект, имеющий природоохранное, научное, эколого-просветительское значение, являющийся генетическим фондом почвенного, растительного и животного мира типичных и уникальных экологических систем.

7. В рамках действующего межправительственного Соглашения целесообразно совершенствовать механизм эффективного контроля за безусловным выполнением ее основных норм. Продолжить работу с Азербайджаном по достижению соглашения об увеличении объема экологического попуска до 50% от годового стока и гарантированного обеспечения в зимне-весенний период попусков не ниже минимальных среднемесячных расходов зимней межени года 95% обеспеченности.

Литература

1. Абдурахманов Г.М., Магомедов И.Г. Особо охраняемые территории республики Дагестан. Махачкала, 1999.
2. Агроклиматические ресурсы Даг.ССР.Л.,1975.112 с.
3. Акимцев В.В., Коновалов Н.А., Сидоренко К.И. Почвенно-гидрологический очерк дельты реки Самур и Гюльгерычай. ДСХИ, 1941.Т.3.С.13-30
4. Баламирзоев М.А., Мирзоев Э.М-Р. Экологическое состояние почвенного покрова дельтовых экосистем Западного Прикаспия. Сб. тр. "Системные исследования современного состояния и пути развития Юга России. Азов, 2006. С.181-185.
5. Баламирзоев М.А. Исследование факторов естественной и антропогенной деградации и эволюции почв засушливых дельтовых экосистем Западного Прикаспия// Биологическое разнообразие и управление биологическими ресурсами экорегиона Восточного Кавказа. Материалы совместной научной сессии ПИБР и ГБС ДНЦ РАН (7-9 апреля 2010 г.) Махачкала, 2010. С 91-97.
6. Владимирова А.М., Иманов Ф.А. Принципы оценки экологического стока рек// Вопросы экологии и гидрологические расчеты. - СПб: Изд-во Рос.гидромет. ин-та, 1994.- Вып.116.-С.4-7.
7. Гюль К.К., Власова С.В., Кисин И.М., Тергерова А.А. Реки Дагестанской АССР. Махачкала, 1961. С.260.
8. Докучаев В.В. Предварительный отчет об исследованиях на Кавказе летом 1899 г. Изд. Кавказского географического общества. Т.12. Вып.3.1900.
9. Зонн С.В. Опыт естественно-исторического районирования Дагестана // Сельское хозяйство Дагестана. Изд. АН СССР. М-Л, 1946.Т.2.С.141-165.
10. Имшенецкий И.З. Почвы северо-восточной части Дагестана // Почвоведение. 1926.№№1-2.
11. Исмаилов Р.А. Изменение водопотребления р.Самур с целью его рационального использования. Географический вестник, научный журнал Пермского университета, №2 (21), Пермь, 2012 г., С.35-38.
12. Иманов Ф.А., Асадов М.Я. Оценка водных ресурсов и экологического состояния реки Самур (Восточный Кавказ)// География и природные ресурсы. N3, 2011, стр. 156-160.

13. Классификация и диагностика почв СССР. М. "Колос", 1977. 223 с.
14. Классификация и диагностика почв Дагестана. Махачкала, 1982. 84 с.
15. Красная книга СССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. М.: Лесная промышленность, 1978. 495 с.
16. Новикова Н.М., Полянская А.В. Самурские лиановые леса: проблемы сохранения биоразнообразия в условиях развивающегося водного хозяйства // Институт водных проблем РАН. Москва, 1994.150 с.
17. Присамурье: водохозяйственные проблемы и перспективы//Отв.ред. И.М.Сайпулаев, Э.М.Эльдаров. – Махачкала, 2003. С.154.
18. Сефиханов Ш.С. Лесные ресурсы Дагестана. Махачкала: Дагизд.,1979. 96 с.
19. Сайпуллаев И.М., Эльдаров Э. Водные ресурсы Дагестана: состояние и проблемы. Махачкала: Западно-Каспийское БВУ.,1996. С. 179.
20. Сайпулаев И.М., Тагиров К.К. и др. Использование водных ресурсов в бассейне пограничной реки Самур. IV Международный Конгресс «Вода: экология и технология» ЭКВАТЭК-2000. Тезисы докладов. – Москва, 30 мая-2 июня 2000 г.
21. Фащевский Б.В. Экологическое обоснование допустимой степени регулирования речного стока.- Мн.:БелНИИНТИ, 1989.
22. Фридланд В.М. Опыт почвенно-географического разделения Кавказа. " Вопросы генезиса и географии почв" АН СССР. М, 1957. С.319-347.
23. Шихрагимов А.К., Баламирзоев М.А. О Самурском государственном национальном парке // Аридные экосистемы. Москва, 2004. Т.10.№21. С.46-49.

УДК 634.8

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УКОРЕНЯЕМОСТИ И ВЫХОДА САЖЕНЦЕВ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА ОДРЕВЕСНЕВШИМИ И ЗЕЛЕНЫМИ ЧЕРЕНКАМИ

Баламирзоева З.М.

Дагестанский государственный университет

Приведен сравнительный анализ укоренения саженцев некоторых сортов винограда при различных условиях. Установлено, что наиболее эффективным способом выращивания виноградных саженцев с выходом до 99% является использование зеленых черенков с применением ИМК и искусственного тумана.

Ключевые слова. Виноград, укоренение, черенки, зеленые, размножение.

An analysis of the rooting seedlings of certain varieties of grapes under different conditions. Found that the most effective way of growing grape plants with up to 99% is using green cuttings with ISB and artificial fog.

Keywords. Cuttings, rooting, grapes, green, reproduction.

Виноградарство традиционно является важнейшей отраслью экономики Республики Дагестан. В 70-80^е годы не только резко возросли площади виноградников (71,2 тыс. га), валовые сборы (384,0 тыс. тонн) и урожайности (74,6 ц/га), но и изменились сортимент, технология и размещение товарных виноградников. Быстрыми темпами осуществлялись ликвидация или реконструкция старых насаждений экстенсивного типа и освоение под виноград эродированных склонов.

В результате этих факторов в Дагестане производилось тогда 35-40% всего российского винограда, виноградники, занимая лишь только 1,5-2,0 % всех сельхозугодий республики обеспечивали около 40% среднегодового валового дохода растениеводства.

За период 1985-2003 годы площадь насаждений под виноградниками сократились на 46,1 тыс. га, или на 70,5 процентов и составила на начало 2003 года всего 19,3 тыс. га. Резкое снижение площадей виноградников произошло вследствие интенсивной раскорчевки и низких темпов закладок молодых виноградников, т.е. процесс воспроизводства виноградников как таковой отсутствовал. Так, за 1996-2003 гг. было посажено в целом по республике всего 3133 га молодых насаждений. Резкое снижение площадей виноградных насаждений самым негативным образом отразилось и на производство винограда и виноделии. Валовой сбор винограда снизился с 1984 по 2000 гг. на 297,1 тыс. тонн и составил в 2003 г. – 83,1 тыс. тонн против 380,2 тыс. тонн в 1984 году.

Актуальной становится разработка интенсивных технологий ведения маточников, увеличение коэффициента размножения посадочного материала и ускорение его производства [1,2]. Это возможно только при серьезном развитии питомниководства как науки о системе, способах и приемах создания

древесных и травянистых растений на основе фундаментальных знаний физиологических и генетических особенностей пород и сортов с учетом их адаптационных реакций на условия среды.

Первостепенными являются внутренние факторы, прямо влияющие на способность изолированных органов или частей растения к восстановлению. Интенсивность новообразования придаточных органов у различных культур разная, она является наследственным признаком и определяется особенностями формирования вида или породы в филогенезе.

Внутри вида и сортов существуют большие различия в способности к восстановлению, определяемые не только таксономической принадлежностью, но и внутренним физиологическим состоянием растительного организма. Большое практическое значение приобретает изучение возможности ускоренного выращивания виноградных саженцев наиболее эффективными способами.

В условиях Дагестана в Ботаническом саду ДГУ нами были использованы несколько способов ускоренного размножения винограда, где были изучены факторы, влияющие на создание оптимальных условий среды для укоренения черенков, их последующего доращивания до стандартных саженцев.

Укореняемость одревесневших черенков виноградного растения является генетически определенным признаком, который может изменяться в зависимости от условий произрастания, в том числе от сроков посадки, возраста материнских растений, а также различных воздействий на черенки в процессе их укоренения.

В связи с вышеизложенными необходимо было выяснить, на сколько сроки посадки влияют на укореняемость и выход саженцев из одревесневших черенков.

В результате проведенных исследований установлено, что укореняемость (2001 год) в значительной степени зависит от сортовых особенностей виноградных растений. Эти результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

Укореняемость и выход саженцев в (тыс. шт.) из одревесневших черенков при весенней посадке в открытый грунт (2001 год)

№ №	Сорта винограда	Выращено саженцев									
		укоренилось		I-сорта		I I-сорта		всего станд.		нестандартн.	
		кол- во	%	кол- во	%	кол- во	%	кол- во	%	кол- -во	%
1	Молдова	103	23	30	29	51	49	81	78	22	22
2	Кардинал	84	19	24	28	43	51	67	80	14	20
3	Каберне	140	31	71	50	9	6	80	57	60	43
4	Мускат белый	71	16	28	39	26	37	54	76	17	24
5	Кодрянка	109	24	54	50	17	16	71	65	38	35
6	Саперави	54	12	17	31	22	41	39	72	15	28
7	Премьер	143	32	88	61	14	10	102	71	41	29
8	Супер ран болгар	14	3	6	42	4	28	10	71	4	29
9	Матраса	39	9	21	54	8	20	29	74	10	26
	В среднем		18		43		29		71		28

Наиболее высокая укореняемость была обнаружена у сортов Премьер (32 %) и Каберне (31 %), а средние показатели укореняемости показали сорта винограда Кодрянка (24 %), Молдова (23 %), Кардинал (19 %), Мускат белый (16 %). Наименьший процент укореняемости был у сортов Матраса (9 %) и Супер ран болгар (3%).

Следует отметить, что довольно высокая корнеобразовательная способность у сортов Премьер и Каберне способствовало получению большого количества саженцев первого сорта. Всего стандартных саженцев получено из одревесневших черенков сортов Премьер (102), Молдова (81), Каберне (80) и Кодрянка (71). Однако из-за низкой укореняемости черенков выход стандартных саженцев уменьшился у сортов винограда Супер ран болгар (10), Матраса (29) Саперави (39).

Результаты укореняемости и выхода саженцев из одревесневших черенков при весенней посадки 2002 года в открытый грунт (табл. 2) показали, что наибольший процент стандартных саженцев были у сортов Каберне (95 %), Молдова (94 %) и Супер ран болгар (93 %). Несколько хуже был выход стандартных саженцев у сортов Саперави (87%), Мускат белый (84%), Премьер (81%), Кодрянка (76 %) и Кардинал (71%).

Максимальное количество не стандартных саженцев был у сортов Матраса (65 %), Кардинал (29 %) и Кодрянка (24%).

Таблица 2

Укореняемость и выход саженцев (тыс. шт.) из одревесневших черенков при весенней посадке в открытый грунт (2002 год) без ИМК

№	Сорта винограда	Выращено саженцев									
		укоренилось		I-сорта		II-сорта		всего станд.		всего нестандартн.	
		кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%
1	Молдова	101	23	41	41	54	53	35	94	6	6
2	Кардинал	92	18	18	22	40	49	58	41	24	29
3	Каберне	112	25	51	46	55	49	106	95	6	5
4	Мускат белый	44	10	10	23	27	61	37	84	7	16
5	Кодрянка	101	23	69	68	18	18	77	76	24	24
6	Саперави	38	9	19	50	14	37	33	87	5	13
7	Премьер	89	20	51	57	21	24	72	81	17	19
8	Супер ран болгар	92	21	47	51	39	42	86	93	6	7
9	Матраса	99	22	21	21	14	14	35	35	64	65

Исследования 2003 года показали, что независимо от сортов, при соблюдении всех технологических требований и соответствующей квалификации работников, в мартовский срок можно добиться высокой укореняемости одревесневших черенков.

Были использованы также различные способы выращивания саженцев винограда зелеными черенками. В таблице 4 приведены результаты укореняемости и выхода саженцев с использованием ИМК и искусственного тумана.

Таблица 3

Укореняемость и выход саженцев (тыс. шт.) из одревесневших черенков при весенней посадке в открытый грунт (2003 год) без ИМК

№№	Сорта винограда	Выращено саженцев									
		Окоре-нилось		I-сорта		II-сорта		всего станд.		всего нестандартн.	
		кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%
1	Молдова	149	33	44	29	81	54	125	84	24	16
2	Кардинал	230	51	101	44	105	46	206	89	24	10
3	Каберне	301	68	114	38	129	43	243	81	58	19
4	Мускат белый	204	46	101	23	83	41	184	20	20	10
5	Кодрянка	189	43	89	47	30	16	119	63	70	37
6	Саперави	220	50	109	50	102	46	211	96	9	4
7	Премьер	300	68	97	32	105	35	202	67	98	33
8	Супер ран болгар	192	43	74	38	90	47	164	85	28	15
9	Матраса	239	54	82	34	111	46	193	81	46	19

Таблица 4

Укореняемость и выход саженцев (тыс. шт.) из зеленых черенков винограда с использованием ИМК и искусственного тумана (среднее за 2001-2003 год).

№	Сорта винограда	Выращено саженцев									
		укоренилось		I-сорта		II-сорта		всего станд.		всего нестандартн.	
		кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%
1	Молдова	99	99	90	91	9	9	99	100	-	-
2	Кардинал	99	99	87	88	7	7	94	95	5	5
3	Каберне	100	100	74	74	22	22	96	94	4	4
4	Мускат белый	93	93	78	84	10	11	88	95	5	5
5	Кодрянка	93	93	69	74	21	23	90	97	3	3
6	Саперави	96	96	76	79	12	13	88	92	8	8
7	Премьер	100	100	92	92	8	8	100	100	-	-
8	Супер ран болгар	93	93	79	85	14	15	93	100	-	-
9	Матраса	95	95	75	79	16	17	91	96	4	4

По данным таблицы видно, что наиболее эффективным способом выращивания виноградных саженцев (до 99%) является использование зеленых черенков с применением ИМК и искусственного тумана. Высокий выход посадочного материала с единицы площади питомника при зеленом черенковании обеспечивалось многими факторами: во-первых, правильным подбором сортов с точки зрения их естественной способности к укоренению и обязательным учетом их производственной ценности; во-вторых, отбором исходного материала для черенкования и соблюдением оптимальных сроков черенкования; в-третьих, применением регуляторов роста при соответствующих способах обработки в оптимальных концентрациях и при оптимальных экспозициях и созданием благоприятных условий среды для укоренения черенков на основе использования искусственного тумана, пленочных укрытий, лучших субстратов и контейнеров.

Оптимальная продолжительность туманообразования для зеленых черенков винограда – 30 дней. В течение этого срока черенки успевают укорениться и в дальнейшем хорошо расти и развиваться.

Литература

1. Тарасенко М.Т. Выращивание плодово-ягодного посадочного материала с применением ростовых веществ (зеленое черенкование). //М.: Московский рабочий, 1947. – С. 1-31.
2. Бабаев В.И., Джабаев Б.Р., Абдурахманов А.А. Интенсивная технология выращивания саженцев черешни на основе зеленого черенкования: Издательство ДГУ, Махачкала. 2000. – 122 с.

УДК 581.2:556.3 (470.67)

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЦУДАХАРСКОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ ГБС В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

*Рамазанова Н.И., Баширов Р.Р., Гаджиев К.М.
Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН*

Приведены материалы по запасам надземной и подземной фитомассы растений. Выявлена зависимость величины фитомассы от типа почв и экспозиции склонов.

Ключевые слова: сезонная динамика, тип почвы, экспозиция склона, фитомасса.

Given materials reserves aboveground and under ground phytomass, of plants. Reveals the dependence of the phytomass on the type of soil-forming breed and slope exposition.

Keywords: seasonal dynamics, soil type, exposition of the slope, phytomass.

Обоснование исследований

Биологический круговорот является основой функционирования биоценозов. Осуществляется биологический круговорот надземными растительными сообществами, поскольку на их долю приходится до 99% массы всего органического вещества биоценозов суши. Исходным элементом в таком исследовании является изучение динамики растительного органического вещества того или иного сообщества. А количественные параметры, характеризующие структуру биологического круговорота органического вещества и функционирования (изменения во времени) ценозов, позволяют прогнозировать динамику и степень изменения экосистем и наметить пути повышения их продуктивности и устойчивости.

Большая заслуга в изучении биологического круговорота веществ в естественных биогеоценозах принадлежит Базилевич Н.И., Титляновой А.А. (2008), Титляновой А.А. (1977), Троицкому А.И. и др. (1949). По Дагестану выполнены исследования под руководством Залибекова З.Г. – по изучению биологической продуктивности экосистемы дельты Терека.

Наша работа освещает вопрос сезонного ритма продукционно-деструкционных процессов и количественное определение накопления фитомассы с учетом климатических факторов.

Материалы и методы исследования

Экспериментальные участки лаборатории расположены в западном и северо-западном склонах Цудахарской опытной станции ГБС. На западном склоне почвы горно-длинная среднесуглинистая на древнеаллювиальных карбонатных суглинках. Это естественное угодье с лугово-злаковым разнотравьем и кустарниками облепихи. На северо-западном склоне почва горно-долинная лугово-степная на древнеаллювиальных карбонатных суглинках. Это естественное угодье, заросшее деревьями и кустарниками.

Запасы надземного и подземного растительного вещества учитывали по методике Титляновой А.А. (1977). Надземную массу на экспериментальных участках определяли укосным методом, в 3-х кратной повторности. Размер площадок – 1 м². Выделяли следующие фракции: зеленая фитомасса, ветошь, надземная мортмасса. Подземную массу определяли в те же сроки, на тех же учетных площадках, после скашивания надземной массы, до глубины 40 см., методом монолитов. Размер монолитов 10x10x10 см, повторность трехкратная. Укос с каждого квадрата разбирается отдельно, выделяя фракции: живая фитомасса, ветошь (мертвые части растений, не лишенные связи с растениями) и надземная мортмасса (мертвые останки на поверхности почвы, лишенные связи с растениями). На участке велись регулярные наблюдения за динамикой структуры растительного компонента.

Данные по характеристике климата: сумма месячных осадков, среднемесячная температура и влажность воздуха получены с метеостанции Куппа.

Процесс накопления фитомассы (таб.1, таб. 3), в том числе и подземной, изучали в сезонной динамике, т.е. ежемесячное изменение его в процессе жизнедеятельности сообщества.

На выделенных участках развиваются сформированные растительные сообщества. Наблюдается видовая насыщенность – общее число видов около 20, в том числе травянистые многолетники – злаки, бобовые, разнотравье весеннего, раннелетнего, летнего и позднелетнего циклов развития. Устойчивое доминирующее положение в образовании этих растительных сообществ занимают злаки, в основном осока, ковыль, овсяница, костер береговой. Общее проектное покрытие составляет 80%, средняя высота – 20-40 см.

Таблица 1.

Динамика запасов надземной и подземной фитомассы на Северо-западном склоне ГБС «Цудахар» г/м² 2012 г.

Структура фитомассы	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Вся земная фитомасса	73,0	170	235	200	140
Ветошь	18,0	106	80	80,3	102,5
Войлок	56	72	62	110	110
Вся надземная фитомасса	147	348	377	363	353
Корни 0–40	163	339	349	372	
Вся фитомасса	310	687	726	646	

Таблица 1.

Динамика запасов надземной и подземной фитомассы на Западном склоне ГБС «Цудахар» г/м² 2012 г.

Структура фитомассы	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Вся земная фитомасса	25	196	270	188	36
Ветошь	13	78	50	131	79
Войлок	85	50	25	58	78
Вся надземная фитомасса	123	289	321	269	125
Корни 0–40	85	263	271	230	216
Вся фитомасса					

Таблица 3.

Динамика запасов надземной и подземной фитомассы на Западном склоне на территории Цудахарской опытной станции ГБС. г/м² 2013 г.

Структура фитомассы	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Вся земная фитомасса	79,3	86,0	442	323	280	28
Ветошь	292	140	212	169	301	95
Войлок	130	134	184	198	240	60
Вся надземная фитомасса	501	350	838	690	821	183
Корни 0–40	184	525	762	865	890	1013
Вся фитомасса	685	939	1600	1559	1711	1196

Таблица 3.

Динамика запасов надземной и подземной фитомассы на Северо-западном склоне на территории Цудахарской опытной станции ГБС. г/м² 2013 г.

Структура фитомассы	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Вся земная фитомасса	68	102	359	322	165	38,6
Ветошь	278	242	111	145	351	160
Войлок	168	217	85	124	186	52
Вся надземная фитомасса	514	561	555	591	702	250
Корни 0–40	136	450	600	787	860	1013
Вся фитомасса	650	10110	1135	1378	1562	1263

Видовой состав на протяжении 2-х лет (2012–2013 гг.) остается стабильным, сохранилось доминирование злаков.

Видовой состав растительности, сформировавшийся на участке Западного склона, представлен: Подорожник средний, Тысячелистник обыкновенный, Дубровник, Молочай, Клевер луговой, Подмаренник, Остроган экспорцетовый, Скабиоза бледно-желтая, Девясил германский, Экспорцет Боброва, Полынь обыкновенная, Мята длинноногая, Подмаренник, Ковыль. Овсяница.

На северо-западном склоне представлены: Шалфей мутовчатый, Овсяница, Люцерна серновидная, Костер береговой, Мятлик луковичный, Подмаренник коротколистный, Шалфей седоватый, Ковыль, Подорожник средний, Вязель пестрый, Тимофеевка степная, Осока Хьюта, Трясунка средняя.

Общая картина повышения запасов растительного вещества в июле (2012–2013 гг.) и постепенное понижение к концу вегетации, говорит о наличии большого количества разноразнообразных растений. При оценке величины зеленой фитомассы пик продуктивности – июль.

Величина зеленой массы ассоциации в весенний период 2012 года составила 123г/м² в 2013 году 514г/м², причем основное место в травостое занимают злаки. При том количестве осадков, которое выпало за это время (таб.2, таб. 4) можно говорить о корреляции величины зеленой массы с осадками.

Таблица 2.

Гидротермические условия и продуктивность фитоценоза на Западном склоне Цудахарской опытной станции. 2012 г.

Месяц	Температ.	Осадков.	Фитомасса, г/м ²	
			надземная	подземная
Май	15,9 ⁰	65	147	163
Июнь	19,5 ⁰	116	348	339
Июль	19,7 ⁰	50	376,5	353
Август	21,8 ⁰	3,0	363	323
Сентябрь	16,3 ⁰	28	353	227

Таблица 2.

Гидротермические условия и продуктивность фитоценоза на Северо-западном склоне Цудахарской опытной станции. 2012 г.

Месяц	Температ.	Осадков.	Фитомасса, г/м ²	
			надземная	подземная
Май	15,9 ⁰	65,0	123	85
Июнь	19,5 ⁰	117	289	263
Июль	19,7 ⁰	50	321	271
Август	21,8 ⁰	3,0	269	290
Сентябрь	16,3 ⁰	28	125	216

Таблица 4.

Гидротермические условия и продуктивность фитоценоза на Западном склоне Цудахарской опытной станции. 2013 г.

Месяц	Ср. температур.	Σ Осадков.	Фитомасса, г/м ²	
			надземная	подземная
Май	15,5 ⁰	116,0	328	184
Июнь	17,6 ⁰	133,0	501	525
Июль	18,9 ⁰	137	838	762
Август	8,7 ⁰	25,0	590	865
Сентябрь	14,8 ⁰	52,0	821	890
Октябрь	9,9 ⁰	41,0	254	1013

Таблица 4.

Гидротермические условия и продуктивность фитоценоза на Северо-западном склоне Цудахарской опытной станции. 2013г.

Месяц	Ср. температур.	Σ Осадков.	Фитомасса, г/м ²	
			надземная	подземная
Май	15,5 ⁰	116,0	51,4	136,5
Июнь	17,6 ⁰	133,0	596	450
Июль	18,9 ⁰	137,	623	600
Август	8,7 ⁰	25	591	787
Сентябрь	14,8 ⁰	52	502	860
Октябрь	9,9 ⁰	41	250	980

В летний период зеленая масса сообщества по обоим годам (2012–2013 гг.) значительно возрастает. Осадки обеспечили заметный прирост фитомассы, учитывая, что и температура воздуха в эти месяцы была оптимальной для вегетации растений. В 2012 году от мая до сентября температура держалась на уровне 15,9⁰–16,3⁰, с пиком в августе – 21,8⁰, а в 2012 году от мая по сентябрь 15,5⁰–14,8⁰.

Несколько сглаженная динамика концентрации подземной фитомассы, вероятно, связано с тем, что анализировалась общая сумма подземных органов, без разделения на живых и мертвых. В 2013 году величина подземной фитомассы повысилась от весны к осени и достигла величины – 1013г/м², превысив почти в 6 раз весенний уровень. Величина подземной фитомассы намного повышает величину зеленой фитомассы в 35 раз, а в 2012 – в 6 раз.

В принципе для подземной фитомассы, как и надземной, существует определенный тип изменения запасов в течение вегетационного сезона. Общий характер цикла повторяется оба года.

Средняя продуктивность фитоценозов несколько отличается по годам, возможно сыграл роль тип почвы, но различие величин характеристик продукционного процесса, обусловленные изменением погодных условий выше и полностью покрывают разницу, связанную с типом почвы.

Выводы

1. Динамика накопления фитомассы и формирования ее видового состава являются результатом совокупного действия гидротермических условий.
2. Различие величин продукционного процесса обусловлен изменением погодных условий несколько выше и полностью перекрывают разницу, связанную с типом почвы.

Литература

1. Базилевич Н.И., Титлянова А.А. 2008. Биотический круговорот на пяти континентах. Азот и зольные элементы в природных наземных экосистемах. Новосибирск. Изд.-во РАН. – 381 с.
2. Залибеков З.Г., Ярумина Н.А. 1982. Об итогах и перспективах развития исследований в области биологической продуктивности ландшафтов Дагестана. В сб. «Биологическая продуктивность ландшафтов Дагестана». Изд. Даг. филиала АН СССР, отдел биологии. Махачкала. С. 5–22.
3. Karustka L.A., Rice E.G. 1976. Acetylene reduction in soil and old dicid succession in Central Oklahoma // Soil Biol Biochem. №8. P.497–503.
4. Родин Л.Е., Базилевич Н.И. Динамика органического вещества и биологический круговорот зольных элементов и азота в основных типах растительности земного шара. М.-Л., 1965. С. 253.
5. Титлянова А.А. Биологический круговорот азота и зольных элементов в травяных биогеоценозах.
6. Троицкий А.М. 1949. Обмен минеральных элементов между почвой и растительностью. В кн. «Проблемы Советского почвоведения». Сб. 15. М.-Л. С. 95–145.
7. Ferrestrial Nitrogen cycles End FE Clark Rosswall Stockholm. 1981. P.714.
8. Титлянова А.А., Чупрова В.В. 2003. Изменение круговорота углерода в связи с различным использованием земель (на примере Красноярского края) // Почвоведение. №2. С. 211–219.

УДК 577.118: 574.4 (470.67)

ДИНАМИЧЕСКИЙ БАЛАНС ЙОДА В ЭКОСИСТЕМЕ ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ

Гаджимусиева Н.Т

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН

Исследованы структуры и функционирование естественной экосистемы западного участка Прикаспийской низменности. Получены количественные характеристики биологического круговорота йода в системе «почва-растение» методом Титляновой А.А [3]

Investigated the structure and functioning of natural ecosystems of the western section of the Caspian depression. Obtain quantitative characteristics of the biological cycle of iodine in the system "soil-plant" method Titlyanova AA

Ключевые слова: йод, естественный ценоз, почва луговая, фитомасса.

Keywords: iodine: natural cenosis, meadow soil, phytomass.

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. Исследованию биогеохимических циклов микроэлементов-биофилов, играющих важную физиологическую роль в жизни растений, животных и человека, все еще уделяется недостаточное внимание [2,4,]. В данном случае, помимо характерного для нашего региона недостатка влаги, подключается еще и недостаток основных микроэлементов 1. Все это приводит к исчезновению не только жизненно важных для растений химических элементов, но и гибели ряда полезных микроорганизмов, а в конечном итоге и к истощению почв.

Объектом исследований послужил: естественный ценоз, участок Присулакской низменности в окрестностях Махачкалы, около поселка Шамхал, в районе газопровода «Баку-Тихорецк». Характер растительности разнотравно-злаковая ассоциация, тип почвы-луговая. (табл.1) .

Таблица 1.

Смена растительного сообщества в естественном степном ценозе, почва- луговая.

Время отбора проб	Май	Июнь	Июль
Растительные сообщества	Кресс крупковый, Ястребинка волосистая, пупавка русская, Эгилопс цилиндрический, чертополох колючий	Молочай Селье, девясил британский, лядвинец рогатый гельминтотека синяковидная, пырей ползучий (доминирующее), клевер ползучий, лапчатка ползучая	Пырей ползучий, клевер ползучий, лапчатка ползучая

Составлен баланс йода естественного ценоза на основе балансового метода Титляновой А.А.(3). Весь научный эксперимент построен на региональном материале.

Целью и задачей исследования являются:

- описание структуры и функционирования естественных экосистем на основе вычисления значения и знака баланса микроэлемента йода в любой период вегетации;
- сравнительный анализ структуры и функционирования ценозов 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).

Йод в растительных объектах определяли радонитно-нитритным методом в модификации Проскуряковой [6]

Время исследования. 2008-2010 г.г. - сбор полевого материала, его камеральная обработка, анализ образцов фракций растительного вещества, вычисление динамики запасов йода в данных экосистемах, значения и знака баланса (участок- окрестности поселка Шамхал,) Изучение круговорота питательных элементов в природных экосистемах является теоретической предпосылкой научно обоснованной системы землепользования. Проведенные исследования необходимы для прогнозирования факторов отрицательного воздействия на ценозы, возможности держать под контролем проблемы, связанные с антропо- и техногенным вмешательством и для выработки стратегии экологически грамотного землепользования в регионе.

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, Родина, Ремезова, Базилевич (1968), Гордеевой (1971). Сбор материала проводился ежемесячно в течение вегетационного периода с апреля по июль. 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.

Надземную фитомассу собирали укосным методом; размер площадок- 1 кв.м², 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 Шалыта М.С. (1960).

Табл. 2

Динамика растительного вещества в естественном ценозе (участок Естественный ценоз нефтепровод «Баку-Тихорецк», почва-луговая) г/м²

дата	биомасса	Корни	Мортмасса	Ветошь	Помет	Подстилка
Апрель	1.01,9	215,6	94,8	19,8		
Май	175,4	353,8	245,6	50,1	76,1	
Июнь	330,0	412,9	314,1	18,4		
Июль	640,0	229,2	52,7	8,3		
Август	23,6	54,9	39,8	95,3	99,3	139,8
Сентябрь	169,6	429,5	102,6	85,4	18,8	

В экосистеме 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 систе-

мы, 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.

Таблица 3

Запасы йода в естественном ценозе участка степи Присулакской низменности мг/м².

месяц	Наземная масса	Живые корни	Ветошь	Мортмасса	Помет
Апрель	0,073	0,166	0,013	0,066	-
Май	0,142	0,221	0,036	0,153	0,011
Июнь	0,238	0,336	0,010	0,042	-
Июль	0,199	0,055	0,0017	0,011	-
Август	0,007	0,114	0,044	0,02	0,026
Сентябрь	0,042	0,119	0,030	0,052	0,005

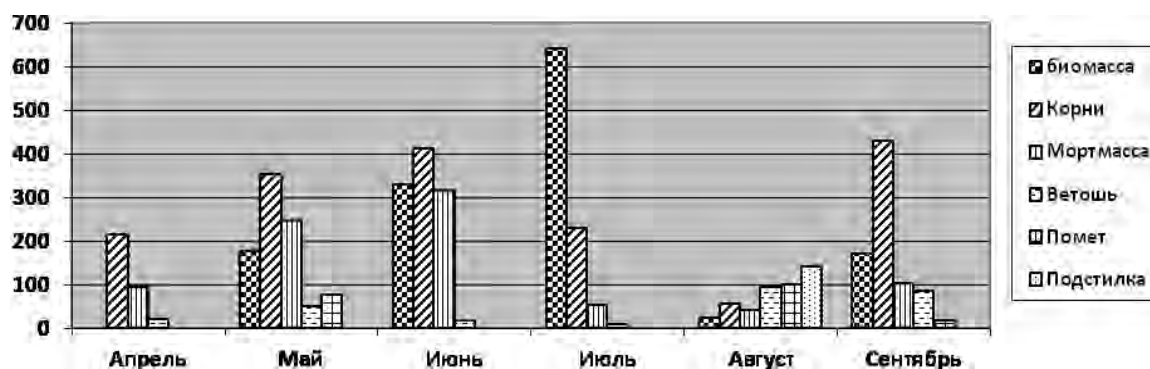


Рис .1 Сезонная динамика накопления запасов йода в структуре фитомассы биогеоценоза мг/м².

Выводы, заключения

На основании результатов исследования можно сделать следующие выводы.

Большинство луговых почв бедны йодом. Содержание гумуса составляет 3.43% с последующим уменьшением вниз по горизонту. Содержание йода в луговой почве Присулакской низменности колеблется в пределах: подвижный 0,0054 мг/г-1.75 мг/г, валовый 0,44-6.93 мг/г, соотношение составляет 43%. [1,7].

Наибольшая величина растительного вещества определяется в июле, биомасса -640 г/м² и в сентябре максимум устанавливается в корнях- 429,5 г/м² Максимум содержания йода в экосистеме в надземной массе-0,238г/м и корнях-0,336г/м² приходится на июнь. Ветошь в июле- 0,044 г/м², а мортмасса - 0,153 г/м² в мае накапливает наибольшее количество йода. В августе определяется минимальное содержание йода в надземной массе- 0,007г/м². В июле ветошь -0,0017 г/м² и мортмасса - 0,011 г/м² накапливает наименьшее количество микроэлемента. Полученные величины интенсивностей потоков позволили построить баланс обмена между почвой и растениями. Йод составил положительный баланс +0,18мг/м². 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. Дибирова А.П., Ахмедова З.Н., Рамазанова Н.И., Хизроева П.П.Содержанием молибдена, цинка, бора, йода в почвах равнинной территории Дагестана// Почвоведение, 2005, №8, С. 968-973
2. Родин Л.Е., Ремезов Н.П., Базилевич Н.И.//Методологические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах.// - Л.: Наука. - 1968. с 143.
3. Титлянова А.А. Системное описание круговорота веществ. Основные понятия в количественные параметры // Экология. 1984 № 1. С. 58 - 59.
4. Гордеева Т.К.Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах.// JL: Наука. 1971. С.121 - 126
5. Ахмедова З.Н, Рамазанова Н.И.Некоторые особенности биологического круговорота молибдена и йода в степном ценозе. //Известия ДГПУ 2010г №2, С56-61.

6. *Проскуракова Г.Ф., Никитина О.Н.* Ускоренный вариант кинетического родонидно-нитритного метода определения микроколичеств йода в биологических объектах // *Агрохимия*. 1976 № 7. С. 140-143.
7. *Магомедова Л.Л., Тагирбекова Н.С.* Йод в почвообразующих породах и почвах Терско-Сулакской низменности Дагестана // *Микроэлементы в почвах Терско-Сулакской низменности Дагестана* Махачкала: Дагкнигоиздат, 1981. С. 71-82.

УДК 631.445.52(470.67)

ОСОБЕННОСТИ ГАЛОФИТНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

*Джалалова*М.И., Абдурашидова*П.А.*

**Прикаспийский Институт биологических ресурсов ДНЦ РАН*

Охарактеризованы галофитные растительные сообщества Терско-Кумской низменности, происхождение которых связано с процессами соленакопления в условиях застойного равнинного рельефа. Выделены 2 класса формаций: настоящая солончаковая растительность, засоленные луга. Дан анализ содержания основных химических элементов в растениях и почвах солянково-попынной ассоциации.

Ключевые слова: галофиты, формации, химический состав.

Природные особенности прибрежной полосы Терско-Кумской низменности, обусловленные влиянием уровня режима 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; Алиев и др., 1997; Свиточ, Кулешова, 1994; Кулешова, 2000; Юсуфов, 2006; Сулейманова (Джалалова) 2002, Джалалова, Кузьмичев, 2011). Научные достижения в изучении экотонных систем «вода-суша» отмечены в работе Н.М. Новиковой (2006), Изучены галофитная растительность депрессии оз. Тениз (Тургайское плато) с описанием экотопов (Карпов и др., 2004), галофитные растительные сообщества Ставропольской депрессии Самарской области (Лысенко и др., 2003), эколого-географическая оценка искусственных водоемов Калмыкии (Уланова, 2010). Изучена приморская растительность Восточной Европы (Голуб, Соколов, 1998), галофитная растительность севера Прикаспийской низменности (Голуб, Юрицина, 2013).

Данное исследование ставит целью, охарактеризовать галофитную растительность литорали Каспийского моря в пределах Терско-Кумской низменности, так как это территория наиболее подвержена как многовековым колебаниям (трансгрессии и регрессии), так и годовым и сезонным.

Материалы и методы

В схеме почвенно-географического районирования Терско-Кумская низменность относится к Прикаспийской провинции светло-каштановых и бурых полупустынных почв, солонцовых комплексов, песчаных массивов и пятен солончаков (Атлас Республики Дагестан/гл. ред. Акаев, 1999). В почвенном покрове района исследований представлены солончаки, луговые и лугово-болотные, луговые карбонатные, каштановые солонцеватые почвы (Залибеков, 1995). 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 8км. от уреза воды вглубь суши. Для характеристики галофитных сообществ использованы геоботанические описания наземной растительности выполненные авторами за последние 10 лет на площадках 10 x 10м 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 (Джалалова, 2009).

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	<i>Salicornieta prostratae</i>
	<i>Suaeda microphyllae</i>
	<i>Salsoeta sodae</i>
	<i>Halimioneta pedunculatae</i>
Класс формаций	Засоленные луга
Формации	<i>Puccinellieta giganteae</i>
	<i>Aeluropeta littoralis</i>

Формация солероса распростертого (*Salicornieta prostratae*) Солерос распростертый имеет голарктико-древнесредиземноморский ареал, имеющий ленточный характер, так как вид связан с побережьями 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 littoralis*, *Tripolium pannonicum*, *Juncus gerardii*.

Формация сведы распростертой (*Suaeda microphyllae*) Сведа мелколистная - вид с расширенным европейско - средиземноморским ареалом.

Сообщества приурочены к песчаным и супесчаным соровым 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 (*Salsoeta sodae*) Солянка содоносная - вид с понтическо-туранским ареалом.

Сообщества приурочены к участкам, занятыми песчаными и илесто-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%. Травостои одновидовые и смешанные с участием *Suaeda sp.*, *Spergularia maritima*, *Aeluropus littoralis*, *Puccinellia gigantea*, *Chenopodium glaucum*, *Artemisia santonica*.

Формация бескильницы гигантской (*Puccinellieta 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 littoralis*) 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 40-50м.

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 геоэкологическая обстановка в северо-западном секторе Прикаспийской низменности, обусловленная подъемом уровня Каспийского моря, не исключительна. Она 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 Терско-Кумской низменности указывают на высокую степень адаптации растений к постоянно изменяющейся природной обстановке.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 12-05-96500

Литература

1. Алиев Н.-К.К., Абдурахманов Г.М., Мунгиев А.А., Гаджиев А.А. 1997. Экологические проблемы бассейна Каспия. Махачкала: Дагпресс. 160с.
2. Атлас Республики Дагестан/гл. ред. Акаев Б.А. 1999. М.: Федеральная служба геодезии и картографии России. 63 с.
3. 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.
4. Быков Б.А. 1957. Геоботаника. Алма-Ата: Алма-Ата: Ан Каз ССР, 381 с.
5. Голуб В.Б., Соколов Д.Д. 1998. Приморская растительность Восточной Европы // Успехи современной биологии. Т.118. Вып. 6. С. 728-742.
6. Голуб В.Б., Юрицына Н.А. 2013. Сообщества многолетних суккулентов в Северном Прикаспии // Растительность России. №22. С. 21-28.
7. Джалалова М.И. 2009. Формирование прибрежного растительного экотона в условиях нестабильного уровня Каспийского моря // Аридные экосистемы. Т.15. №4 (40). С.70-75.
8. Джалалова М.И., Кузьмичев А.И. 2011. Структура гидрофильной растительности литорали Среднего Каспия // Биология внутренних вод. №1. С.40-44.
9. Залибеков З.Г. 1995. Опыт экологического анализа почвенного покрова Дагестана. Махачкала: Изд-во ПИБР ДНЦ РАН. 140 с.
10. Карпов Д.Н., Лысенко Т.М., Юрицына Н.А. 2004. Галофитная растительность депрессии оз. Тенгиз (Тургайское плато) // Вестник ОГУ. №6. С. 100-107.
11. Кулешова Л.В. 2000. Очаговые изменения растительности на побережье Каспийского моря как индикатор трансформации среды // Микроочаговые процессы-индикаторы дестабилизированной среды. М.: РАСХН. С. 138-149.
12. Лысенко Т.М., Карпов Д.Н., Голуб В.Б. 2003. Галофитные растительные сообщества Ставропольской депрессии (Самарская область) // Растительность России №4. С.42-50.
13. Муртазалиев Р.А. Конспект флоры Дагестана. ТТ. I-IV // Отв. ред. чл.-корр. РАН Р. В.
14. Камелин. – Махачкала: Издательский дом «Эпоха», 2009. 248 с.
15. Новикова Н.М. 2006. Достижения и задачи в изучении экотонных систем «вода-суша» // Аридные экосистемы. Т.12. № 30-31. С. 12-19.
16. Свиточ А.А., Кулешова Л.В. 1994. Геоэкологическая зональность на участках затопления российского побережья Каспийского моря // Доклады РАН. Т.339, №1. С. 77-79.
17. Сулейманова (Джалалова) М.И. 2002. Динамика растительности приморской полосы Терско-Кумской низменности при различных циклах затопления // Аридные экосистемы. Т.8, №17. С. 25-30.
18. Уланова С.С. 2010. Эколого-географическая оценка искусственных водоемов Калмыкии и экотонных систем «вода-суша» на их побережьях. М.: РАСХН. 263 с.
19. Юсуфов С.К. 2006. Изменения в береговой зоне Каспийского моря на примере биоиндикаторов // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Южного федерального округа. Махачкала: РАН ДНЦ. С. 182-183.

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ЧЕРТЫ ОРГАНИЗАЦИИ КУСТАРНИКОВЫХ СООБЩЕСТВ И ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РОЛЬ В МОЗАИЧНОСТИ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ

Магомедов М.-Р.Д., Магомедов М.М.-Р

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН

В работе рассмотрены специфические черты организации кустарниковых сообществ и их функциональная роль в качестве ведущих компонентов ценозообразовательного процесса. Дана сравнительная комплексная посезонная оценка локальных изменений гидрологического режима почв, гумуса и солевого профиля почвогрунтов, состава и продуктивности растительных группировок, видового обилия и пространственного распределения животного населения в условиях кустарниковых зарослей и сопряженных биотопов открытого поля. В этом плане работа представляет собой важное дополнение к функциональной характеристике аридных областей Северо-Западного Прикаспия.

It is shown that tangle and separate arbuscles of tamarisk are principal reasons of environment formation process in arid zones of Northwest Caspian lowland. They form difficult mosaic ecotone relief with various types of a water-salt mode of soils, vegetative structures and animal diversity.

The comparative estimation of seasonal changes of humidity of soil, vegetation species richness and efficiency of vegetation, abundance and species richness of small mammal population of bush and opened biotopes of Western Caspian lowland ecosystems is given.

Distribution of five basic rodent species density in the space connected with type of vegetative cover and its efficiency is analyzed.

The work represents the important functional characteristic of arid soils in Northwest Caspian lowland.

Ключевые слова: тамариск, влажность почвы, кустарниковые и открытые аридные экосистемы Северо-Западного Прикаспия, экологические механизмы функционирования аридных экосистем.

Keywords: tamarisk, humidity of soil, bush and opened arid biotopes of Northwest Caspian lowland, ecological mechanisms of functioning arid ecosystems.

Несмотря на многочисленные исследования отдельных биологических компонентов, функциональная экология аридных территорий как целостного комплекса изучена недостаточно полно. Особенно важным в этом контексте представляется изучение природно-зональной специфичности ведущих функциональных процессов в различных типах аридных зон. Территория Северо-Западного Прикаспия по многим природным особенностям близка к классическим образцам полупустынь, одной из специфических черт которых является значительная пестрота почвенно-растительного покрова. Такая комплексность обязана своим происхождением самым различным физическим и биогенным процессам. В частности, в условиях малого количества атмосферных осадков и отсутствия общего стока она во многом определяется локальным и неравномерным перераспределением части влаги по микрорельефу поверхности почвы, что, в свою очередь, связано с высокой засоленностью почв, обеспечивающей образование почвенных просадок и локальным выщелачиванием солей (Иванова, Фридрих, 1954; Роде, 1963; и др.). В формировании микрорельефа важнейшее влияние оказывают грызуны - норники (Лавренко, 1951, 1952; Лавренко, Юннатов, 1952; Абатуров, 1973, 1984 а,б; Абатуров, Зубкова, 1969, 1972; Киселева, 1982 и др.) или отдельные виды кустарниковых и древесных растений, в подкроновом пространстве которых формируется специфический микроклимат, отличающийся относительной мезофильностью условий (Дмитриев, 1985; Нечаева, 1974; Нечаева, Приходько, 1953; Ротшильд, 1968; Залетаев, 1976; Оловяникова, Сиземская, 1989; Сапанов, 2003 и др.). Основной средообразующий эффект, как правило, возникает в результате взаимодействия группы видов, но оказывается нередко итогом преимущественного влияния одного вида, который в этом случае может быть назван ведущим средо- или ценозообразователем. К примеру, в Каракумах таковым является черный саксаул (Базилевич и др., 1972; Залетаев, 1976), в полупустыне Северного Прикаспия - спирея зверобоелистная (Оловяникова, 1976; Сапанова, 1989).

В условиях полупустынь Северо-Западного Прикаспия, где проводились наши исследования, в качестве видных агентов ценозообразовательного процесса выделяются заросли и отдельные экземпляры крупных кустарников тамарикса, соляноколосника и селитрянки (*Tamarix meyeri*, *T. ramosissima*, *Halostachys caspica*, *Nitraria schoberi*). Под кронами этих кустарников формируется сложный мозаичный экотонный рельеф с различными типами водно-солевого режима почв, структуры растительного покрова и животного населения. Они определяют комплекс группы сопутствующих видов и смену коренных группировок во времени под влиянием своей жизнедеятельности.

В качестве опытных, в характерных ландшафтных границах ареала тамарикса, были выбраны два участка, один из которых располагался в дельтовой зоне р. Терек на солончаках

типичных и другой, в дельтовой зоне р. Сулак на приморских луговых солончаках. В пределах каждой из этих дельт выделялись два смежных опытных участка – участок в подкороновом пространстве тамариковых зарослей или ее отдельных крупных кустарников (в пределах бордюрного кольца) и в каждом из случаев - участок открытой степи. Для всей территории Терско-Сулакской низменности весьма характерна небольшая сумма атмосферных осадков (200 – 300 мм/год), что при значительной сумме активных температур и длине их периода более полу-года, определяет формирование климата аридного (полупустынного) типа.

Режим влажности почв данной территории практически полностью определяется осадками холодного периода года, на долю которых приходится более половины годовой суммы осадков. Летние осадки увлажняют лишь поверхностные слои почвы и почти полностью расходуются на физическое испарение (Роде, 1963).

Влажность верхних горизонтов почвенного профиля рассматриваемых участков в период, предшествующий вегетации (начало марта), в целом по смежным опытным участкам различалась незначительно, показывая превышение влажности в системе кустарниковых зарослей, в среднем до 21,1% против 15,4 в открытой степи. В дальнейшем, в условиях сплошных зарослей тамарикса в течение всего вегетационного периода (апрель-июнь) отмечается опережающее снижение влажности почвы по всему верхнему корнеобитаемому горизонту почвенного профиля (10-50 см), куда приходятся корневые системы многочисленных здесь представителей степного разнотравья и весенних эфемеров. Снижение уровня влажности в период максимального образования продукции растений составляло здесь в период март-июнь по различным горизонтам от 74 до 90 % (в среднем 82%), против 29 – 81 % (в среднем 48%) в открытой степи. Такая разница обусловлена использованием продуктивной почвенной влаги бурно вегетирующими здесь весенними эфемерами и представителями степных злаков и разнотравья (табл.1). В условиях открытой степи, использование почвенной влаги приходится только на эфемеровый комплекс и затрагивает горизонты почвы до глубины не более 30 см. Влажность почвы ниже 30 см в условиях открытой степи поддерживается по горизонтам на уровне 10-20 % и практически не изменяется в течение всего вегетационного сезона.

Таблица 1.

Сезонная динамика влажности почвенных горизонтов (%) в плотных кустарниковых ассоциациях тамарикса и соседствующих участках открытого поля с примитивно неустойчивыми группировками растительности, 2009 г.

Глубина, см	Месяцы													
	Март		Апрель		Май		Июнь		Июль		Август		Сентябрь	
	Поле	Куст	Поле	Куст	Поле	Куст	Поле	Куст	Поле	Куст	Поле	Куст	Поле	Куст
0 – 10	21.5	26.0	13.2	7.1	8.5	5.2	3.9	2.8	12.5	11.6	10.5	5.5	19.9	12.0
10 – 20	21.8	18.6	14.8	8.7	11.1	6.1	8.3	2.7	6.3	5.7	11.3	3.4	20.4	9.0
20 – 30	21.1	13.4	16.0	7.5	11.2	3.8	6.8	2.5	6.6	2.4	8.2	2.8	24.6	9.9
30 – 40	15.5	14.1	18.6	7.9	20.4	3.9	17.9	2.9	11.6	2.8	18.0	3.5	19.0	9.4
40 – 50	14.7	14.4	15.0	9.1	11.9	5.1	10.4	3.7	14.6	3.1	15.8	8.9	13.6	9.8
50 – 60	14.0	23.2	15.2	16.1	11.8	10.4	9.4	13.2	18.3	6.9	13.8	11.1	9.8	9.5
60 – 70	14.9	22.4	14.8	20.6	7.8	12.3	7.9	12.8	10.0	8.3	8.6	15.5	8.7	7.1
70 – 80	10.4	24.5	11.2	22.5	7.8	14.0	7.4	12.0	10.5	16.3	7.6	14.0	7.9	6.7
80 – 90	10.5	23.4	10.5	20.9	9.5	16.6	9.6	13.4	7.9	19.5	8.2	14.7	7.7	8.8
90–100	10.1	30.9	8.9	31.1	9.5	20.2	8.7	19.6	8.2	21.5	7.3	19.1	6.7	20.5
Средние по всему профилю	15,4 ± 1,45	21,1 ± 1,83	13,8 ± 0,91	15,1 ± 2,63	10,9 ± 1,15	9,8 ± 1,84	9,0 ± 1,13	8,6 ± 1,99	10,6 ± 1,19	9,8 ± 2,24	10,9 ± 1,18	9,8 ± 1,85	13,8 ± 2,07	10,2 ± 1,22

Напротив, в условиях кустарниковых зарослей влажность почвенных горизонтов в диапазоне глубин 50- 90 см равномерно уменьшается в период с марта по сентябрь с 22,4-24,5 % до 7,1 -9,5 % , что связано с периодом начала вегетации и роста самих тамариксов вплоть до завершения их развития в конце сентября (табл.1). Таким образом, в условиях тамариковых зарослей сезонное снижение влажности почвы наблюдается по всему профилю рассматриваемых горизонтов почвы, что связано с транспирацией влаги тремя группами произрастающих здесь растений. В диапазоне глубин 10-20 см основным пользователем почвенной влаги выступает ранневесенний эфемеровый комплекс, в диапазоне глубин 30-50 см транспирация влаги осуществляется за счет летних злаков и многочисленных здесь представителей летнего разнотравья и на глубинах от 50 до 90 см основным транспортером влаги выступает главный ценообразователь комплекса - тамарикс. Благодаря этому, средневзвешанный показатель влажности по всему метровому горизонту почвенного профиля в условиях кустарниковых зарослей

снижается в течение вегетационного сезона с $21,1 \pm 1,83\%$ в начале весны и до $9,8 \pm 1,85\%$ в конце лета, общий объем использованной почвенной влаги достигает здесь $53,5\%$.

В условиях открытой степи в качестве активного потребителя влаги выступает только эфемерный комплекс, оказывающий иссушающее воздействие только на верхний 10-30 см горизонт почвы. Большое значение здесь имеет и прямое физическое испарение влаги с поверхности открытого поля. Влажность нижних горизонтов в течение весенне-летнего периода снижается равномерно и незначительно и, возможно, связано с жизнедеятельностью разреженно прорастающих здесь полыней и древовидных солянок. Средневзвешанный показатель влажности по всему горизонту почвенного профиля снижается здесь в течение вегетационного сезона с $15,4 \pm 1,45\%$ весной и до $10,9 \pm 1,18\%$ к концу лета, общий объем использованной почвенной влаги не превышает $29,2\%$.

Как в кустарниковых зарослях, так и в горизонтах под кронами отдельно растущих кустарников тамарикса содержание валового гумуса значительно превышает таковые на открытых участках соседствующего поля с эфемеро-солянково-полынными (дельта р. Терек) и эфемеро-разнотравно-полынными (дельта р. Сулак) комплексами растительности.

Общую картину процессов засоления по результатам составов водных вытяжек на сравниваемых участках в сплошных кустарниковых зарослях (дельта р. Терек), в подкроновом пространстве отдельных кустарников (дельта р. Сулак) и соседствующих с ними плакорных участках поля наглядно характеризуют таблица и графики солевого профиля (табл. 2; рис. 1).

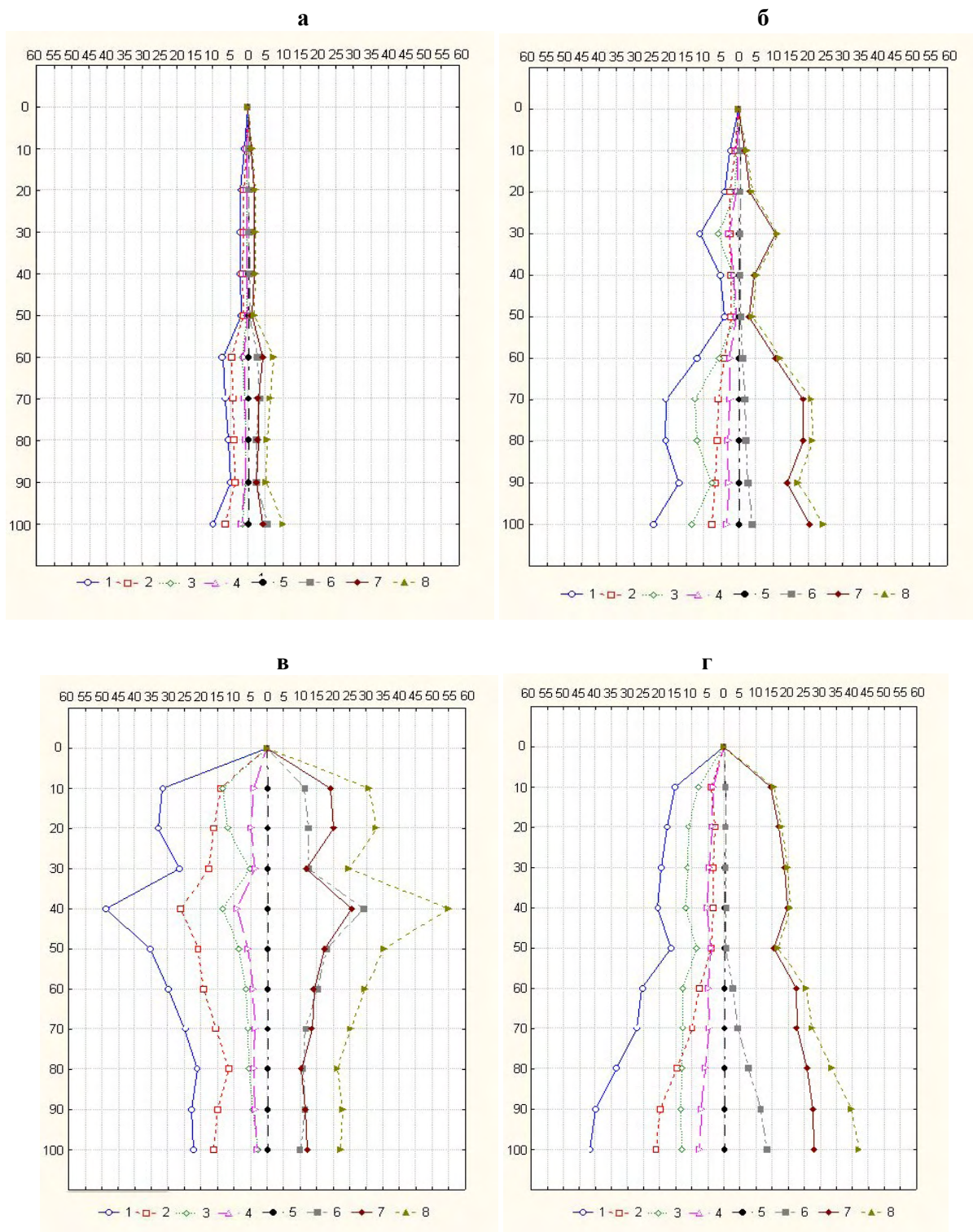
Обращает на себя внимание, что солевые максимумы в условиях кустарниковых зарослей во всех случаях находятся внизу, что говорит о достаточно интенсивном развитии дренарованности и, очевидной, ведущей роли в этом процессе самих кустарников. По открытым же участкам поля, с солевыми максимумами в центральных частях профиля, явно прослеживаются явления, связанные с сезонными миграциями солей – подтягиванием их в более верхние горизонты от весны к осени и рассолением верхних горизонтов в период осенне-зимнего влажного периода (табл. 2). Последнее хорошо прослеживается и при сравнительном анализе помесечных графиков солевого профиля опытных участков. В качестве примера, здесь приведены графики солевого профиля конца июля (рис. 1).

Таблица 2

Сухой остаток солей (%) по горизонтам почв под кустами тамарикса и соседствующих участках открытого поля на примере весны (март) и осени (сентябрь).

Районы исследования	Локализация точек взятия проб	Сроки взятия проб	Почвенный профиль, см									
			-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100
Дельта р. Терек	Кустарниковые заросли	Весна	0,21	0,31	0,14	0,15	0,22	0,46	0,42	0,67	0,38	0,77
		Осень	0,11	0,18	0,14	0,26	0,47	0,52	0,74	0,33	0,62	0,73
	Открытое поле	Весна	0,70	1,43	2,43	2,58	2,60	2,71	2,78	1,52	1,48	1,37
		Осень	1,54	2,00	2,87	3,1	1,80	1,47	1,11	0,82	0,82	0,73
Дельта р. Сулак	Под кронами отдельных кустарников	Весна	0,10	0,24	0,95	1,30	1,13	1,20	1,71	1,94	2,27	2,47
		Осень	0,25	0,42	1,15	0,86	0,51	0,83	1,44	1,53	1,42	1,82
	Открытое поле	Весна	1,01	1,20	1,18	1,20	1,11	1,64	1,76	2,24	2,60	2,85
		Осень	0,62	1,31	1,55	1,50	1,58	1,99	2,19	2,24	2,73	3,09

Таким образом, тамариковые заросли и отдельно растущие крупные кусты тамарикса выступают в качестве мощных факторов способствующих отмыванию почв от легкорастворимых солей. При этом, в условиях сплошных зарослей рассолением оказывается охваченной вся почвенная толща до глубины более 1,0 м; отдельно растущие кустарники вызывают и стабильно поддерживают по сезонам локальное рассоление верхнего 20-ти сантиметрового профиля почвы по периметру кроны кустарника. В результате этих процессов в условиях засоленных почв аридных территорий Северо-Западного Прикаспия в системе кустарниковых зарослей тамарикса или их отдельных крупных кустарников формируются участки или отдельные пятна слабо- и среднесолонцеватых почв.



По вертикали – глубина в см; по горизонтали количество воднорастворимых солей, мг-экв на 100 г почвы; 1. - сумма катионов; 2.- $\text{Na}^+ + \text{K}^+$; 3.- Ca^{2+} ; 4.- Mg^{2+} ; 5.- HCO_3^- 6.- Cl^- ; 7.- SO_4^{2-} ; 8.- сумма анионов.

Рис. 1. Химический состав водных вытяжек из почв: I – солончаков типичных дельты р. Терек под кустарниковыми зарослями (а) и открытого поля (б); II – приморских солончаков дельты р. Сулак под отдельными кустами тамарикса (в) и открытого поля (г).

В снежные зимы, за счет ветрового переноса части снега с открытых участков, кустарники накапливают дополнительное количество снега вокруг себя, что приводит к локальной мелиорации прилегающей территории (фото).

В результате, как было показано выше, наблюдается рассоление верхних горизонтов почвенного профиля. В процессе этих изменений растительность по прилегающей территории претерпевает значительные изменения в сторону общего локального остепнения. В пределах контуров этого комплекса, под пологом гребенщика и под влиянием его комплексного воздей-

ствия на микроклиматические и почвенные условия формируются эфемерово-злаково-разнотравные комплексы. Им характерны более высокие показатели проективного покрытия, видового разнообразия, биологической продукции и свои особенности фенологии. Так в условиях тамариковых зарослей за два года было отмечено 43 вида растений, против 25 видов в условиях открытых участков.



Фото. Характер снегонакопления в тамариковых зарослях в зимний период за счет ветрового переноса (высота снежного купола более 50 см).

Общий индекс видового сходства (коэффициент Жаккара - из Одума, 1975) для всех видов растений, отмеченных на двух сравниваемых участках в течение всего сезона, имеет значение в $S = 0,38$. Максимальное значение индекс видового сходства достигает ранней весной (апрель) в период бурной вегетации эфемеров (0,45), который снижается по мере выпадения эфемеров из травостоя и начала развития летних видов в середине мая (0,35) и наименьших значений достигает в середине летнего периода (0,26). Именно в этот период зеленая кайма вокруг кустарников наиболее резко контрастирует с пожелтевшими и побуревшими участками открытых территорий.

Формирующийся в подкroновом пространстве кустарников специфический микроклимат и почвенные условия создают предпосылки для произрастания и развития здесь представителей южно-степной флоры - житняков, костров, пырея, яснотки, лютиков, кермека, бурачка пустынного, гулявника, пастушьей сумки, подмаренника и других видов. Это обстоятельство обуславливает сложное пространственное соотношение сообществ растений прибрежной зоны Западного Прикаспия, которых относят к двум типам растительности – степному и пустынному и где отмечается явное преобладание видов, предпочитающих степные сообщества - от 30 до 40 %.

Такая высокая доля степных видов во многом поддерживается большими площадями, занятыми здесь под древесно-кустарниковыми зарослями, формирующимися в основном за счет двух видов тамарисков, покрывающих по нашим скромным оценкам в условиях низменного Дагестана более 650000 га, что составляет около 30 % его северной равнинной зоны. Подобное сочетание в одном ландшафте пустынных и степных сообществ с их четкой дифференциацией по рельефу и почвенным условиям представляет собой типичный пример экотонных комплексов аридных территорий Северо-Западного Прикаспия.

О благоприятных условиях произрастания и развития травянистой растительности в подкroновом пространстве кустарников говорит и значительная, по сравнению с открытыми участками, высота отдельных, общих для обеих ассоциаций видов растений (табл.3).

Таблица 3

Высота отдельных видов растений в зависимости от условий произрастания.

Вид растений	Высота растений (начало мая), см	
	Под кронами кустарников	В открытом поле
1. Костер растопыренный (<i>Bromus squarrosus</i>)	30,2 ± 2,4	15,5 ± 0,94
2. Тимофеевка метельчатая (<i>Phleum paniculatum</i>)	38,0 ± 3,7	8,5 ± 0,99
3. Полынь астрийская (<i>Artemisia ausriaca</i>)	20,2 ± 1,8	14,4 ± 0,75
4. Ячмень заячий (<i>Hordeum leporinum</i>)	38,2 ± 1,7	13,4 ± 0,64

Соответственно, продуктивность таких микроассоциаций, развивающихся в условиях подкоронового пространства значительно выше продуктивности растений свободных пространств между кустами, которая занята в основном солянковой растительностью. В сезонном аспекте, в обоих случаях, отмечается прогрессивное нарастание фитомассы в течение всего вегетационного сезона под кустарниковыми зарослями, продукция которых в летний период в разы превышала продукцию растений в открытой степи.

Максимальные показатели валового урожая растений и их разнообразие наблюдаются в центральной части кустарников; в значительной мере эти показатели снижаются к контурам кустарников и достигают минимальных значений при выходе на открытые пространства (табл. 4). При этом, средние показатели валового урожая растений кустарниковых зарослей возрастает прямо пропорционально диаметру кустарников, что связано с большей влагоудерживающей способностью крупных кустарников в течение зимнего и ранневесеннего периодов.

Таблица 4.

Сравнительная оценка продукции травянистой растительности под кронами кустарников и открытой степи в зависимости от диаметра кустарника (дельта р. Терек, июнь).

Вид кустарника	Диаметр кустарника, м	Валовый урожай растений, ц/га, сухой массы.		
		В центре куста	По контуру куста	В открытой степи, более 2-х метров от кустарников
<i>Nitraria schoberi</i>	1	5,8± 0,85	2,7± 0,26	2,3± 0,07
	2	10,1± 0,31	3,9± 0,37	
	4	12,3± 0,34	7,5± 0,17	
	8	24,4± 8,1	11,2± 0,23	
<i>Tamarix ramosissima</i>	3	13,5± 0,73	6,7± 1,5	

Кустарниковые заросли тамарикса и селитрянки первично выступают и в качестве главного фактора поддержания высокой численности и высокого уровня биоразнообразия не только растений, но и многих видов мелких животных. Животные выступают здесь в едином комплексе с главным ценообразователем сообщества и его спутниками.

Таким образом, в условиях аридных зон Северо-Западного Прикаспия в качестве мощных агентов ценообразовательного процесса выступают заросли и отдельные экземпляры древовидных кустарников тамарикса и селитрянки. Они формируют сложный мозаичный экотонный рельеф с различными типами водно-солевого режима почв, структуры растительного покрова и животного населения. Фитогенная мозаичность растительного покрова, обязанная произрастанию здесь древовидных кустарников, служит важным фактором, определяющим видовое разнообразие, особенности фенологии растений и продуктивности пастбищ, общее биологическое разнообразие и структуру животного населения аридных территорий Западного Прикаспия. Ценообразующая способность тамарикса определяется в первую очередь его способностью к накоплению снега и большим объемом его общей фитомассы, создающей «покровный эффект» и дающей много органического вещества в виде опада. По мере развития кустарников, рассоления и дополнительного увлажнения почв в подкороновом пространстве формируется специфический микроклимат, отличающийся мезофильностью условий, что благоприятствует развитию в подкороновом пространстве степной растительности и поселению здесь представителей степной фауны. Сроки вегетации растительности в кустарниковых зарослях охватывают весь теплый период года, что определяет значительно более высокие уровни продуктивности растений по сравнению со свободными пространствами между кустами, занятыми солянковой растительностью. Важное регулирующее влияние на развитие биогеоцено-

ческих процессов оказывает и участие животных в едином комплексе с главным ценозообразователем системы – кустарниковыми зарослями.

Литература

1. Абатуров Б.Д. Роль животных-землероев в перемещении химических веществ в почве.- В Кн.: Проблемы биоценологии. М.: Наука, 1973.С. 5- 11.
2. Абатуров Б.Д. Млекопитающие как компонент экосистем.М.: Наука. 1984 а. 285 с.
3. Абатуров Б.Д. Биогеоценологический эффект жизнедеятельности растительноядных млекопитающих в сухих степях и полупустыне//Чтения памяти академика В.Н.Сукачева II Обменные процессы в биогеоценозах. М.: Наука. 1984б. С. 32-56.
4. Абатуров Б.Д., Зубкова Л.В. Влияние малых сусликов (*Citellus pegmaeus* Pall.) на водно-физические свойства почв полупустыни Заволжья // Почвоведение. 1969. № 10. С. 59-69.
5. Абатуров Б.Д., Зубкова Л.В. Роль малых сусликов (*Citellus pegmaeus* Pall.) в формировании западного микро рельефа и почв в Северном Прикаспии// Почвоведение, 1972. № 5. С. 59-67.
6. Базилевич Н. И., Чепурко Н. Л. и др. Биогеохимия и продуктивность черносакульников юго-восточных Каракумов. - "Проблемы освоения пустынь", 1972, № 5.
7. Дмитриев П.П. О связи некоторых кустарников степей Монголии с поселениями млекопитающих // Журн.общ.биол. 1985. Т.46. В.5. С.661-669.
8. Залетаев В.С. Жизнь в пустыне. М.: Мысль. 1976. 269 с.
9. Иванова Е.Н., Фридланд В.М. Почвенные комплексы сухих степей и их эволюция.- В Кн.: Вопросы улучшения кормовой базы в степной. Полупустынной и пустынной зонах СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1954. С. 162-190.
10. Киселева Н.К. Эволюция биогеоценозов Прикаспия в голоцене. М.: Наука. 1982. 137 с.
11. Лавренко Е.М. О мозаичности степных растительных ассоциаций, связанной с работой ветра и жизнедеятельностью караган // Вопросы географии: Тр. ин-та геогр. М., Географгиз. 1951.В. 24. С.192-204.
12. Лавренко Е.М. Микрокомплексность и микро мозаичность растительного покрова как результат жизнедеятельности животных и растений // Тр.Ботан.ин-та АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. 1952. В.8. С.40-70.
13. Лавренко Е.М., Юннатов А.А. Залежный режим в степях как результат воздействия полевки Бранта на степной травостой и почву// Ботан.ж. 1952. Т. 37. С. 128-139.
14. Нечаева Н.Т., Приходько С.Я. Перспективы улучшения пустынных пастбищ путем посева чогона // Изв. АН ТССР. 1953. N 6. С.72-84.
15. Нечаева Н.Т. Влияние состава жизненных форм на урожайность пустынных пастбищ// Пастбища и сенокосы СССР. М.: Колос. 1974. С.111-123.
16. Одум Ю. 1975. Основы экологии. М.: Мир. 742 с.
17. Оловяникова И.Н. Влияние лесных колков на солончаковые солонцы. М.: Наука. 1976. 126 с.
18. Оловяникова И.Н., Сиземская М.Л. Влияние искусственного микро рельефа на изменение растительного покрова и свойств солончаковых солонцов// Повышение продуктивности полупустынных земель Северного Прикаспия. М.: Наука. 1989. С. 69-92.
19. Роде А.А. Водный режим и баланс целинных почв полупустынного комплекса . В кн.: Водный режим почв полупустыни. М.: Изд-во АН СССР. 1963.С. 5- 83.
20. Ротшильд Е.В. Азотолубивая растительность пустыни и животные. М.: МГУ. 1968. 205 с Сапанов М.К. Влияние лесных насаждений на режим и минерализацию грунтовых вод в полупустыне Северного Прикаспия// Лесоведение. 1990. № 3 . С. 62-67.
21. Сапанов М.К. Экология лесных насаждений в аридных регионах. Тула: Гриф и К. 2003. 248 с.
22. Сапанова А. Влияние интенсивности выпаса на растительность целинных биогеоценозов Северного Прикаспия//Бюлл. ВНИАЛМИ/ Волгоград. 1989. В. 1(56). - С. 22-24.

К ВОПРОСУ О СОСТОЯНИИ ЛУГОВЫХ СООБЩЕСТВ ПРИСУЛАКСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Муратчаева П.М.-С., Загидова Р.М., Батырмурзаева П.А.
Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН

На основе анализа фитоценологических показателей представлены результаты изучения состояния лугового сообщества Присулакской низменности.

Ключевые слова: структура фитоценоза, флористический состав, видовое разнообразие, обилие, наземная фитомасса.

Общая тенденция динамики луговой растительности равнинного Дагестана связана в последние годы с процессами остепнения, а во многих случаях – засоления и опустынивания. Приморские и дельтовые фитоценозы молодой равнины формируются не столько под влиянием зональных, но больше под сложным взаимодействием местных условий – меняющегося уровня режима Каспия, грунтовых вод, высоких летних температур, сильного антропогенного прессинга (ненормированный выпас, ветровая эрозия, вторичное засоление), пестроты литологического, почвенного и связанной с этим комплексностью растительного покрова. Такие смены луговой и лугово-болотной растительности впервые были отмечены Е.В. Шифферс (1953).

Целью исследования явилось изучение состояния лугового сообщества путем оценки фитоценологических показателей: структуры растительного покрова, проективного покрытия, видового разнообразия, обилия видов и величины наземной продукции.

Материал и методы

Исследования проводились на ключевом участке (Львовский номер 5), расположенном в Присулакской низменности в Бабаюртовском административном районе. Ботанические описания сопровождались описаниями почвы в почвенном разрезе, на котором изучали миграцию и накопление легкорастворимых солей.

Географические координаты участка 43°22'77.4"с.ш., 47°10'14.4"в.д.

Тип и вид почвы – луговая солончаковая, среднесуглинистая на древнеаллювиальных суглинистых отложениях. Угодье – пастбище.

Методика полевых работ соответствовала общепринятой и основывалась на рекомендациях к проведению фитоценологических исследований (Раменский, 1971; Родин и др., 1968). Изучение растительности проводили в два сезона – весной и осенью с закладкой образцов (0,25²) в восьмикратной повторности. На каждой площадке учтено общее проективное покрытие почвы растительностью, определены фазы вегетации, высота растений и их обилие по шкале Друде, жизненное состояние и видовое разнообразие. Срезанную фитомассу сразу же разбирали по агроботаническим группам: злаки, бобовые, разнотравье. Фитомассу высушивали до воздушно-сухого состояния и взвешивали для определения величины наземной продукции.

Результаты и обсуждение

Ассоциация злаково-солянково-полынная. Участок является слабоволнистым с бугорчато-западинным микрорельефом. Бугорки заняты кустами полыни солончаковой (*Artemisia monogyna*), западинки – петросимонией супротиволистной (*Petrosimonia oppositifolia*). Полынь и петросимония – основные средообразующие виды. Злаки и эфемеры вкраплены в травостой полыни и петросимонии, эфемеры и эфемероиды отлично растут в слабозасоленных верхних горизонтах почвы. Корневая система злаков (*Puccinellia gigantea*, *Elytrigia repens*) проникает более глубоко в почву.

Таблица 1.

Видовой состав растений злаково-солянково-полынной ассоциации (2013 г.)

Группа видов, вид	Семейство	Жизненная форма*	Весна		Осень	
			обилие	фаза вегетации**	обилие	фаза вегетации**
1	2	3	4	5	6	7
Деревья:						
<i>Elaeagnus caspica</i> Лох каспийский	<i>Elaeagnaceae</i> Лоховые	мн.	sol.	цв.	sol.	цв., пл.
Кустарники:						
<i>Tamarix ramosissima</i> Гребенщик многоветвистый	<i>Tamaricaceae</i> Тамарисковые	мн.	sol.	цв.	sol.	цв., пл.

1	2	3	4	5	6	7
Полукустарнички:						
<i>Artemisia monogyna</i> Полынь солончаковая	<i>Asteraceae</i> Сложноцветные	мн.	cop. ³ , cop. ²	вег.	soc.	всх., вег., бут., цв., нач.пл., пл.
<i>Limonium Meyeri</i> Кермек Мейера	<i>Limoniaceae</i> Кермековые	мн.	cop. ¹ , sp. ³	роз.	cop. ¹ , sp. ³	цв., нач. пл., пл.
Злаки:						
<i>Puccinellia gigantea</i> Бес- кильница гигантская	<i>Poaceae</i> Злаковые	мн.	cop. ¹	нач. кол., кол.	-	-
<i>Elytrigia repens</i> Пырей ползучий	<i>Poaceae</i> Злаковые	мн.	cop. ¹	нач. кол., кол.	-	-
<i>Phleum phleoides</i> Тимофеевка степная	<i>Poaceae</i> Злаковые	мн.	sp. ³	кол.	sp. ³	пл.
Разнотравье:						
<i>Petrosimonia</i> <i>oppositifolia</i> Петросимония супротиволистная	<i>Chenopodiaceae</i> Маревые	о.	cop. ²	вег.	cop. ³	пл.
<i>Psylliostachys spicata</i> Псиллиостахис колоси- стый	<i>Limoniaceae</i> Кермековые	о.	sp. ²	цв.	sp. ¹	пл.
Эфемеры, эфемероиды:						
<i>Bromus japonicus</i> Костер японский	<i>Poaceae</i> Злаковые	о.	sp. ³	кол.	-	-
<i>Eremopyrum triticeum</i> Мортук пшеничный	<i>Poaceae</i> Злаковые	о.	sp. ²	кол.	-	-
<i>Poa bulbosa</i> Мятлик луковичный	<i>Poaceae</i> Злаковые	мн.	sp. ²	кол.	-	-
<i>Veronica polita</i> Вероника двойчатая	<i>Scrophularia- ceae</i> Норичниковые	о.	sol.	пл.	-	-
<i>Erophila verna</i> Веснянка весенняя	<i>Brassicaceae</i> Крестоцветные	о.	sol.	пл.	-	-
<i>Cerastium glutinosum</i> Ясколка липкая	<i>Caryophyllaceae</i> Гвоздичные	о.	sol.	пл.	-	-

Примечание: *Жизненная форма: мн. – многолетники; о. – однолетники. ** Фенофазы растений: нач. вег. – начало вегетации; вег. – вегетация; бут. – бутонизация; цв. – цветение; кол. – колошение; пл. – плодоношение; роз. – розетки; всх. – всходы.

Травостои с преобладанием полыни, петросимонии и эфемеров служат прекрасными пастбищами для содержания скота в осеннее-зимне-весенний период. Полынь имеет среднее кормовое достоинство с хорошими показателями белкового отношения. Поедаемость полыни поздней осенью и зимой по И.В. Ларину (1956) удовлетворительная. Виды петросимонии охотно поедаются скотом в зимний период после выщелачивания значительной части воднорастворимых солей.

Флористический состав в весенний период представлен 15 видами растений, входящими в состав 9 семейств, что указывает на скудное видовое богатство (табл. 1). Наибольшее число приходится на *Poaceae* – 6 видов, на втором месте *Limoniaceae* – 2 вида. По одному представителю имеют семь семейств: *Asteraceae*, *Chenopodiaceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Scrophulariaceae*, *Elaeagnaceae*, *Tamaricaceae*. Представительство жизненных форм примерно одинаковое: однолетние – 7 видов, многолетники – 8 видов, из них многолетние травянистые – 5, дерево – 1, кустарник – 1, полукустарничек – 1 (табл. 1).

Проективное покрытие колебалось в широком диапазоне и составило в весенний период 40-80%. Доминанты травостоя полынь и петросимония находились в фазе вегетации, средняя высота полыни в весенний период составила 10,6 см, петросимонии – 4,7 см, злаки и эфе-

меры были в фазе начала колошения, колошения и плодоношения и имели среднюю высоту в зависимости от вида от 9 до 23 см.

По степени обилия виды растений весенней синузии можно расположить в ряд: полынь солончаковая > петросимония супротиволистная > бескильница гигантская > кермек Мейера > пырей ползучий > костер японский > мортук пшеничный = мятлик луковичный > остальные эфемеры (табл. 1).

В жаркие летние месяцы выгорают эфемеры и эфемероиды, наряду с этим также прекращается рост полыни и других растений, которые в это время находятся в состоянии летнего покоя.

Смена весеннего периода осенним сопровождается изменением в структуре и видовом составе растений. Осенняя миграция солей приводит к количественному уменьшению видового состава.

Флористический состав в осенний период представлен всего семью видами растений, что составляет 46,7% по отношению к весенней синузии (табл. 1). Полынь солончаковая и петросимония супротиволистная как и весной являются доминантами травостоя.

Проективное покрытие почвы растительностью составило 70-90%, повышение его обусловлено сильным разрастанием в осенний период после дождей особой полыни и петросимонии. Средняя высота растений полыни равнялась 32,6 см, петросимонии и кермека Мейера соответственно 11,3 и 10,3 см.

По степени обилия виды осенней синузии можно расположить в ряд: полынь солончаковая > петросимония супротиволистная > кермек Мейера.

Таблица 2.

Запасы надземной фитомассы (воздушно-сухой вес) на луговой солончаковой почве (2013 г.)

Сезон	Синузии	Надземная фитомасса, ц/га		
		злаки	разнотравье	общая
Весна	Злаково-солянково-попынная	5,92	10,93	16,85
Осень	Солянково-попынная	0,10	23,70	23,80

Общая надземная фитомасса в весенний период составила 16,85 ц/га. В осенний сезон по сравнению с весенним отмечено значительное увеличение (в 1,4 раза) общей надземной фитомассы, состоящей из представителей солянково-попынной синузии (табл. 2). В общей надземной фитомассе весеннего периода доля разнотравья почти в 2 раза превышает долю злаков, в то время как в осенний период надземная фитомасса представлена практически полностью разнотравьем, присутствие злаков незначительное – это осенний подрост в виде всходов или в фазе отрастания (начало вторичной вегетации).

Заключение

Динамика длительного воздействия на пастбищные экосистемы природных и антропогенных факторов (часто повторяющихся засух, ветровой эрозии, чрезмерного выпаса, распашки, орошения, рисосяния) вызвали существенные изменения коренных луговых и лугово-степных сообществ данного региона, что отразилось прежде всего на структуре растительного покрова: из травостоя выпали дерновинные злаки (ковыли), овсяница бороздчатая (типчак) и степные виды разнотравья, которые были заменены сухостепными и полупустынными галоксерофитными видами, хорошо переносящими выпас (виды *Artemisia*, *Poa bulbosa*, *Bromus japonicus* и другие). По этой причине луговые и лугово-степные сообщества со временем трансформировались в злаково-солянково-попынные, эфемерово-попынные и опынные сообщества (Яруллина, 1983; Муратчаева, Хабибов, 2004).

На основе анализа фитоценологических показателей: структуры, видового разнообразия, проективного покрытия, высоты, жизненного состояния видов, а также величины надземной продукции можно заключить, что исследованное злаково-солянково-попынное сообщество Присулакской низменности находится на стадии умеренной деградации, о чем свидетельствуют уменьшение доли участия в структуре ценоза злаков (*Poaceae*) и увеличение количества полыни (*Artemisia monogyna*) и солянок (*Petrosimonia oppositifolia*).

Литература

1. Ларин И.В. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР. М.: Сельхозиздат. 1956. Т. 3. 859 с.

2. Муратчаева П.М.-С., Хабибов А.Д. Кормовые ресурсы зимних пастбищ Дагестана и тенденции их развития в современных условиях // Почвенные и биологические ресурсы южных регионов России. Махачкала, Изд. ДНЦ РАН. 2004. С. 26-30.
3. Раменский Л.Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова. Л.: Наука. 1971. 336 с.
4. Родин Л.Е., Ремезов Н.Т., Базилевич Н.И. Методические указания к изучению динамики биологического круговорота в фитоценозах. Л.: Наука. 1968. 143 с.
5. Шифферс Е.В. Растительность Северного Кавказа и его природные кормовые угодья. М.-Л., 1953.
6. Яруллина Н.А. Первичная биологическая продуктивность почв дельты Терека. М.: Наука. 1983. 88 с.

УДК 577.355.4: 581.132

ИЗУЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ХЛОРОФИЛЛА БЕРЕЗ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫСОТНОГО ГРАДИЕНТА

Пиняскина^{1,2} Е.В., Маммаев¹ А.Т.

¹Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН

²Дагестанский государственный университет

Изучали флуоресцентные параметры фотосинтетического пигментного комплекса листьев берез Литвинова (*Betula litwinowii* Doluch) и Повислой (*Betula pendula* Roth.), произрастающих на высотах -28 и 1800 м над уровнем моря. Выявлено уменьшение содержания хлорофиллов по высотному профилю, что, связываем с их деструкцией в экстремальных природных условиях – разброс дневных и ночных температур, высокий уровень ультрафиолетового излучения, интенсивной инсоляцией в горах. Отмечено увеличение содержания каротиноидов по высотному градиенту.

Ключевые слова: фотосинтез, флуоресценция, фотопигменты, высотный градиент

Fluorescent parameters of photosynthetic pigment complex leaves *Betula litwinowii* Doluh and *Betula pendula* Roth., Growing at altitudes of -28 and 1800 m above sea level studied. Detected decrease in chlorophyll content at altitude profile that is associated with their destruction in extreme climatic conditions - variation day and night temperatures, high levels of ultraviolet radiation, intense sun exposure in the mountains. A low ratio of chlorophyll of Gunib's samples can be explained by mismatch of main stages of growing seasons because spring 2013 Gunib was cold, a long and plants at the time were still in the research stage of the synthesis and accumulation of pigments.

Keywords: photosynthesis, fluorescence, photosynthetic pigments, high-rise gradient

Дагестан является уникальной моделью разнообразия эколого-географических и климатических условий. Находящаяся на стыке Европы и Азии, в восточной части Кавказа республика, на сравнительно небольшой территории, имеет разнообразнейший почвенный и растительный покров (см. карту). Благодаря выраженной вертикальной зональности (от Прикаспийской низменности, находящейся на 28 метров н.у. Мирового океана, до снежных вершин высотой более 4 тысяч метров) и орографическому делению здесь, представлены целые комплексы абиотических факторов. В этом отношении Дагестан является великолепным экспериментальным полигоном для исследований действия биотических и абиотических факторов на организмы, изучения адаптационных изменений, объясняющих механизм и природу адаптивности и гомеостаза у растений к различным стресс-факторам. Основной задачей работы было исследование флуоресцентных показателей фотосинтеза листьев растений и их пигментного состава в зависимости от высотной поясности.

Объектом исследования служили березы Повислая (*Betula pendula* Roth.) и Литвинова (*Betula litwinowii* Doluch.), произрастающих на территориях Гунибской экспериментальной базы Горного ботанического сада ДНЦ РАН на высоте 1800 м над уровнем моря и парковой городской зоне г. Махачкала (28 м ниже уровня моря). Исследования проводились в вегетационные периоды 2011-2013 гг.

Листовые пластинки березы собирали в мае-июне у деревьев примерно одного возраста. Отбор проб для определения пигментов в каждом вариантах опытов проводились в 7-и кратной повторности. Содержание фотосинтетических пигментов (хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов) определяли общепринятым методом абсорбционной спектрофотометрии (СФ-26, СФ-46). Для экстракции пигментов использовали 80%-ный ацетон [1]. Концентрацию пигментов определяли по формуле Н.К. Lichtenthaler [2].



Параметры флуоресценции хлорофилла *a* листьев измеряли с помощью флуориметра MINI-PAM (Pulse Amplitude Modulation) Yeinz Walz GmbH, (Германия). Измерения проводили на четвертом листе ветвей нижнего яруса. Для измерений использовали не менее 10 побегов, срезанных с разных ветвей нижнего яруса деревьев.

В ходе экспериментов регистрировали следующие параметры флуоресценции: *F* - квантовый выход флуоресценции хлорофилла; *F_m* - максимальная флуоресценция хлорофилла, *Y* - максимальный квантовый выход фотосинтеза. Статистический анализ полученных данных проводили с использованием стандартного пакета Microsoft Excel

Результаты и их обсуждение

Проведенные флуоресцентные исследования показали, что квантовый выход флуоресценции (*F*) как и максимальной флуоресценции хлорофилла (*F_m*) у городских берез *B. pendula* выше, чем у Гунибских; у берез *B. litwinowii* наблюдается обратная корреляция (см. рис. 1). Наиболее стабильным был показатель активности фотосинтеза (*Y*). Его величина составляла в среднем $0,77 \pm 0,01$, что указывает на высокую потенциальную фотосинтетическую активность у всех исследованных растений. Максимально возможная величина отношения *Y* для функционирующих хлоропластов листьев теоретически равна 0,82, в природных же условиях для листьев растений, находящихся в хорошем физиологическом состоянии, она приближается к 0,80 [3].

Величина *F* отражает уровень флуоресценции, излучаемой комплексами ФС2 с “открытыми” реакционными центрами, у которых *Q_A* (первичный хинонный акцептор) находится в окисленном состоянии. Уменьшение величины *F_m* может свидетельствовать либо об усилении фотохимических реакций, либо об увеличении безизлучательных потерь световой энергии (в виде тепловой диссипации), которое может рассматриваться как фотопротекторная реакция. Изменение интенсивности фотосинтеза по высотному профилю коррелирует с изменением суммарного содержания хлорофиллов *a* и *b* (см. рис.3.).

Сравнение содержания фотосинтетических пигментов в листьях берез собранных с опытных площадок выявило изменение соотношений в пигментном составе (см. рис. 2). Уменьшение содержания хлорофиллов по высотному градиенту связано, вероятно, со структурными и физиолого-биохимическими приспособительными реакциями исследуемых растений под действием целого комплекса абиотических факторов: Гунибское плато, где проводились измерения, характеризуется континентальным климатом, резкими суточными колебаниями температуры, низким атмосферным давлением, пониженной концентрацией углекислого газа и высокой инсоляцией с преобладанием УФ-компоненты, т.е. весь комплекс стрессовых абиотических факторов. Полученные экспериментальные данные согласуются с литературными [4-7].

В результате адаптации к свету наблюдается уменьшение доли избыточного света за счет увеличения интенсивности электронного транспорта и тепловой диссипации. Изменения интенсивности тепловой диссипации направлены на то, чтобы компенсировать лимитирование электронного транспорта путём безопасной утилизации той части энергии возбуждения, которая не может быть использована для фотохимии.

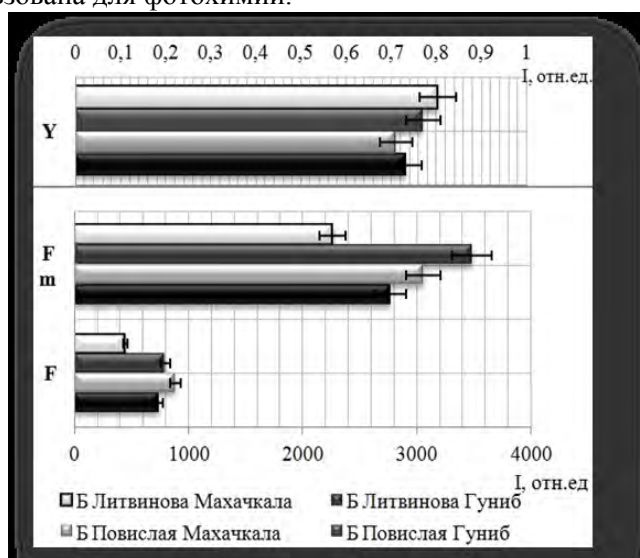


Рис.1 Квантовый выходы флуоресценции (F), максимальной флуоресценции (Fm) и эффективность фотосинтеза (Y) *Betula pendula* Roth. и *Betula litwinowii* Doluch.

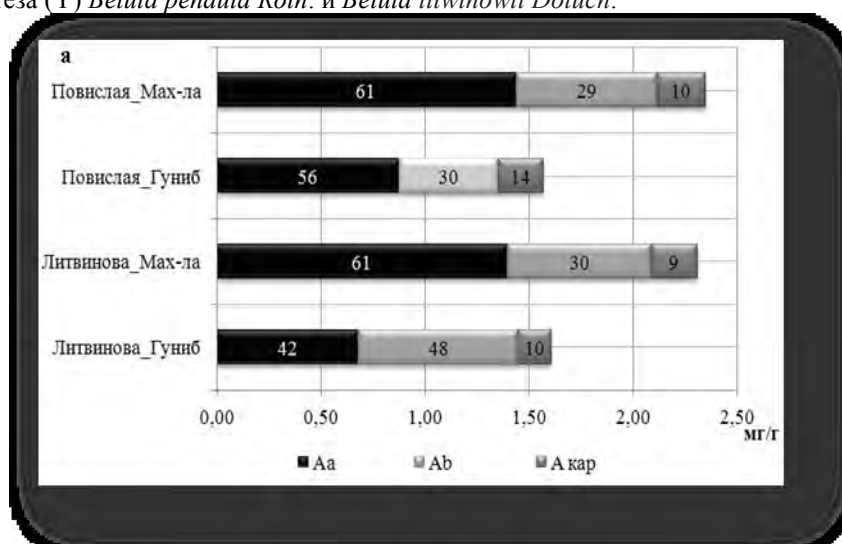


Рис. 2 Процентное содержание пигментов (а) содержание каротиноидов (б) в листьях берез *B. pendula* Roth. и *B. litwinowii* Doluch

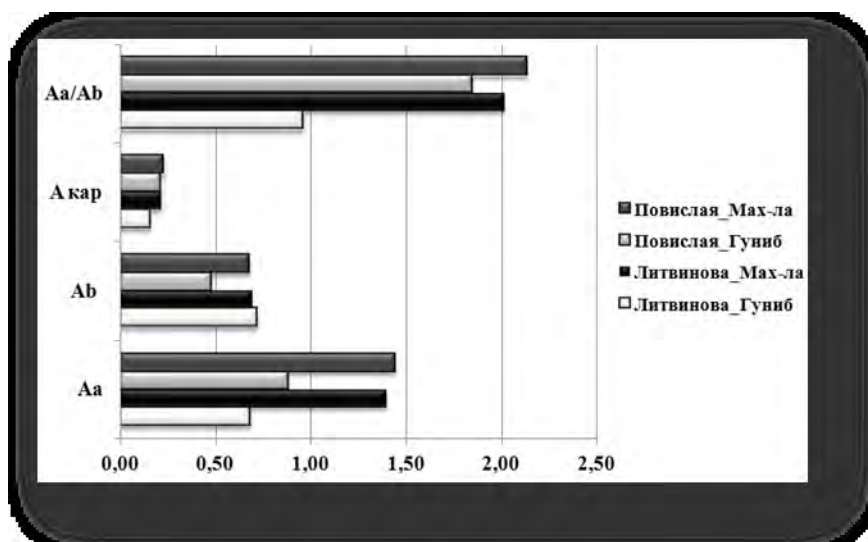


Рис.3 Содержание фотосинтезирующих пигментов у берез с разных высот произрастания

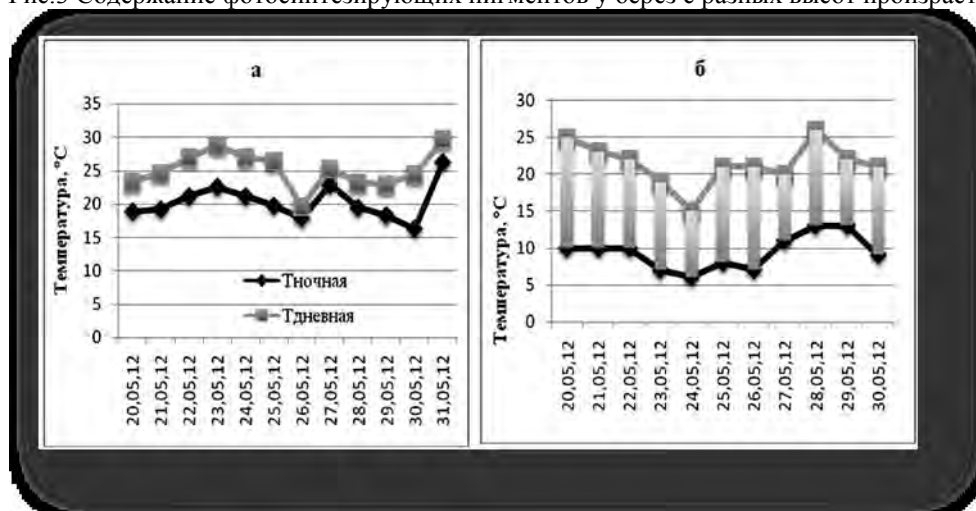


Рис. 4 Дневные и ночные температуры: а - Махачкала, б - Гуниб.

Предполагается, что стрессовые факторы оказывают влияние на состав тилакоидных мембран: изменяется индекс ненасыщенных жирных кислот в мембране, соответственно - её текучесть, соотношение хлорофиллов *a/b*, поляризация мембран, что в комплексе влияет на процессы фотосинтеза [7]. Физиологическая адаптивность хлоропластов является важным фактором, который влияет на географическое распределение растений. Недавние исследования показали, сильный свет как один из стрессовых факторов вызывает повреждение ФСII, индуцируя накопление активных форм кислорода (АФК), что приводит к торможению восстановления ФСII через ингибирование *de novo* синтеза D1-белка, необходимого для репарации ФСII. Кроме того, стресс стимулирует синтез защитных низкомолекулярных соединений (глицин бетаин) и стрессовых белков. Синергетические эффекты комбинации различных типов стрессов подтверждают вывод, что именно процесс репарации фотосистемы 2 является наиболее чувствительным к стрессовым воздействиям [5]

Уменьшение содержания фотосинтетических пигментов в субальпийской зоне приводит к ослаблению активности потенциального фотосинтеза, процессам фотовыцветания пигментов, ограничением их биосинтеза при низкой температуре и, в конечном итоге, к деструкции. Полученные экспериментальные данные согласуются с литературными. Показано, что воздействие озона приводит к снижению содержания хлорофилла, увеличению % хромосомных aberrаций, повышению содержания антиоксидантов [4,5].

Соотношение содержания хлорофилла *a/b*, по нашим данным, в 2 раза выше у городских берез (см. рис.2.), увеличение содержания хлорофилла *a* - адаптационный показатель, индуцирующий усиления активности антиоксидантной системы хлоропластов при наличии негативного влияния на рост и развитие растений. С другой стороны - низкое соотношение хлорофиллов у Гунибских образцов можно объяснить несовпадением основных этапов вегетационных периодов, поскольку весна в 2013 году Гунибе была холодной, затяжной и растения в мо-

мент исследований находились еще в стадии синтеза и накопления пигментов. Зафиксированное нами в прошлом сезоне (2012 г.) увеличение доли каротиноидов в пигментном комплексе берез, произрастающих на высоте 1800 м н.у.м, в этом сезоне не наблюдалось. Следует отметить, что содержание фотосинтетических пигментов в листьях на всех пробных площадях в горных условиях было значительно ниже по сравнению с деревьями, произрастающими в парковой зоне г. Махачкалы. На развитие фотосинтетического аппарата у деревьев, произрастающих в горах, одним из определяющих факторов является температурный. Выше говорилось о характерных для высокогорья резких суточных колебаниях температуры. Градиент дневных и ночных температур составляет: в Махачкале 2-4, а в Гунибе - 6-17°C (см. рис.4). На основании полученных данных мы можем сделать следующие выводы:

1. С увеличением высоты произрастания берез (*B. pendula* Roth. и *B. litwinowii* Doluch.) зафиксировано уменьшение общего количества хлорофиллов и каротиноидов.

2. Соотношение хлорофиллов *a* и *b* колеблется в пределах от 0,98 до 2,1.

3. В горных районах содержание количества хлорофилла *b* у растений либо не изменяется (*B. pendula* Roth.), либо повышается (*B. litwinowii* Doluch.).

Очевидно, что пигментный комплекс растений представляет собой сложную и лабильную систему, которая чутко реагирует на изменения условий внешней среды, а исследование механизмов адаптации растений к комплексным стрессовым условиям высокогорий и связанное с ними выявление специфических реакций растительного организма при смене экологических факторов в ходе онтогенеза является актуальным. Работа выполнена при поддержке Программы РАН № 30 «Живая природа: современное состояние и проблемы развития»

Литература

1. Гавриленко В.Ф., Жигалов Т.В. Большой практикум по фотосинтезу. М.: Издательский центр «Академия». 2003. 253 с
2. Lichtenthaler H. K. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. Methods in enzymology. 1987. 148. pp.350-382
3. Венедиктов П. С., Волгин С. Л., Казимирко Ю. В., Кренделева Т. Е, Кукарских Г. П., Макарова В. В, Лаврухина О. Г., Погосян С. И, Яковлева О. В, Рубин А. Б. Использование флуоресценции хлорофилла для контроля физиологического состояния зеленых насаждений в городских экосистемах //Биофизика. 1999. Т. 44, вып. 6. С. 1037 - 1047.
4. James J.C., Grace J., Hoad S.P. Growth and photosynthesis of *Pinus sylvestris* at its altitudinal limit in Scotland. Journal of Ecology. 1994. 82: 297-306.
5. Креславский В.Д., Карпенгер Р., Климов В. В., Мурата Н., Аллахвердиев С. И .Молекулярные механизмы стрессоустойчивости фотосинтетического аппарата// Биологические мембраны.2007. Т.24. №3. С. 195-217.
6. Tausz M., Muller M., Bermadinger-Stabentheier E., Grill D. Physiologische Methoden als Ergänzung zur Strepdiagnose an Fichten. Osterr Forstztg. 1995. 106, № 11: S. 38-49.
7. Tuo Chen, Zhiguang Zhao, Youfu Zhang, Weiya Qiang, Huiyuan Feng, Lizhe An, Zhongqin Li _Physiological variations in chloroplasts of *Rhodiola coccinea* along an altitudinal gradient in Tianshan Mountain // Acta Physiologiae Plantarum. 2012. V. 34. №3. pp.1007-1015.

УДК 633.2.03: 581.524 (470·67)

ПАСТБИЩНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ РАВНИННОГО ДАГЕСТАНА

Салихов¹ Ш. К., Луганова² С.Г., Яхияев¹ М.А.

¹Прикаспийский институт биологических ресурсов

²Дагестанский государственный педагогический университет

Определены основные виды пастбищных растений двух физико-географических районов Терско-Сулакской подпровинции равнинного Дагестана. Установлено содержание Cu, Co, Zn, Mo, Pb в данных растениях. Выявлено, что кормовые растения района Присулакской полупустынной равнины, содержать меньше Cu, Co, Zn и больше Mo и Pb, чем растения, произрастающие на территории пастбищ района дельты Терека.

Ключевые слова: Северо-Западный Прикаспий, пастбищные растения, медь, кобальт, цинк, молибден, свинец.

Химический состав растений зависит от многих разнородных факторов, но в целом отражает элементный состав среды [1-6]. Вместе с тем в процессе эволюции у каждого вида растений оказались генетически закрепленными определенные концентрации химических элементов, что позволяет считать элементный химический состав растений важным систематическим

признаком. В свою очередь, животные организмы неразрывно связаны с геохимической средой обитания, получают из нее все доступные элементы, и соответственно, химическому составу вод и растительности, изменяется состав и физиологическое состояние их организмов, вызывая патологии в результате дисбаланса микроэлементов [7-9].

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 (летние и зимние) и сенокосы. В связи с вертикальной зональностью и пестротой почвенного покрова флористический состав травостоев на разных высотах разный, и естественно они отличаются содержанием и соотношением макроэлементов. Ландшафтно-климатические условия республики являются благоприятными для развития животноводства, в частности отгонного овцеводства. Наряду с этим некоторые массивы пастбищ по химическому составу почв, биохимической и видовой структуре растительности имеют значительные различия. При наличии одинаковых метеорологических условий на некоторых пастбищах встречаются эндемические заболевания, обусловленные эколого-биогеохимическими факторами выпасных угодий данного микрорайона. Нередко причиной заболеваний сельскохозяйственных животных служат нарушения вследствие изменения содержания и соотношения макро- и микроэлементов, аминокислот и витаминов в растительности.

В последнее время уделяется большое внимание исследованию территории Северо-Западного Прикаспия в связи с увеличением антропогенного влияния и сложившейся экологической ситуации.

Цель работы – установление содержания Cu, Co, Zn, Mo, Pb в пастбищных растениях Присулакской полупустынной равнины и района дельты Терека, являющихся важными районами животноводства республики.

Материалы и методы исследования

Объектами исследования явились пастбищные растения двух физико-географических районов Терско-Сулакской подпровинции равнинного Дагестана, в которых определяли содержание Cu, Co, Zn, Mo, Pb, путем озоления [10] с последующим определением концентрации раствора на фотоколориметре КФК-2МП в лаборатории биогеохимии ПИБР ДНЦ РАН.

Результаты и обсуждение исследований

Растительный покров равнинной территории Дагестана представлен эфемерово-попынными, злаково-попынными, многолетне-солянково-попынными, неустойчивыми однолетне-солянковыми и другими сообществами.

По климатическому районированию регион относится к континентальной области умеренного пояса. По радиационному режиму он близок к полупустыне, среднегодовое количество атмосферных осадков составляет 290 мм, 65-80% которых выпадает в теплый период года. Средняя годовая разность осадков и испаряемости изменяется от - 400 мм до - 700 мм, чем и обуславливается полупустынный и пустынный характер растительности, характеризующаяся низкой и очень низкой продуктивностью.

Были исследованы виды растений зимних пастбищ Дагестана, расположенных на территории Присулакской полупустынной равнины и района дельты Терека.

Для выявления различий в содержании Cu, Co, Zn, Mo, Pb в различных видах растений зимних пастбищ Терско-Сулакской подпровинции равнинного Дагестана были проведены исследования, результаты которых могли бы служить основанием для расчетов обеспеченности растительности пастбищ данных экологических зон Дагестана микроэлементами.

В пределах пастбищных экосистем данных зон Дагестана были изучены микроэлементный состав следующих кормовых растений: *Camphorosma monspeliaca*, *Camphorosma lessingii* Litv., *Limonium meyeri* (Boiss), *Bromus variegata*, *Atriplex verrucifera* Bieb., *Poa bulbosa* L., *Festuca ovina* L., *Artemisia salsoloides*, *Artemisia maritime* L., *Artemisia taurica* Willd., *Petrosimonia oppositifolia*, *Elitrigia elongata* Nevski, *Salsola brachiata*, *Salsola dendroides* Pall., *Halostachys caspia* Bieb., *Glycyrrhiza glabra* L., *Phleum pratense* L. (табл.)

Таблица.

Содержание микроэлементов в кормовых растениях зимних пастбищ Присулакской полупустынной равнины (знаменатель) и района дельты Терека (числитель), мг/кг сухого вещества.

Вид растения	Cu	Co	Zn	Mo	Pb
камфоросма марсельская <i>Camphorosma monspeliaca</i> L.	$6,7 \pm 0,4$ 4,8±0,5	$0,38 \pm 0,12$ 0,30±0,09	$25,8 \pm 0,8$ 22,8±1,3	$0,48 \pm 0,05$ 1,05±0,05	$0,38 \pm 0,07$ 1,78±0,05
камфоросма Лессинга <i>Camphorosma lessingii</i> Litv.	$6,8 \pm 0,8$ 4,5±0,7	$0,36 \pm 0,07$ 0,32±0,02	$27,9 \pm 0,8$ 23,6±1,44	$0,37 \pm 0,12$ 1,20±0,05	$0,43 \pm 0,05$ 1,77±0,03
кермек Мейера <i>Limonium meyeri</i> (Boiss)	$6,9 \pm 0,5$ 4,1±0,4	$0,34 \pm 0,01$ 0,31±0,6	$28,7 \pm 0,3$ 21,6±1,5	$0,61 \pm 0,02$ 0,84±0,04	$0,51 \pm 0,05$ 1,68±0,04
костер пестрый <i>Bromus variegata</i> Bieb.	$6,8 \pm 0,3$ 5,3±0,5	$0,34 \pm 0,02$ 0,29±0,08	$23,6 \pm 0,8$ 17,8±2,6	$0,46 \pm 0,07$ 0,89±0,1	$0,35 \pm 0,09$ 1,37±0,07
лебеда бородавчатая <i>Atriplex verrucifera</i> Bieb.	$6,8 \pm 0,6$ 4,3±0,2	$0,36 \pm 0,14$ 0,27±0,05	$27,5 \pm 1,6$ 20,7±1,35	$0,58 \pm 0,06$ 0,85±0,04	$0,38 \pm 0,01$ 1,63±0,02
мятлик луковичный <i>Poa bulbosa</i> L.	$6,9 \pm 0,8$ 5,1±0,2	$0,31 \pm 0,03$ 0,29±0,04	$23,9 \pm 0,8$ 17,8±2,6	$0,48 \pm 0,08$ 0,90±0,04	$0,37 \pm 0,07$ 1,37±0,05
овсяница овечья <i>Festuca ovina</i> L.	$6,8 \pm 0,5$ 5,4±0,8	$0,29 \pm 0,07$ 0,25±0,04	$25,9 \pm 0,2$ 18,5±4,2	$0,51 \pm 0,04$ 0,97±0,06	$0,41 \pm 0,17$ 1,44±0,01
полынь солянковая <i>Artemisia salsoloides</i> Willd.	$7,7 \pm 0,3$ 6,3±0,8	$0,36 \pm 0,03$ 0,31±0,03	$24,3 \pm 0,4$ 17,2±2,2	$0,53 \pm 0,08$ 0,95±0,01	$0,19 \pm 0,31$ 1,35±0,04
полынь морская <i>Artemisia maritime</i> L.	$7,2 \pm 0,7$ 6,0±0,4	$0,29 \pm 0,02$ 0,26±0,3	$24,8 \pm 0,2$ 21,9±1,30	$0,57 \pm 0,07$ 1,13±0,06	$0,31 \pm 0,08$ 1,42±0,02
полынь таврическая <i>Artemisia taurica</i> Willd.	$7,3 \pm 0,2$ 5,8±0,6	$0,39 \pm 0,04$ 0,34±0,09	$24,5 \pm 0,4$ 19,4±1,25	$0,52 \pm 0,11$ 0,89±0,05	$0,33 \pm 0,06$ 1,74±0,03
петросимония супротиволистная <i>Petrosimonia oppositifolia</i> Litv	$6,9 \pm 0,9$ 5,5±0,7	$0,37 \pm 0,08$ 0,32±0,05	$24,3 \pm 1,7$ 20,1±0,8	$0,56 \pm 0,14$ 0,87±0,07	$0,37 \pm 0,04$ 1,45±0,02
пырей удлиненный <i>Elitrigia elongata</i> Nevski	$7,4 \pm 0,2$ 5,0±0,8	$0,39 \pm 0,05$ 0,30±0,03	$26,8 \pm 0,2$ 19,8±0,8	$0,51 \pm 0,21$ 1,16±0,06	$0,45 \pm 0,04$ 1,64±0,03
солянка супротиволистная <i>Salsola brachiata</i> Pall.	$7,8 \pm 0,5$ 4,2±0,7	$0,37 \pm 0,06$ 0,31±0,07	$25,8 \pm 0,5$ 22,6±1,3	$0,52 \pm 0,07$ 1,10±0,03	$0,48 \pm 0,02$ 1,80±0,07
солянка древовидная <i>Salsola dendroides</i> Pall.	$6,6 \pm 0,6$ 5,4±0,3	$0,38 \pm 0,07$ 0,29±0,04	$26,8 \pm 0,8$ 21,5±1,5	$0,50 \pm 0,05$ 1,16±0,06	$0,43 \pm 0,11$ 1,58±0,02
соляноколосник каспийский <i>Halostachys caspia</i> Bieb.	$7,1 \pm 0,8$ 4,1±0,3	$0,32 \pm 0,11$ 0,25±0,01	$25,8 \pm 1,9$ 19,4±1,1	$0,43 \pm 0,09$ 0,88±0,05	$0,57 \pm 0,05$ 1,64±0,03
солодка голая <i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	$7,3 \pm 0,4$ 4,2±0,3	$0,37 \pm 0,04$ 0,29±0,02	$24,8 \pm 0,8$ 18,2±0,9	$0,45 \pm 0,08$ 1,05±0,08	$0,43 \pm 0,05$ 1,78±0,06
тимopheевка луговая <i>Phleum pratense</i> L.	$7,0 \pm 0,4$ 4,9±0,5	$0,32 \pm 0,02$ 0,27±0,03	$24,8 \pm 0,8$ 17,3±2,5	$0,43 \pm 0,04$ 0,98±0,03	$0,34 \pm 0,08$ 1,36±0,02
Средние значения	$7,1 \pm 0,6$ 5,0±0,6	$0,35 \pm 0,04$ 0,29±0,07	$25,65 \pm 0,7$ 20,0±0,9	$0,50 \pm 0,08$ 0,99±0,05	$0,40 \pm 0,04$ 1,58±0,03

Полученные данные указывают на широкий размах содержания Cu, Co, Zn, Mo, Pb в отдельных растениях как на территории Присулакской полупустынной равнины, так и района дельты Терека. Пробы растений были взяты в сентябре, во время прибытия животных с летних горных пастбищ на зимние пастбища исследуемых зон.

Содержание химических элементов – биофилов в растениях исследованных пастбищ варьировалось: меди – наибольшее количество было в солянках и полыни (*Salsola brachiata*, *Artemisia salsoloides*, *Artemisia maritime*) и наименьшее в *Salsola dendroides*, *Camphorosma monspeliaca*; кобальта – наибольшее накопление в *Salsola dendroides*, *Salsola brachiata*, *Glycyrrhiza glabra*, *Camphorosma monspeliaca*, *Artemisia taurica* и меньше в *Artemisia maritime*, *Festuca ovina*, *Poa bulbosa*; цинка – больше аккумулировалось в *Limonium meyeri*, *Camphorosma lessingii*, *Atriplex verrucifera* и меньше в *Bromus variegata*, *Poa bulbosa*, *Artemisia salsoloides*; молибдена – содержание выше в *Limonium meyeri*, *Atriplex verrucifera*, *Artemisia maritime* и ниже в *Phleum pratense*, *Glycyrrhiza glabra*, *Halostachys caspia*; свинца – было выше в *Halostachys caspia*, *Limonium meyeri*, *Salsola brachiata*.

Таким образом, в содержании вышеуказанных микроэлементов в отдельных растениях наблюдалось различие. Среднее содержание в растениях пастбищ расположенных на территории дельты Терека, в мг/кг: меди – 7,1±0,6; кобальта – 0,35±0,04; цинка – 25,7±0,7; молибдена – 0,50±0,08; свинца – 0,40±0,04. В растениях района Присулакской равнины, соответственно: меди – 5,0±0,6; кобальта – 0,29±0,07; цинка – 20,0±0,9; молибдена – 0,99±0,05; свинца – 1,58±0,03.

В растительности в целом, так и в отдельных видах растений содержание микроэлементов в районе Присулакской полупустынной равнины Дагестана было ниже, чем в дельте Терека, что с учетом уменьшения содержания микроэлементов в растительности в динамике (осень-зима-весна) негативно сказывается на физиологическом состоянии и биохимических процессах происходящих в организме животных выпасаемых в Присулакской экологической зоне.

Выводы

Элементный химический состав пастбищных растений дагестанской части Северо-Западного Прикаспия заметно отличается в зависимости от района, что вероятно обусловлено условиями окружающей среды и антропогенного пресса вследствие урбанизации и использования территории для сельского хозяйства республики.

Относительно меньшее содержание в растениях Cu, Co, Zn и большее Mo и Pb наблюдается в Присулакской полупустынной равнине республики Дагестан, что отражается на биохимическом и физиологическом состоянии взрослых животных и их потомства, вызывая вспышки гипомикроэлементозов (остеодистрофию, эндемический зоб, гипокобальтоз, паракератоз, алиментарную анемию, беломышечную болезнь), особенно у животных прибывших на зимние пастбища этой зоны из горных районов Дагестана.

Для профилактики минеральной недостаточности у животных в критические периоды жизни, такие как беременность, период лактации, вторичная недостаточность, или при особых условиях содержания (отгонное пастбище), необходимо давать животным различные соединения кобальта, меди, цинка и других микроэлементов с разными аминокислотами, белками, полисахаридами.

Литература

1. *Балыкин Д.Н.* Микроэлементы в почвах и растениях Уймонской котловины (Центральный Алтай) // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2009. № 5. С. 29-31.
2. *Вернадский В.И.* Химическое строение биосферы земли и ее окружения /В.И. Вернадский. М.: Наука, 2001. 376 с.
3. *Кашин В.К.* Жизненно необходимые микроэлементы в лекарственных растениях Забайкалья // Химия в интересах устойчивого развития. 2009. № 4. С. 379-388.
4. *Луганова С.Г., Гиреев Г.И., Салихов Ш.К.* Реакция пастбищных растений Дагестана на минеральный состав почв и вод. Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publishing. 2013. 245 с.
5. *Киргизбаева А.А., Плешкова С.М., Шарипов К.О., Лебекова Ж.Т.* Содержание микроэлементов в растениях, произрастающих на территории бывшего Семипалатинского испытательного ядерного полигона (Казахстан) // Микроэлементы в медицине. 2013. Т. 14. № 1. С. 41-43.
6. *Яхияев М.А., Салихов Ш.К., Рамазанова Н.И., Ахмедова З.Н., Гарунов А.А.* Мониторинг продуктивности пастбищных экосистем северо-западного побережья Каспийского моря // Юг России: экология, развитие. 2007. № 4. С. 101-105.
7. *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.
8. *Ермаков В.В.* Геохимическая экология животных/В.В. Ермаков, С.Ф. Тютиков. М.: Наука, 2008. 315 с.
9. *Протасова Н.А.* Микроэлементы: биологическая роль, распределение в почвах, влияние на распространение заболеваний человека и животных // СОЖ. 1998. №12. С. 32-37
10. *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.

УДК 633.8:631.41:574 (470.67)

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РАСТЕНИЯХ ТЫСЯЧЕЛИСТНИКА ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Семенова В.В.

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН

Впервые в условиях Дагестана изучено накопление тяжелых металлов (Zn, Pb, Cd) в почвах и растениях *Achillea millefolium* L. в зависимости от антропогенного фактора - транспорта. Выявлены превышения предельно-допустимых концентраций тяжелых металлов в почвах, подвергнутых влиянию транспорта.

Ключевые слова: *Achillea millefolium* L., тяжелые металлы, гумус, почва.

First studied in conditions of Dagestan accumulation of heavy metals (Zn, Pb, Cd) in soil and plants *Achillea millefolium* L. in depending on the human factor - transport. Expose exceeding the maximum admissible concentrations of heavy metals in soils subjected to the influence of transport.

Key words: *Achillea millefolium* L., heavy metals, humus, soil.

В условиях нарастающего ухудшения экологической ситуации все большее внимание привлекает проблема загрязнения биосферы тяжелыми металлами (ТМ). Поступая из различных источников, ТМ способны накапливаться в почвах в концентрациях, превышающих фоновый уровень [2,3]

Тяжелые металлы попадают в атмосферу в составе газообразных выделений и дымов, а также в виде техногенной пыли. С дождевой водой они попадают в почву, которая в силу ярко выраженной поглотительной способности очень хорошо удерживает положительно заряженные ионы металлов. Постоянное поступление их даже в малых количествах может привести к постоянному накоплению металлов в почве. Газопылевые выбросы предприятий и автотранспорта создают мощные техногенные потоки токсичных веществ, в том числе ТМ на поверхность почв и растений, вызывая их загрязнение [2, 4].

Среди загрязнителей биосферы, представляющих наибольший интерес для различных служб контроля ее качества, ТМ относятся к числу важнейших. В значительной мере это связано с биологической активностью многих из них. На организм человека и животных физиологическое действие металлов различно и зависит от природы металла, типа соединения, в котором он существует в природной среде, а также его концентрации.

Проблема загрязнения растений тяжелыми металлами, вследствие интенсивного развития промышленности и автотранспорта обостряется еще и в связи с тем, что почва является не единственным источником поступления их в растения. Тяжелые металлы могут поступать в растения непосредственно из атмосферы [5].

Тяжелые металлы накапливаются в почве, особенно в верхних гумусовых горизонтах, и медленно удаляются при выщелачивании, потреблении растениями, эрозии и дефляции - выдувании почв.

В условиях Дагестана исследований по содержанию тяжелых металлов в лекарственных растениях ранее не проводилось.

Цель настоящей работы – изучение влияния транспорта на содержание тяжелых металлов в почве и надземной и подземной массе тысячелистника обыкновенного (*Achillea millefolium* L.). Отбор растительных образцов проводили в период цветения растений. Пробы растений и почв были отобраны вблизи дорог и на участках, расположенных вдали от автотрассы. Пробы почвы брали из зоны расположения корневой системы. Отбор почвенных проб проводился в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01. Определение элементов в растительных образцах проводилось после сухого озоления с получением солянокислой вытяжки, в почвенных образцах – методом экстракции 1М HCl. Измерение проводилось на полярографе ПУ-1, фотоэлектроколориметре КФК-2. Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы «Microsoft Excel». По табл. 1 видно, что показатели цинка, свинца и кадмия в пробах растений ниже ПДК. В почвах, подвергнутых влиянию автотранспорта, содержание элементов превышает показатели ПДК по цинку в 1,4 раза, свинцу в 1,1 – 3,3 раза, и кадмию в 1,4 - 6,4 раз (табл. 3).

Таблица 1.

Содержание тяжелых металлов в растениях тысячелистника обыкновенного, отобранных вблизи дорог, мг/кг сухого вещества

Тип почвы. Место отбора.	Расстояние от дороги, м	Гумус, %	pH	Zn	Pb	Cd
Горно-луговая карбонатная глинистая. Докузпаринский, с. Каладжух	5	6,7	7,9	<u>6,43</u> 7,80	<u>1,56</u> 0,58	<u>0,04</u> 0,04
Горно-луговая карбонатная среднесуглинистая. Хунзахский р-он, с. Батлаич	5	4,8	7,8	<u>8,70</u> 12,50	<u>2,20</u> 0,24	<u>0,06</u> 0,03
Горно-луговая типичная среднесуглинистая. Рутульский, с. Аракул	5	5,2	6,5	<u>3,84</u> 3,10	<u>4,86</u> 0,57	<u>0,29</u> 0,18
Горно-луговая дерновая карбонатная среднесуглинистая. Хунзахский, с. Хариколо	10	14,0	8,0	<u>4,60</u> 5,60	<u>1,01</u> 0,40	<u>0,02</u> 0,01
ПДК в растениях и почвах				50,0	6,0	0,5

Таблица 2.

Содержание тяжелых металлов в растениях тысячелистника обыкновенного, отобранных на контрольных (фоновых) участках, мг/кг сухого вещества

Тип почвы. Место отбора.	Гумус, %	pH	Zn	Pb	Cd
Горно-луговая карбонатная глинистая. Акушинский, с. Усиша	5,5	7,1	<u>12,2</u> 14,0	<u>0,60</u> 0,90	<u>0,10</u> 0,01
Горно-луговая карбо-натная среднесуглинистая. Акушинский, с. Гапшима	5,7	7,3	<u>7,2</u> 7,3	<u>0,60</u> 0,50	<u>0,02</u> 0,03

Примечание к табл. 1, 2. В числителе – содержание элементов в надземной, в знаменателе – в подземной массе растений.

Таблица 3.

Содержание тяжелых металлов в образцах почв, отобранных вблизи дорог, мг/кг сухого вещества

Тип почвы. Место отбора.	Расстояние от дороги, м	Гумус, %	pH	Zn	Pb	Cd
Горно-луговая карбонатная глинистая. Докузпаринский, с. Каладжух	5	6,7	7,9	32,0	19,6	0,75
Горно-луговая карбонатная среднесуглинистая. Хунзахский р-он, с. Батлаич	5	4,8	7,8	8,5	7,7	0,70
Горно-луговая типичная среднесуглинистая. Рутульский, с. Аракул	5	5,2	6,5	6,9	11,0	0,15
Горно-луговая дерновая карбонатная среднесуглинистая. Хунзахский, с. Хариколо	10	14,0	8,0	9,0	6,7	3,20
ПДК в растениях и почвах				23,0	6,0	0,50

Таблица 4.

Содержание тяжелых металлов в образцах почв контрольных (фоновых) участков, мг/кг сухого вещества

Тип почвы. Место отбора	Гумус, %	pH	Zn	Pb	Cd
Горно-луговая карбонатная глинистая. Акушинский, с. Усиша	5,5	7,1	13,0	3,9	0,01
Горно-луговая карбо-натная среднесуглинистая. Акушинский, с. Гапшима	5,7	7,3	14,0	4,6	0,01

Нормальное содержание кадмия в растениях 0,05 - 0,2 мг/кг воздушно-сухой массы [1]. Естественные уровни содержания свинца в растениях из незагрязненных областей находятся в пределах 0,1-10,0 мг/кг сухой массы при средней концентрации 2 мг/кг. Средние концентрации цинка в травах находятся в пределах 12-47 мг/кг сухой массы [1].

В однотипных почвах примерно с одинаковым содержанием гумуса (с. Усиша и с. Гапшима) содержание изученных микроэлементов в растениях тоже различается (табл. 2, 4). Реакция среды и содержание гумуса значительно влияют на содержание тяжелых металлов в растениях. На горно-луговой среднесуглинистой почве с. Аракул со слабокислой реакцией среды равной 6,5 происходит наибольшее накопление свинца и кадмия (4,86; 0,57 и 0,29; 0,18 мг/кг) в растениях по сравнению с содержанием в растениях, произрастающих на почвах с щелочной реакцией среды (pH = 7,9-8,0). Свинец и кадмий при подкислении среды переходят в подвижные формы доступные для растений, а при высоких значениях pH они закрепляются в почве химически [6]. При содержании в горно-луговой дерновой почве с. Хариколо свинца и кадмия в количествах (6,7 и 3,2 мг/кг), превышающих ПДК, в растениях их содержание находится в пределах нормы (1,01; 0,4 и 0,02; 0,01 мг/кг). Это происходит из-за высокого содержания гумуса в почве (14,0%), так как он обладает свойством связывать тяжелые металлы и препятствовать их переходу в растения [7].

Содержание свинца в растениях т. обыкновенного, отобранных на горно-луговой карбонатной глинистой почве загрязненного участка (с. Каладжух), превышает его содержание в с.

Усиша (фоновый участок) в 2,6 раза (табл. 1, 2). Концентрации тяжелых металлов в растениях, произрастающих на горно-луговой карбонатной среднесуглинистой почве с. Батлаич, превышает их содержание в растениях с. Гапшима, для свинца – в 3,6, кадмия – в 3 раза (табл. 1, 2).

Таким образом, доступность для растений тяжелых металлов, попадающих в почву в результате загрязнения автотранспортом, зависит от pH и содержания гумуса в почве. Лекарственные растения, отобранные вдали от трассы, содержат ТМ в меньших количествах, чем отобранные около дороги. Поэтому даже в горных районах, где интенсивность движения автотранспорта небольшая, необходимо производить отбор лекарственных растений вдали от трассы.

Литература

1. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с.
2. Орлов Д.С., Малинина М.С., Мотузова Г.В. и др. Химическое загрязнение почв и их охрана. М., Агропромиздат, 1991. 303 с.
3. Плеханова И.О. Содержание тяжелых металлов в почвах парков г. Москвы // Почвоведение. 2000. № 6. С.754-759.
4. Плеханова И.О., Кленова О.В., Кутукова Ю.Д. Влияние осадка сточных вод и мелиорантов на фракционный состав тяжелых металлов в супесчаных дерново-подзолистых почвах.// Почвоведение, 2001. №4. С. 496-503.
5. Соколов О.А., Черников В.А. Экологическая безопасность и устойчивое развитие.- Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН. 1999. 164 с.
6. Цинк и кадмий в окружающей среде. М.: Наука, 1992. - 199 с.
7. Kuo S., Baker A. Sorption of copper, zinc and cadmium by some acid soils. // Soil. Sci. Soc. Amer. J. 1980. Vol. 44, № 5. P. 969-974.

УДК 502/504; 577.4; 631; 911

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И СОХРАНЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ В АРИДНЫХ ЗОНАХ

*Трофимов И. А., Косолапов В. М., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П.
ВНИИ 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 производственного базиса сельского хозяйства, лесных, водоболотных угодий и охраняемых территорий. Рациональное природопользование в аридных зонах необходимо для сохранения и воспроизводства среды обитания человека и животных.

Ключевые слова: рациональное природопользование, продуктивность и устойчивость агроландшафтов, природные пастбища, опустынивание.

Environmental management and control of the production, ecological and environmental functions of agro landscapes are the most important government objectives for the conservation and restoration of natural forage resources, ensuring longevity of productive agricultural land as a production base of agriculture, forestry, water, wetlands and protected areas. The rational use of natural resources in arid zones is necessary for preservation and reproduction of the human and animal's environment.

Keywords: environmental management, productivity and sustainability of agro landscapes, forage production, rangelands, desertification.

Существенные достижения в области рационального использования природных ресурсов, адаптивного сельского хозяйства и охраны окружающей среды аридных зон 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.

В современных условиях социально-экономического развития аридных зон, преобладающая часть территории которых характеризуется доминированием экстремальных факторов, рациональное природопользование должно ориентироваться на обеспечение устойчивости, ресурсосберегающей, средообразующей и природоохранной роли агроландшафтов и базировать-

ся 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, полукустарничками и полукустарниками, 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 полукустарничков; низкорослость (10–25 см) и разреженность (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, выдувается мелкозём, увеличиваются площади развеваемых песков, засыпаются движущимися перевеваемыми 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 бескормицы и падежа животных [4–7].

Распашка территории белополынных зимних пастбищ Центрально-Черноземельской песчаной равнины с бурыми полупустынными песчаными почвами, сопровождающаяся полным уничтожением естественного почвенно-растительного покрова, привела к образованию обширных массивов развеваемых песков, возникновению пыльных бурь – мощных миграционных потоков пыли и песка, переносу их на значительные расстояния, измеряемые десятками – сотнями километров.

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 – 1,0–2,5 т/га и более 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 системами мер [8–15]:

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 экосистем);

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. Разработка и реализация, а также оптимизация норм антропогенных нагрузок на агроландшафты в целом и на отдельные элементы их пространственной структуры (пашни, пастбища, сенокосы, леса).

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, природных кормовых угодий, лесов), оптимальной структуры посевных площадей, севооборотов, достаточной доли многолетних трав, антропогенных нагрузок на экосистемы [16–21].

Создание экологически устойчивой структуры и обеспечение нормального функционирования агроландшафтов аридных зон 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.

Литература

1. Агроландшафтно-экологическое районирование и адаптивная интенсификация кормопроизводства Поволжья. Теория и практика / Под ред. доктора с.-х. наук В. М. Косолапова, доктора геогр. наук И. А. Трофимова. – 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. Трофимов И. А. Стратегия и тактика степного природопользования XXI века // Проблемы региональной экологии. 2000. № 4. С. 56-64.
9. Трофимов И. А., Трофимова Л. С. Оптимизация степных сельскохозяйственных ландшафтов и агроэкосистем // Поволжский экологический журнал. 2002. № 1. С. 46–52.
10. 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.
11. 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.
12. Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П., Лебедева Т. М. Стратегия управления агрорландшафтами Поволжья // Поволжский экологический журнал. 2008. № 4. С. 351–360.
13. Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П., Лебедева Т. М. Управление агрорландшафтами и повышение продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных земель // Земледелие. 2009. № 6. С. 13–15.
14. Зонн И. С., Трофимов И. А., Шамсутдинов З. Ш., Шамсутдинов Н. З. Земельные ресурсы аридных территорий России // Аридные экосистемы. 2004. т. 10. № 22–23. С. 87–101.
15. 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.
16. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С. Кормопроизводство в сельском хозяйстве, экологии и рациональном природопользовании (теория и практика) – М.: Типография Россельхозакадемии, 2014. 135 с.
17. Словарь терминов по кормопроизводству /В. М. Косолапов, Трофимов И. А., Трофимова Л. С. – М.: Угрешская типография, 2010. 530 с.
18. Справочник по кормопроизводству. 4-е изд. перераб. и дополн. / Под ред. В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. – М.: Россельхозакадемия, 2011. 700 с.
19. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Средообразование и кормопроизводство // Адаптивное кормопроизводство. 2012. № 3. С. 16–19. [Электронный ресурс], ГНУ ВИК Россельхозакадемии, <http://www.adaptagro.ru>.
20. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Кормопроизводство в развитии сельского хозяйства России // Адаптивное кормопроизводство. 2011. № 1. С. 4-8. [Электронный ресурс], ГНУ ВИК Россельхозакадемии, <http://www.adaptagro.ru>.
21. Трофимова Л.С., Трофимов И.А., Яковлева Е.П. Значение, функции и потенциал кормовых экосистем в биосфере, агрорландшафтах и сельском хозяйстве // Адаптивное кормопроизводство. 2010. № 3. С. 23–28. [Электронный ресурс], ГНУ ВИК Россельхозакадемии, <http://www.adaptagro.ru>.

УДК 911,8; 502/504; 577.4; 631

АГРОГЕОЭКОСИСТЕМНЫЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ АГРОЛАНДШАФТАМИ

*Трофимов И.А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П.
ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса*

Разработаны модель и принципы изучения, оценки, районирования, управления и конструирования агроэкосистем и агрорландшафтов. Принципы (системного подхода, эмерджентности, экологического каркаса, ландшафтно-экологического баланса, многоуровневой и многофакторной адаптации, биоразнообразия, экологизации, единства экономики и экологии и др.) предназначены для повышения адаптивности, устойчивости, ресурсосберегающей и природоохранной роли агроэкосистем и агрорландшафтов.

Ключевые слова: системный подход, агрорландшафты, рациональное природопользование.

A model and principles for the study, assessment, zoning, and construction management of agroecosystems and agrolandscapes are developed. Principles (of systems approach, emergence, environmental frame landscape, ecological balance, multi-level and multi-factor adaptation, biodiversity, ecologization, unity of economy and ecology and others) are designed to increase of adaptability, sustainability, resource conservation and environmental role of agroecosystems and agrolandscapes.

Keywords: systems approach, agrolandscapes, environmental management.

Комплексное изучение земель (агроэкосистем, агрорландшафтов) лежит в основе всех работ по изучению, обследованию и оценке, классификации, картографированию и мониторин-

гу природных кормовых угодий, конструированию агроэкосистем и агроландшафтов, осуществляемых школой геоботаники и луговедения ВНИИ кормов [1–16].

В настоящее время на новом этапе обосновывается необходимость переориентации хозяйственной деятельности страны с пути покорения природы на путь сотрудничества с ней. Только на этом пути обеспечивается создание устойчивой системы природопользования, которая, обеспечивая потребности человека в сельскохозяйственной продукции, одновременно поддерживает естественные средо-, ресурсоформирующие и природоохранные функции земельных угодий.

В основу современной системы управления и конструирования агроландшафтов положен главенствующий принцип единства экономики и экологии, гармонизации отношений человека и природы в процессе сельскохозяйственного производства.

Стратегией адаптивного сельскохозяйственного природопользования XXI века является целенаправленная оптимальная пространственно-временная организация современных агроландшафтов, которая должна быть наиболее адекватной их природной структуре и динамике.

В целях повышения адаптивности, устойчивости, ресурсосберегающей, средообразующей и природоохранной роли сельского хозяйства, дальнейшего развития системного подхода к его адаптивной интенсификации, оценки значения сельскохозяйственных земель для рационального природопользования, оптимизации агроландшафтов разработаны методологические основы и принципы изучения и оценки, использования и улучшения природных кормовых угодий, управления и конструирования агроэкосистем и агроландшафтов.

Методологические основы агроландшафтно-экологического анализа сельскохозяйственных земель рассматривают их как агрогеоэкосистему и оценивают во взаимосвязи и взаимозависимости с агроландшафтами.

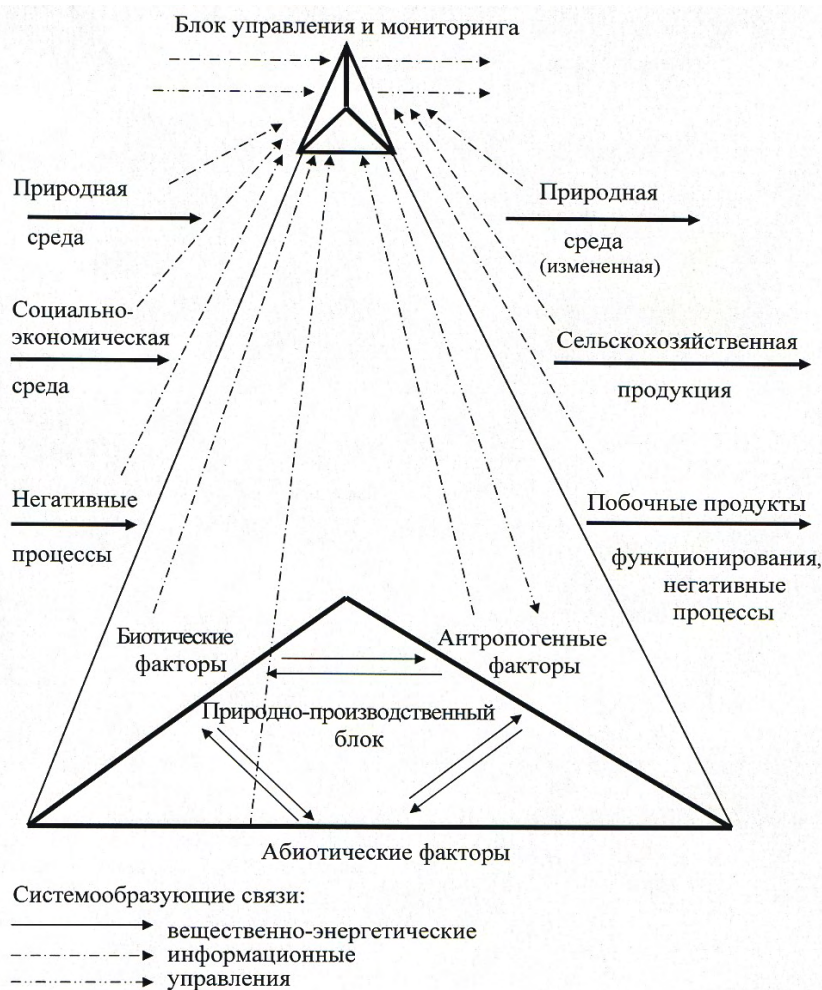


Рис. Схематическая модель агрогеоэкосистемы

Принципы агроландшафтно-экологического изучения и оценки, управления и конструирования агрогеоэкосистем и агроландшафтов

Принципы	Содержание принципов
Принцип системности	Адекватное отражение агрогеоэкосистемной сущности сельскохозяйственных земель (природных кормовых угодий, многолетних насаждений и посевов сельскохозяйственных культур на пашне)
Принцип эмерджентности	Учет наличия у системного целого особых свойств, не присущих его подсистемам, блокам и компонентам, не объединенным системообразующими связями; учет особой формы интеграции системы, подчиняющейся иным законам конструирования и управления, функционирования и эволюции
Принцип ландшафтных границ	Землепользование и землеустройство необходимо осуществлять с максимальным учетом границ ландшафтов (агроландшафтов) - реально существующих природно-сельскохозяйственных территориальных комплексов
Принцип экологического каркаса	Природные кормовые угодья с многолетней растительностью, леса, водоболотные угодья, охраняемые участки, многолетние насаждения и посевы многолетних трав на пашне являются важнейшими элементами, составной частью экологического каркаса агроландшафта и определяют его устойчивость
Принцип ландшафтно-экологического баланса	При управлении и конструировании агрогеоэкосистем необходимо поддерживать гармоничное равновесие между средостабилизирующими и средонарушающими элементами структуры агроландшафта для обеспечения его устойчивости
Принцип оптимального функционирования	Управление и конструирование агрогеоэкосистем должно быть ориентировано на их оптимизацию, т.е. оптимальное соотношение их продукционной, средообразующей и природоохранной функций
Принцип многоуровневой и многофакторной адаптации	Адаптивная интенсификация сельского хозяйства должна осуществляться на разных уровнях (молекулярно-генетическом, организменном, популяционном, ценоотическом, ландшафтном и биосферном), охватывая все уровни и все стороны (факторы) изучаемых объектов, поскольку игнорирование той или иной информации об агроэкосистемах ведет к нарушению принципа адаптации. Необходима многоуровневая и многофакторная адаптация
Принцип активной и пассивной адаптации	Адаптивная интенсификация сельского хозяйства должна осуществляться как активно – путем создания дополнительных элементов экологического каркаса, так и пассивно путем сохранения уже существующих средостабилизирующих элементов агроландшафта
Принцип агроландшафтного управления	Конструирование и управление агроэкосистемами – это неотъемлемая часть конструирования и управления агроландшафтами. Воздействуя на отдельные агроэкосистемы, мы воздействуем на агроландшафты (агроэкосистемы регионального уровня)
Принцип эволюционно-аналоговый	Ориентирует управление агроэкосистемами и конструирование агроландшафтов на многократно апробированный опыт природы, на подражание природе, оптимальное использование благоприятных природных особенностей агроэкосистем
Принцип биоразнообразия	При создании, управлении и конструировании агрогеоэкосистем необходимо ориентироваться на их максимальное биоразнообразие как реальный механизм обеспечения их надежности, устойчивости и стабильности
Принцип экологизации	Ориентирует управление агрогеосистемами на укрепление экологического каркаса агроландшафтов, на ключевые экологические проблемы, причины, их вызывающие, и участие в решении этих проблем
Принцип здоровой среды обитания	Ориентирует сельскохозяйственное производство на получение экологически чистой продукции, отсутствие загрязнения агроландшафтов и создание здоровой среды обитания человека, животных и растений
Принцип эстетики	Ориентирует на сохранение существующих и создание новых гармоничных агроландшафтов с ценными эстетическими свойствами
Принцип единства экономики и экологии	Ориентирует на учет экономики и экологии в неразрывном единстве и взаимозависимости
Принцип практической и экономической целесообразности	Ориентирует на получение необходимых результатов при минимуме затрат

Разработанные нами методологические основы агроландшафтно-экологического изучения сельскохозяйственных земель опираются на концепцию сохранения и воспроизводства используемых в сельскохозяйственном производстве земельных и других природных ресурсов, плодородия почв, продуктивного долголетия агроэкосистем и агроландшафтов (ВНИИ кормов), концепции экологического каркаса агроландшафтов и эколого-хозяйственного баланса (МГУ, ИГ РАН).

Методологической основой агроландшафтно-экологического районирования и адаптивной интенсификации сельского хозяйства является интеграционное понимание сущности сельскохозяйственных земель, которое позволяет рассматривать их в качестве природно-сельскохозяйственных систем (агрогеоэкосистем), которые имеют определенную структуру, функции, связи и взаимосвязаны с другими геоэкосистемами, создающими внешнюю среду. Они поставляют за свои пределы сельскохозяйственную продукцию и другие производные своего функционирования побочного характера, связанные с развитием негативных процессов (рис.).

Особенности конструирования, управления (а также информационного обеспечения управления) сельскохозяйственными угодьями, следовательно, определяются: двойственной природно-производственной сущностью агрогеоэкосистем; наличием в них трех подсистем (абиотической, биотической и антропогенной); особой ролью блока управления и мониторинга; наличием трех видов связей (вещественно-энергетической, информационной, управления); трех основных функций агрогеоэкосистем (продукционной, средообразующей и природоохранной); способностью ответных реакций агрогеоэкосистем на антропогенные воздействия; способностью к адаптации и восстановлению; а также их характерной открытостью и динамичностью.

В основу изучения, управления и конструирования кормовых агрогеоэкосистем положены 16 принципов, разработанных на основе агрогеоэкосистемного подхода и представленной научной модели (табл.).

Литература

1. Трофимов И. А. Методологические основы агрокосмического картографирования и мониторинга природных кормовых угодий. – М.: Россельхозакадемия, 2001. – 74 с.
2. 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.
3. Агроландшафтно-экологическое районирование и адаптивная интенсификация кормопроизводства Центрального экономического района Российской Федерации /А. С. Шпаков, И. А. Трофимов и др. – М.: ФГНУ "Росинформагротех" 2005. – 396 с.
4. В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова Кормопроизводство — стратегическое направление в обеспечении продовольственной безопасности России. Теория и практика – М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2009. – 200 с.
5. Агроландшафтно-экологическое районирование и адаптивная интенсификация кормопроизводства Поволжья. Теория и практика / Под ред. доктора с.-х. наук В. М. Косолапова, доктора геогр. наук И. А. Трофимова. – Москва–Киров : "Дом печати ВЯТКА", 2009. 751 с.
6. 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.
7. Трофимов И. А. Стратегия и тактика степного природопользования XXI века //Проблемы региональной экологии. 2000. № 4. С. 56–64.
8. Трофимов И. А., Трофимова Л. С. Оптимизация степных сельскохозяйственных ландшафтов и агроэкосистем //Поволжский экологический журнал. 2002. № 1. С. 46–52.
9. Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Лебедева Т. М., Яковлева Е. П. Агроландшафтно-экологическое районирование и оптимизация агроландшафтов Поволжского экономического района // Поволжский экологический журнал. 2005. № 3. С. 292–304.
10. 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.
11. Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П., Лебедева Т. М. Стратегия управления агроландшафтами Поволжья //Поволжский экологический журнал. 2008. № 4. С. 351–360.
12. 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.
13. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Кормопроизводство в развитии сельского хозяйства России //Адаптивное кормопроизводство. 2011. № 1. С. 4-8. [Электронный ресурс], ГНУ ВИК Россельхозакадемии, <http://www.adaptagro.ru>.
14. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Средообразование и кормопроизводство //Адаптивное кормопроизводство. – 2012. – № 3. – С. 16–19. [Электронный ресурс], ГНУ ВИК Россельхозакадемии, <http://www.adaptagro.ru>.
15. Трофимова Л. С., Кулаков В. А., Новиков С. А. Продуктивный и средообразующий потенциал луговых агрофитоценозов и пути его повышения //Кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 17–19.
16. Трофимова Л.С., Кулаков В.А. Управление травяными экосистемами из многолетних трав // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2012. № 4. С. 67-69.

СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОПУСТЫНИВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ

(геоботанические, почвенные, дистанционные индикаторы)

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

ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса

Россия имеет сложнейшие проблемы, связанные с процессами опустынивания земель на юге страны. В результате глобального изменения климата, возможно их дальнейшее иссушение. Предложена система геоботанических, почвенных и дистанционных индикаторов для оценки опустынивания земель.

Ключевые слова: опустынивание земель, оценка, геоботанические, почвенные, дистанционные индикаторы.

Russia has the most complicated problems associated with the processes of desertification in the south. As a result of global climate change, perhaps to further desiccation. The system geobotanical, soil and distance indicators for assessing desertification of land are proposed.

Keywords: desertification, assessment, geobotanical, soil, remote indicators.

Опустынивание в настоящее время охватывает почти 30% общей площади земель в мире. Из них около 2–3% опустыненных земель находится на территории России. [1–4]

По нашим данным [1, 2], общая площадь всех аридных территорий России составляет свыше 75 млн. га, а с учётом периодически засушливой субаридной зоны, общая площадь превышает 112 млн.га. По другим источникам, площади засушливых земель России составляют от 50 до 150 млн.га [4, 5].

Такая неоднозначность определения площадей и оценок опустынивания земель связана с недостаточной разработанностью показателей и критериев оценок опустыненных земель, недостаточной их изученностью, практическим отсутствием их картографирования и мониторинга, оценки и учёта на территории России. Исследования по этой проблеме велись главным образом в Прикаспии на территории Чёрных земель Калмыкии и Кизлярских пастбищ Дагестана, где сформировалась настоящая антропогенная пустыня.

Международное сообщество уже давно признало тот факт, что опустынивание представляет собой крупную экономическую, социальную и экологическую проблему для многих стран во всех регионах мира. Россия имеет свои сложнейшие проблемы, связанные с опустыниванием. Опустынивание земель является в настоящее время одним из наиболее интенсивных и широко распространённых негативных процессов на засушливых территориях юга России. При этом причины опустынивания на 87 % обусловлены нерациональным использованием природных ресурсов и только на 13 % - природными условиями [6].

Опустынивание территории происходит при определённых условиях и воздействии определённых факторов. Основными условиями, определяющими развитие процессов опустынивания на конкретной территории, являются: особенности климата, рельефа, почв, поверхностных подземных вод, растительности, а также воздействие животных и человека.

Опустынивание земель проявляется в развитии процессов ветровой, водной эрозии и засоления почв. Развитие этих деградационных процессов связано с задернованностью почв растительностью, водным, воздушным режимом и механическим составом почв и грунтов.

Опасность опустынивания возрастает (а темпы восстановления нарушенных земель соответственно снижаются) при уменьшении задернованности (закреплённости) почвы растительностью, что повышает её открытость воздействию засух, ветров и поверхностного стока, а также способствует ослаблению и большей подвижности почвенного субстрата.

Неудовлетворительный водный и воздушный режим почв в условиях засушливого климата приводит к почвенной засухе, лимитирующей развитие растений и способствующей опустыниванию земель. Опасность опустынивания возрастает с увеличением почвенной засухи.

Засолённость почв и грунтов является фактором, способствующим опустыниванию. С увеличением засоленности почв опасность опустынивания возрастает.

Утяжеление механического состава почв способствует развитию водной эрозии, облегчение механического состава почв – ветровой эрозии.

Очагами опустынивания территории являются лишённые растительности оголённые такыровидные солонцы, солончаки, развеваемые пески, земли, сильно нарушенные водной эрозией. Все они относятся к землям очень сильной степени опустынивания.

Крайне суровые природные условия существования естественной растительности усугубляются интенсивным хозяйственным использованием, высокими антропогенными нагрузками. Характерными чертами растительности аридных и полуаридных территорий является её низкорослость и изреженность, низкая продуктивность, комплексность, преобладание в растительном покрове засухоустойчивых, солевыносливых и устойчивых к выпасу многолетних трав и полукустарничков, а также значительного количества однолетников, эфемеров и эфемероидов.

Низкорослость и изреженность растительности способствует открытости поверхности почвы воздействию засушливого климата, высоких температур и сильных ветров. Растительность слабо закрепляет почву аридных и полуаридных территорий, что увеличивает опасность опустынивания земель.

Свойство растительности чутко реагировать даже на слабые изменения увлажнённости, засоления, ветровой и водной эрозии почв, антропогенных нагрузок делает её исключительно ценным индикатором опустынивания земель.

Поверхностный сток при определённых условиях является одним из факторов опустынивания территории. Вода, стекая по поверхности земли, разрушает и увлекает с собой отдельные частички почвы. Разрушение (эрозия) почвы и подстилающих пород поверхностными водами совершается настолько быстро, что почва не успевает восстанавливаться, а возникающие обнажения – закрепляются растительностью. Эрозия почв часто связана с хозяйственной деятельностью человека, нарушением почвенно-растительного покрова. Естественными факторами, благоприятствующими её развитию, являются крутизна и большая длина склонов, бесструктурность, тяжёлый механический состав и слабая закреплённость почвы растительностью, иссушение почв и сильные ливни.

С питанием минерализованными подземными водами связано образование солончаков, которые при периодическом понижении грунтовых вод иссушаются, покрываются солевым налётом и становятся очагами опустынивания территории.

Водная эрозия и дефляция – самые опасные негативные процессы для сельскохозяйственных земель. В результате их развития происходит необратимая деградация агроландшафтов, ведущая к опустыниванию земель. Эти негативные процессы угнетают развитие растительности, снижают её продуктивность, ослабляют корневую систему и задернованность почвы корнями растений. Ослабление почвозащитного слоя растительности сопровождается созданием благоприятных условий для смыва, размыва и выдувания почв, ведет к разрушению их структуры, дегумификации, потере плодородия.

Особую опасность представляют деградация земель (опустынивание) и снижение их биологической продуктивности в аридном поясе юга России, где эти процессы усугубляет засуха. По экспертной оценке в настоящее время здесь находится 50-70 % многократно деградировавших, а в ряде случаев продолжающих деградировать, малопродуктивных аридных территорий. Прогнозные оценки развития процессов опустынивания позволяют говорить о достаточно серьезных физико-географических и агроэкологических изменениях в ближайшие годы в аридных зонах. Особенно заметными они окажутся в сухой степи и полупустыне Прикаспия [6–8].

В результате опустынивания аридных территорий природные пастбища теряют свою продуктивность, почвы подвергаются эрозии и засолению, пески оголяются и приходят в движение. Опустынивание является результатом интегрального воздействия на земли нескольких негативных факторов (засушливости климата, сбитости и деградации природных пастбищ, ветровой и водной эрозии почв, их засоленности и осолонцованности, техногенной нарушенности и др.).

Основной причиной опустынивания земель является нерациональное, неправильное использование земельных и других природных ресурсов, превышающее порог экологической устойчивости земель, за которым следует их разрушение, часто необратимое. Недостаточно регламентируемые антропогенные нагрузки в сочетании с недостаточным контролем развития негативных процессов усиливают опасность опустынивания. Развитие процессов опустынивания в одном районе увеличивает антропогенное давление на земельные и другие природные ресурсы соседних районов, усиливая опасность распространения опустынивания земель на территории России.

Актуальными государственными проблемами России становятся научно обоснованное управление засушливыми землями и борьба с опустыниванием, осуществляемые на основе сис-

тематического контроля, оценки и учёта состояния и динамики опустынивания земель. Оптимальное решение государственной проблемы управления засушливыми землями целесообразно осуществлять в рамках международной и специальной федеральной программ, при поддержке регионов и региональных программ по борьбе с опустыниванием земель. Первоочередной задачей на этом направлении является создание государственной системы информационного обеспечения, включая картографирование и мониторинг, оценку и кадастровый учёт земель России, подверженных опустыниванию.

Картографирование и мониторинг, оценка и учёт опустынивания земель должны непременно базироваться на единой научной нормативно-методологической основе. Такая основа должна включать Систему показателей и критериев оценки состояния и динамики опустынивания земель.

Система индикаторов опустынивания базируется на изучении международного опыта, опыта Института пустынь, многолетнем собственном опыте изучения опустынивания земель России [9–14]. Требования, предъявляемые к выбору индикаторов – простота и надёжность в использовании, экономичность и эффективность контроля опустынивания.

Для объективного контроля состояния и динамики опустынивания важно использовать систему индикаторов, составленную для территории России на основе объединения ряда основных показателей деградации растительности, ветровой, водной эрозии и засоления почв, а также дистанционных индикаторов опустынивания. В Систему индикаторов входят группы геоботанических, почвенных и дистанционных индикаторов

Основные геоботанические индикаторы опустынивания включают:

- смену растительных сообществ под влиянием деградации,
- сбитость пастбищ,
- проективное покрытие коренной и рудеральной растительности,
- количество видов в растительных сообществах и участие в них галофитов,
- урожайность и продуктивность природных пастбищ.
- задернованность растительностью поверхности почвы,

Основные почвенные индикаторы дефляции и водной эрозии почв включают:

- площадь выделов, где поверхность почвенного покрова нарушена эрозией,
- степень разрушения эрозией поверхностных горизонтов почвы,
- глубину форм линейной эрозии и их количество на единицу площади,
- интенсивность эрозии.

Основные почвенные индикаторы засоления почв включают:

- площадь выделов, занятую засоленными почвами и солонцами,
- степень и химизм засоления почв,
- глубину залегания и минерализацию грунтовых вод.

Основные дистанционные индикаторы опустынивания включают:

- тон и цвет изображения,
- контрастность выделов на общем фоне,
- выраженность их структуры,
- коэффициенты спектральной и интегральной яркостей,
- сопряжённость с опустыненными и неопустыненными землями.

Наличие или отсутствие этих индикаторов, их количество или перемена состояния, регистрируемые при наземных наблюдениях или дистанционной съёмке, указывают на характер, тип, степень, причины и динамику опустынивания земель (направленность и скорость процессов).

Ни один, взятый в отдельности индикатор, не отражает в полной мере развитие процесса опустынивания. Важно использовать всю систему показателей, составленную на основе сочетания ряда основных индикаторов опустынивания земель.

Литература

1. Земельные и агроклиматические ресурсы аридных территорий России / В. П. Зволинский, И. С. Зонн, И. А. Трофимов, З. Ш. Шамсутдинов. – М.: ПАИМС, 1998. – 56 с.
2. Зонн И. С., Трофимов И. А., Шамсутдинов З. Ш., Шамсутдинов Н. З. Земельные ресурсы аридных территорий России // Аридные экосистемы. – 2004. – т. 10. № 22–23. – С. 87–101.
3. Пустыни / А. Г. Бабаев, И. С. Зонн, Н. Н. Дроздов, З. Г. Фрейкин – М.: Мысль, 1966, 318 с.
4. Опустынивание и деградация почв. Материалы международной науч. конф. Москва, Российская Федерация, 11-15 ноября 1999 г. / Под ред. Г. В. Добровольского, Г. С. Куста – М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 1999. – 508 с.

5. Глазовский Н. Ф., Орловский Н. С. Проблемы опустынивания и засуха в СНГ. Пути их решения // Проблемы освоения пустынь. – 1996. – № 2. – С.13-24.
6. Проблемы деградации, охраны и восстановления продуктивности сельскохозяйственных земель России / Под ред. Г. А. Романенко. – М.: ВНИИА, 2007. – 76 с.
7. Агроландшафтно-экологическое районирование и адаптивная интенсификация кормопроизводства Поволжья. Теория и практика / Под ред. В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. – М.: Вятка, 2009. – 550 с.
8. 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.
9. Методические основы изучения и картографирования процессов опустынивания (на примере аридных территорий Туркменистана) / Н. Г. Харин, Н. Т. Нечаева, В. Н. Николаев и др. – Ашхабад: Ылым, 1983, 104 с.
10. Трофимов И. А. Система показателей и критериев оценки состояния опустынивания земель (геоботанические, почвенные, дистанционные индикаторы) // Опустынивание и деградация почв. Материалы международной науч. конф. Москва, 11-15 ноября 1999 г. – М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 1999. С. – 302-303.
11. 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.
12. Трофимов И. А., Кравцова В. И. Факторы и типы опустынивания. Калмыкия // Космические методы геоэкологии. Атлас. – М.: Географический ф-т МГУ, 1998а. Л. 53.
13. 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, 1998б. Л. 55.
14. Трофимов И. А. Методологические основы аэрокосмического картографирования и мониторинга природных кормовых угодий. – М.: Россельхозакадемия, 2001. 74 с.

УДК 581·15(470:67)

РОЛЬ НЕКОТОРЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ В ИНТЕРПРЕТАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОПУЛЯЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАСТЕНИЙ

Хабибов А.Д.

Горный ботанический сад ДНЦ РАН

Проведён сравнительный анализ изменчивости коэффициентов вариации и корреляции признаков разных жизненных форм растений в природных популяциях и в условиях культуры. Отмечена роль коэффициента вариации в стабильности урожаев и коэффициента корреляции во внутривидовой систематике.

The comparative analysis of variability of coefficients of a variation and correlation of signs of different vital forms of plants in natural populations and in the conditions of culture is carried out. The role of coefficient of a variation in stability of crops and correlation coefficient in intraspecific systematization is noted.

Ключевые слова: коэффициент корреляции и вариации, признак, средняя и его ошибка.

Keywords: correlation and variation coefficient, sign, average and its mistake.

Как известно, при популяционных исследованиях для проверки степени достоверности результатов и правильного их обобщения обязательно необходима статистическая обработка цифрового материала, полученного путём учёта признаков при биологических исследованиях. Особенно важна роль статистических методов, как средства, помогающего принять правильное решение в условиях неопределённости. Каждый из методов математической статистики имеет свои возможности и ограниченную область применения. Без учёта специфики каждого метода может привести к неверным обобщениям и необоснованным выводам.

В результате биометрических расчётов определяют характерные параметры (средний размер и средний уровень изменчивости тела, органа или части организма) популяции и вида, которые складываются под совокупным действием эволюционных сил. Обсуждению взаимоотношений этих параметров посвящены ряд работ (Куршакова, 1967; Яблоков, 1966; Егоров, 1969; Смирнов, 1971; Привалов, Драгавцев, 1972). Из них становится ясным, что между статистическими показателями размерных признаков существуют отношения, зависящие от конструкции признаков, прежде всего, от их морфологической сложности. Однако сама конструкция признака является эволюционным продуктом, и способ его преобразования может отразиться на вариационных параметрах популяции. Среднее квадратичное отклонение (σ), которое характеризует степень отклонения вариант данной совокупности от среднего арифметического в абсолютных числах, и дисперсия (σ^2) применимы для сравнительной оценки одноимённых средних величин. Однако в практике же довольно часто приходится сравнивать изменчивость признаков, выраженных разными единицами, для сравнения которых необходимо вычислять ко-

эффицент вариации (C_v , %), который показывает, какой процент составляет сигма от средней арифметической, и позволяет сравнивать между собой по степени варьирования любые совокупности. Поэтому коэффициент вариации значительно информативен, чем среднее квадратичное отклонение и дисперсия, и имеет важное значение в биологии, особенно в агрономии для установления степени выравненности популяции или сорта по тому или иному признаку, поскольку в сельском хозяйстве весьма важным показателем сорта является стабильность его урожаев. Более целесообразно культивировать сорт со средней, но постоянной урожайностью по сравнению с высокопродуктивным сортом, урожаи которого, однако, сильно колеблются по годам. Выравненность сорта по тем или иным признакам имеет большое значение для механизации работ по возделыванию различных полезных растений и уборке урожая, а также для промышленной обработки сырья из них. Во всех подобных случаях возникает необходимость сравнить две выборки по степени их варьирования в относительных числах. При этом надо учитывать единицы размерности изучаемого признака: линейные или весовые (объёмные). При линейном выражении признака коэффициент вариации оказывается примерно в три раза меньше, чем при кубическом выражении того же признака. Причина такого явления – в математических свойствах коэффициента вариации, которые во избежание возможных ошибок надо учитывать. При сильно ассиметричных рядах распределения коэффициент вариации может достигать 100% и даже выше. Различные признаки характеризуются различными коэффициентами вариации. Но в отношении одного и того же признака значения этого показателя C_v , % остаётся более или менее устойчивым и при симметричных распределениях обычно не превышает 50%.

Основным результатом изучения варьирования признаков является установление их амплитуды изменчивости, которая определяется по величине коэффициента вариации.

Одним из важных законов изменчивости является совпадение уровней изменчивости большинства признаков у различных видов растений и, более того, у представителей различных родов и семейств. Знание этого правила ускоряет процесс предварительно оценивать уровень изменчивости и связи признаков у одного вида растений на основе экстраполяции данных другого вида. Существенность различий сравниваемых величин коэффициентов вариации того или иного признака зависит от уровня его изменчивости. Если признак варьирует на низком уровне, то расхождение вариантов опыта по величине $C_v = 3-5\%$ нужно считать весьма значительным. Если же признак варьирует на очень высоком (более 40%) уровне, то разница даже в 10% будет несущественной.

Степень изменчивости коэффициента вариации, в первую очередь, зависит от самого генотипа растений, поскольку признаки, связанные с репродуктивными органами (генетической сферы) и находящиеся под сравнительно жёстким генетическим контролем, являются стабильными, устойчивыми и менее изменчивыми, чем таковые вегетативной сферы. Однако в пределах самых репродуктивных органов некоторых видов первоцвета (*Primula* L.), у которого наблюдается сбалансированный полиморфизм, нами были отмечены разные степени изменчивости признаков цветки – гетеростилия (различие особей по размерам столбика) (Магомедмиrzaев, Хабибов, 1973). Длиннопестичные (Д) растения являются рецессивными гомозиготами по гену, определяющему гетеростилию (ss), а короткопестичные (К) – гетерозиготами (Ss); в результате перекрёстного скрещивания в каждом поколении происходит расщепление 1:1, которое и является основой поддержания диморфизма в природных популяциях (Vuilleumier, 1967). Гены гетеростилии оказались фактически комплексами тесно сцепленных генов, рассматриваемых сейчас как супергены. Как видно из табл., для всех популяций обоих видов в равной степени характерны длинно- и короткостолбчатые формы. Однако средние значения у *P. ruprechtii* Kusn. размеры столбиков обеих форм меньше, чем у *P. macrocalyx* Vge, но разрыв между К-и Д - формами более сильный ($\bar{X}(Д)/\bar{X}(К)$), хотя в пределах объединённых выборок превышает незначительно (2,12/1,97), в 1,08 раза. Средние показатели столбиков обеих форм в пределах каждого вида существенно, на самом высоком уровне (99,9%) достоверности, различаются по t – критерию Стьюдента. Чем больше наблюдений, тем высоки показатели различий, поскольку число степеней свободы прямо зависит от числа учтённого материала. Кроме того, для короткостолбчатых форм обоих видов отмечены более-менее сравнительно высокие показатели относительной изменчивости (C_v , %), чем таковые длинностолбчатых особей, для которых присущи относительно низкие величины коэффициента вариации. Иначе говоря, между средними значениями длины столбика *P. macrocalyx* и *P. ruprechtii* и её относительной изменчивостью выявлены отрицательные значения существенной, на достаточно высоком уровне

(99,9 и 99,0%) значимости, корреляционной связи, $r_{xy} = -0,8998^{***}$ и $r_{xy} = -0,9007^{**}$ при числе степеней свободы $df=3$ и $df=1$, соответственно. При сравнении показателей коэффициентов вариации К- и Д – форм каждой популяции обоих видов и объединённых выборок выяснилось, что они существенно различаются, поскольку фактические показатели различий, особенно для суммарных выборок (Σ), значительно высоки, чем табличные. Исключение составляет I популяция *P. ruprechtii*, где различия оказались случайными.

Таблица.

Сравнительная характеристика размеров К- и Д-столбиков и их относительной изменчивости в популяциях видов *Primula* [Магомедмирзаев, Хабибов, 1973]

t – критерию Стьюдента ($df = n_1 + n_2 - 2 = 238$)

Популяции	Д			К			\bar{X}_D / \bar{X}_K	t – кр.	Сравнение C_v , %	
	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	C_v , %	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	C_v , %			пок-ли	t табл.
<i>P. macrocalyx</i>										
I	496	11,8±0,05	9,7	598	6,0±0,04	14,4	1,97	90,63 ^{***}	8,935 [*]	3,012
II	222	11,4±0,08	10,3	170	5,5±0,06	13,6	2,06	59,00 ^{***}	3,671 [*]	3,036
III	87	11,0±0,11	9,0	198	3,8±0,06	13,3	2,87	57,20 ^{***}	4,447 [*]	3,072
IV	331	12,1±0,07	10,0	370	5,8±0,05	15,5	2,10	73,61 ^{***}	7,824 [*]	3,018
V	139	11,3±0,08	8,7	247	5,9±0,06	15,6	1,91	53,80 ^{***}	7,744 [*]	3,044
Σ	1275	11,7±0,03	10,2	1583	5,9±0,02	14,8	1,97	160,83 ^{***}	6,150 [*]	3,005
<i>P. ruprechtii</i>										
I	103	9,4±0,10	10,9	121	4,0±0,04	15,9	2,37	50,51 ^{***}	2,964	3,061
II	133	9,1±0,09	10,6	125	4,5±0,07	17,4	2,02	40,44 ^{***}	5,191 [*]	3,050
III	278	9,1±0,05	9,5	197	4,4±0,04	12,9	2,06	72,97 ^{***}	5,657 [*]	3,031
Σ	514	9,2±0,04	10,2	443	4,3±0,03	16,0	2,12	96,80 ^{***}	9,091 [*]	3,014

Примечание. К – короткий, Д – длинный столбик. Популяции. *P. macrocalyx*: I – грабово-орешниковый букняк окр. с. Ванаша Сергокалинского района, 800 м.; II – разнотравный дубняк там же 1000 м; III – окр. с. Гапшима Акушинского района, разнотравный березняк, 1700 м; IV – Бежтинская депрессия, черничный сосняк, 1700-1900 м; V – разнотравно-черничный березняк окр. с. В-Гаквари Цумадинского района. *P. ruprechtii*: I – разнотравно-вейниковый сосняк окр. с. Кахиб Советского района, 1900 м; II – в недоступном для выпаса ветреницево-злаковом субальпийском лугу на известняковом плато «Тли-Меэр», 2456 м и III – там же в выпасаемом разнотравно-овсяницево-субальпийском лугу, 2350 м высоты над ур. м.

Такие же результаты нами были получены у *Trifolium medium* L., у которого между средними значениями некоторых морфологических признаков генеративного побега и показателями вариабельности отмечены значительно высокие величины корреляционной связи. Вообще, в зависимости параметров изменчивости от размера и морфологической природы элементов организма М.М. Магомедмирзаев (1990) различал три группы фактов:

1. Зависимость показателей изменчивости размерных признаков от их величины и конструкции, прежде всего прямая дисперсии от среднего значения признака и отрицательная связь коэффициента вариации с размером. Выше приведённый пример с первоцветами иллюстрирует эту ситуацию. При этом М. Сулэ (1984) провел подробный анализ обратной зависимости показателей средней и коэффициента вариации, названный им эффектом Яблокова-Ланде. Последний автор отмечает, что «относительная величина случайного компонента вариации признаков возрастает по мере уменьшения числа самых компонентов; отсюда вытекает обратная зависимость между размерами (числом частей) и C_v » (с. 18).

2. Специфичность количественных признаков по пределам колебаний коэффициентов вариации. Сопоставление двух видов первоцвета показывает, что коэффициенты вариации их одноимённых признаков одинаковы, т.е. изменчивость здесь признакоспецифична, но не видоспецифична (та же закономерность у древесных растений выявлена С.А. Мамаевым, 1969). В результате признаки по часто повторяющимся коэффициентам вариации могут быть подразделены на группы, для оценки которых предложены довольно разные шкалы С.А. Мамаевым (1969), Г.Н. Зайцевым (1973). На наш взгляд, разные авторы имело дело или природными популяциями, или сортообразцами, для которых показатели C_v не всегда сходятся. Обычно очень низкие и низкие C_v характерны для признаков генеративной сферы, связанных с действием стабилизирующего отбора (Берг, 1959). Кроме того, показатели изменчивости минимальны для признаков, связанных с энергетикой (масса тела и органов, длина тела и хвоста и др.), где их квазиэнергия также минимальна (Межжерин, 1971). Связь изменчивости с энергетикой сформулирована здесь как принцип сохранения изменчивости.

3. Зависимость величины коэффициентов корреляции признаков от их абсолютных размеров и степени изменчивости. Количественный признак, отличающийся низкими величинами коэффициентов корреляции с другими признаками и одновременно имеющий низкий C_v , формируется при жёстком генотипическом контроле его развития (Берг, 1964).

Поэтому, при сравнительном анализе весьма важно, чтобы сравниваемые объекты методически были правильно собраны и отличались только по тому фактору, роль которого хотите оценить в изменчивости и связи того или иного признаков.

Из математической статистики известно, что при наличии значительной корреляции между переменными величинами x и y ($r_{xy} > 0,5$) выборочное распределение коэффициента корреляции для большого числа малых выборок, взятых из нормально распределяющейся генеральной совокупности, значительно отклоняется от нормальной кривой. Следовательно, выборочный коэффициент корреляции не будет точной оценкой генерального параметра, если он вычислен на малочисленной выборке и его абсолютное значение превышает 0,5. Учитывая это обстоятельство, Р. Фишер нашел более точный способ оценки генерального параметра по значению выборочного коэффициента корреляции. Этот способ сводится к замене r_{xy} преобразованной величиной z , которая связана коэффициентом корреляции. И применения z -преобразования позволяет с большей уверенностью оценивать статистическую значимость выборочного коэффициента корреляции, а также и разность между эмпирическими коэффициента корреляции $r_1 - r_2 = d_r$, когда в этом возникает необходимость.

Сложность изучения корреляционных связей заключается также и в том, что все признаки того или иного организма взаимосвязаны и при исследовании методом парной корреляции можно считать доказанной лишь ту связь между двумя признаками, механизм которой биологически понятен; в противном случае можно установить корреляцию там, где её нет, ибо изменения двух признаков могут более сильно зависеть от изменения иного третьего признака, или от совокупности некоторых других признаков. Поэтому более правильным было бы совместное, одновременное исследование связей всего комплекса признаков данного растения или явления с применением методов множественной корреляции и корреляционных плеяд.

Если изменчивость отдельного признака оценивается относительной величиной - C_v , то при корреляциях определяют направление и сила или теснота связи вариабельности одного признака по отношению к другому. В обоих случаях тон задаёт генотип, который определяет норму реакции. В пределах последней каждого признака формирует фенотип, на наш взгляд, согласно закону гомологических рядов в наследственной изменчивости. Корреляционные связи признаков, которые являются также результатом вариабельности, по нашему мнению, являются более информативными и некоторые предлагают использовать их во внутривидовой систематике. Так, многие специалисты (Шмидт, 1969; Зайцев, 1973; Мамаев, 1975; Ростова, 2002) подчёркивают, что коэффициенты корреляции в таксономическом отношении для выявления внутривидовых систематических единиц играют ту же роль, что и обычные морфологические признаки. Полученные нами результаты сравнения коэффициентов корреляций между одними и теми же морфологическими признаками природных популяций разных жизненных форм: вегетативно подвижных двух многолетних видов клевера - *Trifolium medium* L. и *T. raddeanum* Trautv., малолетника - *T. pratense* L., а также однолетнего культивара - чернушки посевной, или ч. обыкновенной - *Nigella sativa* L. в условиях Дагестана также подтверждают выше высказанное мнение. Между корреляциями сравниваемых признаков, в преобладающем большинстве случаев, отмечены несущественные значения t -критерию Стьюдента, которые были получены через z преобразования коэффициентов корреляции. При таком раскладе, согласно утверждению Г.Н. Зайцева (1973), «...можно заключить, что обе выборки по данному признаку относятся к одной и той же совокупности» (с. 259). Основываясь на полученные нами результаты и исследования вышеупомянутых авторов, как и ранее (Хабибов, 2012), предлагаем следующую формулировку закона гомологических рядов: «Генетически близкие виды и роды, и, особенно внутривидовые таксоны, характеризуются сходными рядами в наследственной изменчивости и корреляций с такой правильностью, что, зная ряд форм в пределах одного вида, можно предвидеть нахождение параллельных форм и связей признаков у других видов и родов. Чем ближе генетически расположены в общей системе роды и линнеоны, а также внутривидовые таксоны, тем полнее сходство в рядах их изменчивости и коррелятивных связей».

Таким образом, на конкретных примерах разных жизненных форм травянистых растений выяснена роль сравнительного анализа показателей коэффициентов вариации и корреляции в интерпретации результатов популяционных исследований. Отмечена роль коэффициента

вариации для установления степени выравненности популяции или сорта по тому или иному признаку, поскольку в сельском хозяйстве весьма важным показателем сорта является стабильность его урожаев. Показано, что коэффициенты корреляции успешно могут использовать для выявления внутривидовых систематических единиц, как и сами обычные морфологические признаки. В обоих случаях тон задаёт генотип.

Литература

1. Берг Р.Л. Экологическая интерпретация корреляционных плеяд // Вестник ЛГУ. Биология. №9. 1959. С. 142-152.
2. Берг Р.Л. Корреляционные плеяды и стабилизирующий отбор // Применение математических методов в биологии. Л.: Изд-во ЛГУ. Вып. 3. 1964. С. 23-60.
3. Егоров Ю.Е. Диапазон изменчивости и его связь с абсолютной величиной признака и формообразовательными процессами // Журн. общей биол. Т. 30. № 6. 1969. С. 658-662.
4. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчётов. М.: Наука. 1973. 256 с.
5. Куршакова Ю.С. К вопросу о классификации измерительных количественных признаков // Журн. общ. биол. Т. 28. № 3. 1967. С. 306-314.
6. Магомедмирзаев М.М. Введение в количественную морфогенетику. М.: Наука. 1990. 230 с.
7. Магомедмирзаев М.М., Хабибов А.Д. О генетическом диморфизме в природных популяциях первоцвета // Журн. общ. биол. Т. 34. № 4. 1973. С. 483-487.
8. Мамаев С.А. О проблемах и методах внутривидовой систематики древесных растений. Амплитуда изменчивости // Закономерности формообразования и дифференциации вида у древесных растений. Свердловск. 1969. С. 3-38.
9. Межжерин В.А. Принцип сохранения изменчивости // ДАН СССР. Т. 200. № 5. 1971. С. 1222-1223.
10. Привалов Г.Ф., Драгавцев В.А. Изменчивость статистических параметров популяций сеянцев под влиянием комбинированной обработки семян мутагенами и регуляторами роста у *Acer negundo* L. // Генетика. 1972. Т. 8, №3. С. 17-21.
11. Ростова Н.С. Корреляции: Структура и изменчивость. СПб. Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2002. 308 с.
12. Смирнов В.С. Изменчивость биологических явлений и коэффициент вариации // Журн. общей биол. Т. 32. № 2. 1971. С. 152-162.
13. Сулэ М. Аллометрическая изменчивость – теория и следствие // Журн. общей биол. Т. 45, № 1. 1984. С. 16-27.
14. Хабибов А.Д. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости и его роль в выявлении внутривидовых систематических единиц // Идеи Н.И. Вавилова в современном мире. Тезисы докладов III Вавиловской международной конференции. Санкт-Петербург. 2012. С. 39.
15. Шмидт В.М. Аллометрический рост органов растений // Применение математических методов в биологии. Л. Изд-во ЛГУ, 1969. Вып. 4. С. 109-116.
16. Яблоков А.В. Изменчивость млекопитающих. М.: Наука. 1966. 364 с.

УДК 582·739:636·082·32:581·522·4(470·67)

ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРИЗНАКОВ *TRIFOLIUM MEDIUM* L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ВНУТРЕННЕГОРНОГО ДАГЕСТАНА

Хумаева У. Х., Хабибов А.Д.
Горный ботанический сад ДНЦ РАН

В условиях Внутреннегорного Дагестана проведен сравнительный анализ структуры изменчивости признаков генеративного побега *Trifolium medium* L., семена которого представляли из различных (1350, 1750 и 2100 м высоты над ур. м.) районов Дагестана. Выявлены сравнительно пластичные и устойчивые признаки генеративного побега. Отмечено, что при интродукции растения этого вида сохраняют те же особенности, которые характерны в условиях природы.

In the conditions of Vnutrennegornyy of Dagestan the comparative analysis of structure of variability of signs of generative escape of *Trifolium medium* L. is carried out. which seeds represented from various (1350, 1750 and 2100 m of height above sea-level) the regions of Dagestan. Rather plastic and steady signs of generative escape are revealed. It is noted that at an introduction of a plant of this look keep the same features which are characteristic in the conditions of the nature.

Ключевые слова: *Trifolium medium*, генеративный побег, морфологические, листовые и весовые признаки.

Keywords: *Trifolium medium*, generative escape, morphological, sheet and weight signs

Как известно, среди бобовых кормовых трав для наших полей ещё новыми остаются многие виды клевера (*Trifolium* L.), которые, по утверждению знатока этого рода Е.Г. Боброва (1952), занимают аналогичное положение, свойственное пшенице среди злаков, хотя этот род представлен разными жизненными формами, типами роста, надземным прорастанием и по всем параметрам заслуживают тщательной и интенсивной интродукционной и селекционной работы.

Из более 32 видов клевера дикорастущей флоры Дагестана *Trifolium medium* L. является одним из вегетативно подвижных многолетников, который в пределах дагестанской части ареала встречается до верхнего горного пояса, на высоте от 1000 до 2300 м над ур. м. на умеренно влажных и суходольных лугах, в светлых лесах и по лесным опушкам, окраинам полей, долинам рек и ручьев (Гроссгейм, 1952). Данный вид является длиннокорневищным растением с высокой интенсивностью побегообразования, свидетельствующей о том, что это очень реактивный, конкурентно мощный вид (Щербакова, 1987). Быстрый рост корневищ и обильное ветвление способствуют хорошему закреплению эродированных почв. В экологическом отношении это – очень пластичный и чрезвычайно полиморфный вид: он не требователен к почвам; растет на кислых, щелочных, бедных песчаных, плотных глинистых, сухих каменистых, лесных подзолистых и даже солонцеватых почвах, хорошо переносит как недостаточное, так и избыточное увлажнение. Этот пластичный и чрезвычайно полиморфный вид, у которого число хромосом также колеблется значительно ($2n = 70, 78, 80, 84, 126$). По сравнению с клевером луговым (*T. pratense* L.) к. средний более засухоустойчив, значительно долговечнее, отличается более продолжительным периодом вегетации, чрезвычайно зимостоек и устойчив к неблагоприятным условиям весны. Он не уступает к. луговому также по питательности, охотно поедается всеми видами животных, не вызывая у них тимпанита (Живан, 1948). По сравнению к. среднего с другим, большей частью, совместно встречающимся и способным к вегетативному размножению к. сходным (*T. ambiguum* Vieb.), выяснилось, что в условиях Внутреннегорного Дагестана оба вида имеют относительную меньшую массу стебля. Последнее, вероятно, связано с переходом к иному способу поддержания конкурентоспособности. Однако весьма примечательна структура генеративного побега к. среднего, отличающаяся высоким процентом содержания листовой массы, являющейся самым ценным компонентом в кормовом отношении, при сравнительно малых долях других частей. Это обстоятельство делает указанный вид одним из самых перспективных для расширения селекционных работ, специально направленных на улучшение качества надземной продукции. Несмотря на невысокое процентное содержание белка, выход его в долях на побег максимален по листовой массе и в 1,44 раза превышает таковую к. сходного, в 1,30 раза - дикорастущего и в 1,22 раза - культурного к. красного. Кроме того, *T. medium* является вегетативно подвижным зимостойким, перекрестноопыляемым, засухоустойчивым, высокоурожайным, нетребовательным к условиям произрастания, ценным кормовым травянистым многолетником ярового типа развития. К сожалению, этот вид еще до сих пор остаётся мало изученным и не нашёл ещё должного места в практике селекции в широком масштабе, хотя внимание к нему было привлечено давно и даёт высокие и устойчивые урожаи кормовой массы и является перспективным растением при создании многолетних сенокосов и пастбищ (Муратчаева, Хабибов, Онищенко, 1990).

Настоящая работа посвящена определению потенциала внутри- и межпопуляционной изменчивости на новых нетипичных для данного вида условиях опытных участков Цудахарской экспериментальной базы Горного ботанического сада ДНЦ РАН (северный склон, 1100 м высоты над ур. м.).

Специальные работы, посвященные изучению изменчивости признаков генеративного побега этого вида в зависимости от различных факторов среды, особенно в дагестанской части ареала, единичны, или отсутствуют, по крайней мере, нам не известны. При изучении популяционной изменчивости методически наиболее рациональным и целесообразным является использование годовичного генеративного побега в качестве «модуля». У *T. medium* на одной и той же особи одновременно могут находиться генеративные побеги на разных фазах развития, что позволяет произвести сборы побегов в разных стадиях эволюционных преобразований в популяциях. Семенной материал представляет природные популяции Горного Дагестана, районы сбора и краткая характеристика которых представлены в таблице 1. После предварительного проведения учёта всхожести, выживаемости, фенологических наблюдений и определённого ухода на фазе цветения первого верхушечного головковидного соцветия у отдельных растений ($n = 10$) каждой из трёх выборок интродукционных популяций *T. medium* на уровне почвы сре-

зали генеративные побеги. После сушки у каждого побега в лабораторных условиях учитывали в общей сложности 24 признака и их некоторые отношения, которые нами условно подразделили на группы: морфологические (размерные, или ростовые и числовые), весовые, листовые и индексные. Для каждого учтённого признака были получены средние характеристики суммарной статистики (Зайцев, 1973).

Таблица 1.

Районы и характеристика мест сбора семенного материала с природных популяций Дагестана *T. medium* (на северном склоне)

Популяции	Район			Высоты над ур. м.	Режим использования экосистемы
	Географический	Дагестан	Административный		
I	Гимринский хр.	Предгорный	Окр. с. Кадар Буйнакского района	1350	Сенокосные луга
II	Гунибское плато	Внутреннегорный	Гунибская экспериментальная база Горного ботанического сада ДНЦ РАН	1750	Заповедная (огражденная) территория
III	Снеговой хр.	Высокогорный	Окр. с. В.-Гаквари Цумадинского района	2100	Сенокосные альпийские луга

Примечание. Далее в таблицах будут использованы только порядковые номера популяции. (I - III). Признаки: Длина среднего листочка: a_1 – первого, a_2 – второго, a_3 – третьего листа. Ширина среднего листочка: b_1 – первого, b_2 – второго, b_3 – третьего листа. Длина черешка: c_1 – первого, c_2 – второго, c_3 – третьего листа.

При сравнительном анализе структуры изменчивости признаков листа выяснилось, что средние показатели длины (а), ширины (b) и черешка листа (с) каждой и объединённой выборки ($n = 20$) увеличиваются по направлению от первого к третьему листу, при сравнительно одинаковых величинах индекса формы листочка (a/b) (табл. 2). Первым мы считаем лист, черешок которого отходит от узла прикрепления стрелки соцветия или кистеножки. При этом средние величины линейных размеров и индекса формы среднего листочка у всех трёх листьев уменьшаются по направлению от I (предгорной) к III (высокогорной) выборке. Для черешка листа всех трёх листьев характерна иная картина и минимальные средние размеры присущи для II (внутреннегорной) выборке. Кроме того, средние значения черешка всех трёх листьев I и II, а также первого листа II и III выборок существенно различаются по t-критерию Стьюдента. Различия длины листовой пластиночки второго листа, длины и ширины третьего листа II и III выборок также достоверны. В то же время длина среднего листочка первого и второго листа I и III выборок различаются значимо. Остальные варианты сравнения средних показателей признаков листа носят случайный характер. При этом минимальные показатели коэффициента вариации свойственны для размерных признаков листовой пластиночки и индекса формы листочка каждой и объединённой выборок. Однако для черешка листа, который считается сравнительно пластичным признаком и выполняющую роль выноса листовой пластинки на свет, характерны значительно высокие величины относительной изменчивости. Средние значения длины генеративного побега (L) и стебля (L_1) также уменьшаются по направлению от предгорья (I) к высокогорьям (III) и все различия сравнений средних показателей этих признаков, за исключением одного варианта, достоверны, преимущественно на самом высоком уровне значимости. Однако минимальные величины длины стрелки соцветия (L_2) характерны для выборки (II), семена которой были представлены из Гунибского плато. По толщине у основания стебля (D) сравниваемые выборки особо не отличаются, хотя по данному показателю между выборками из Гунибского плато (II) и высокогорья (III) отмечено достоверное различие на 95,0% –ном уровне.

Средние показатели всех трёх числовых признаков (K_1 - число междуузлий, K_2 - цветков в первом верхушечном соцветии и боковых соцветий - K_3) не различаются существенно, а носит случайный характер, хотя максимальное число цветков (K_2) в головковидном соцветии характерно для II выборки, при относительном уменьшении числа междуузлий по направлению от предгорья (I) к высокогорьям (III).

Средние показатели сухой массы растения в целом (X), стебля (x_1) и листьев (x_2) уменьшаются по мере возрастания высоты над ур. м. пунктов сбора семенного материала и различия средних величин только сухой массы растения в целом и листьев выборок I и II значимо различаются на высоком уровне достоверности. Кроме того, достоверное различие отмечено и для средних величин сухой массы листьев II и III выборок. В отличие от вышеотмечен-

ных весовых признаков вегетативной сферы максимальные средние значения для генеративного признака - сухой массы соцветия наблюдаются у II выборки из Гунибского плато и различия всех вариантов сравнения носят случайный характер. При этом средние показатели репродуктивного усилия (Re), являющегося главным показателем адаптивной или репродуктивной стратегии, наоборот, с повышением высотного уровня места сбора семенного материала увеличиваются.

Таблица 2.

Сравнительная характеристика средних значений признаков генеративного побега выборок *T. medium* и результаты их сравнения при интродукции в условиях Внутреннегорного Дагестана (n = 20) (df = n₁ + n₂ - 2 = 18). Табл. 2, 101^{*}; 2,878^{**} и 3,922^{***}.

Признаки	Выборки						t-критерий между			Σ(n = 30)	
	I		II		III		I и II	I и III	II и III	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %					
Листовые, мм											
a ₁ /b ₁	2,0±0,08	12,4	2,0±0,05	8,5	1,9±0,06	9,7	-	-	-	2,0±0,04	10,4
a ₂ /b ₂	2,0±0,07	11,7	2,0±0,07	11,6	1,8±0,07	13,4	-	-	-	1,9±0,04	12,8
a ₃ /b ₃	1,9±0,08	13,3	2,0±0,08	12,8	1,8±0,06	10,4	-	-	-	1,9±0,04	12,0
a ₁	23,0±0,71	9,8	21,2±0,80	11,9	20,2±0,93	14,5	-	2,393 [*]	-	21,5±0,50	12,9
a ₂	25,8±0,70	8,5	25,7±0,86	10,5	21,0±1,44	21,6	-	2,998 ^{***}	2,802 [*]	24,2±0,72	16,2
a ₃	27,4±1,10	12,7	26,9±0,74	8,7	21,6±1,09	15,9	-	-	4,023 ^{***}	25,3±0,74	15,9
b ₁	11,7±0,67	18,0	10,6±0,27	8,0	10,8±0,61	17,9	-	-	-	11,0±0,32	15,7
b ₂	13,2±0,53	12,8	13,2±0,55	13,3	11,8±0,59	15,9	-	-	-	12,7±0,34	14,4
b ₃	14,7±1,02	22,0	14,1±0,38	8,5	11,8±0,49	13,1	-	-	3,709 ^{***}	13,5±0,45	18,2
c ₁	10,2±0,85	26,5	7,1±0,59	26,1	10,9±1,32	38,3	2,996 ^{***}	-	2,628 [*]	9,4±0,62	36,2
c ₂	22,0±2,14	30,8	15,4±0,95	19,4	18,1±1,59	27,9	2,819 [*]	-	-	18,5±1,04	30,8
c ₃	33,1±2,64	25,3	24,4±2,15	27,8	26,0±2,39	29,1	2,555 [*]	-	-	27,8±1,51	29,7
Ростовые, мм											
L	655,2±37,69	18,2	493,9±49,45	31,7	330,8±12,21	11,7	2,594 [*]	8,188 ^{***}	3,404 ^{***}	493,3±31,94	35,5
L ₁	571,4±52,05	28,8	457,9±49,12	33,9	297,6±13,58	14,4	-	5,090 ^{***}	3,145 ^{***}	442,3±31,37	38,8
L ₂	14,2±1,54	34,3	12,1±1,59	41,5	14,7±2,03	43,6	-	-	-	13,7±0,99	39,6
D	1,7±0,04	7,24	1,8±0,04	7,7	1,5±0,10	21,1	-	-	2,785 [*]	1,7±0,04	14,0
Числовые, шт.											
K ₁	8,4±0,31	11,5	8,3±0,56	21,3	7,4±0,56	24,0	-	-	-	8,0±0,29	19,5
K ₂	53,7±5,20	30,6	57,7±5,16	28,3	50,5±9,06	56,7	-	-	-	54,0±3,79	38,4
K ₃	0,5±0,17	105,4	0,4±0,16	129,1	0,8±0,25	98,6	-	-	-	0,6±0,11	110,5
Весовые, мг											
X	1176,5±79,59	21,4	1103,1±126,04	36,1	795,2±98,12	39,0	-	3,018 ^{***}	-	1024,9±65,08	34,8
x ₁	520,7±45,54	27,7	508,0±72,23	45,0	420,7±54,72	41,1	-	-	-	483,1±33,65	38,1
x ₂	558,5±41,19	23,3	467,8±59,18	40,0	278,3±35,47	40,3	-	5,155 ^{***}	2,747 [*]	434,9±33,73	42,5
x ₃	97,3±10,74	34,9	127,3±10,17	25,3	96,2±20,26	66,6	-	-	-	106,9±8,50	43,5
Re	0,084±0,0090	33,7	0,127±0,0168	42,0	0,128±0,0242	59,6	2,251 [*]	-	-	0,1±0,0106	51,4

Примечание. t – критерий Стьюдента. Прочерк означает отсутствие достоверного различия. df – число степеней свободы. * - P < 0,05; ** - P < 0,01; *** - P < 0,001.

Таким образом, в результате интродукционных исследований в условиях Цудахарской экспериментальной базы (1100 м высоты над ур. м.) Горного ботанического сада ДНЦ РАН трёх разновысотных образцов, представляющие Предгорный, Внутреннегорный и Высокогорный Дагестан, получены данные о прохождении всеми интродуцентами *T. medium* полного вегетационного цикла. При этом в новых, нетипичных условиях за пределами его естественного ареала был получен вполне жизнеспособный семенной материал. Кроме того, в условиях интродукции образцы сохраняют те же особенности, которые приобрели в естественных усло-

виях, поскольку семенной материал носит отпечаток с последнего места произрастания. В одних и тех же условиях выращивания высокогорные популяции (образцы) остались такими же низкорослыми, как и в самой естественной среде обитания, а предгорные – сравнительно высококорослые с мощно развитой вегетативной массой.

Литература

1. Бобров Е. Г. Новые для культуры виды клевера. – М.-Л., 1950. 68 с.
2. Гроссгейм А.А. Флора Кавказа. Т. 5. Л., Изд-во Академии наук СССР. 1952. 744 с.
3. Живан В. П. Средний клевер (*Trifolium medium* L.) // Докл. ВАСХНИЛ. 1948. №1. С. 22-29.
4. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчётов. М.: Наука 1983. 256 с.
5. Муратчаева П. М., Хабибов А. Д., Онищенко О. А. Структура продуктивности дикорастущего *Trifolium medium* L. в Горном Дагестане // Раст. ресурсы, № 4, 1990. С. 466 - 470.
6. Щербакова Е. Г. Сравнительная характеристика популяционного поведения двух длиннокорневых видов клевера // Популяционная экология растений: Матер. конф. М., 1987. С.115-118.

УДК 581·522·4:635·65(470·67)

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТРОДУКЦИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ДАГЕСТАНА

Шуайбова Н. Ш., Магомедов** А.М., Хабибов** А.Д.

*Институт геологии ДНЦ РАН, **Горный ботанический сад ДНЦ РАН

Приводятся предварительные результаты интродукционных исследований сортообразцов 8 зерновых бобовых культур в условиях Внутреннегорного и Низменного Дагестана. Отмечена потеря всхожести семян по мере увеличения сроков хранения их.

Preliminary results of introductinal studies of the accessions of 8 leguminous crops in conditions of mid-mountains and lowlands of Dagestan are given in the article. Loss of seed germination by increasing the shelf life has been marked.

Ключевые слова: кормовые бобы, горох, фасоль, соя, нут, чечевица, вигна, вика

Keywords: *Vicia faba*, *Pisum*, *Phaseolus*, *Glycine*, *Cicer*, *Lens*, *Vigna*, *Vicia*

Как известно, зернобобовые культуры относятся к семейству бобовые (*Fabaceae*) и по широте распространности и значимости уступают только зерновым злакам и вместе с ними среди полевых растений составляют основной пищевой фонд человечества. Они, благодаря разнообразности использования и будучи важнейшим источником белка, имеют большое народнохозяйственное значение (Коренов, Подгорный, Щербак, 1990). В то же время благодаря своей способности связывать атмосферный и поглощать минеральный азот из почвы они в большей степени обеспечивают защиту окружающей среды.

К зернобобовым культурам относятся более 60 видов из 17 родов, и все эти культуры отличаются высоким содержанием белка в семенах. Белок содержит большое количество незаменимых аминокислот (лизин, валин, триптофан, метионин и др.). Кроме того, семена содержат жиры (особенно много - в сое), минеральные вещества, витамины группы А, В₁, В₂, С, Д, Е, РР. Все эти растения являются ценными продовольственными и кормовыми культурами. Данная работа посвящена интродукционному анализу сортообразцов зернобобовых культур в условиях двух высотных уровней Дагестана.

Исходным материалом для наших интродукционных исследований послужили сортообразцы 8 видов зернобобовых культур, полученные нами в 2008 году из Всероссийского института растениеводства (ВИР) им. Н.И. Вавилова (г. Санкт-Петербург). В пределах каждого вида семенной материал был неоднороден, сортообразцы отличались как по размерным и весовым признакам семени, так по их форме, окраске кожуры, сортовым качествам, урожайным свойствам и срокам хранения. С целью сохранения генофонда и его обогащения и выявления адаптивного потенциала в условиях Дагестана на двух участках разных высотных уровней в течение трёх лет (2008-2010 гг) нами были проведены (по сорок семян каждого образца) интродукционные посеы наиболее распространённых и значимых следующих зернобобовых культур: кормовых бобов – *Vicia faba* L. (*Faba bona* Medic.) (5 сортов), сои обыкновенной или с. культурной - *Glycine hispida* Max. (4), фасоли обыкновенной - *Phaseolus vulgaris* L. (25), нута культурного - *Cicer orietinum* L. (8), чечевицы - *Lens culinaris* Moench (2), гороха посевного - *Pisum*

sativum L. (11), маша - *Phaseolus aureus* Pip. (3), вигны - *Vigna radiate*), вигны - *Vigna unguiculata* L. (Walp.) (5) и *Vicia sativa* - вики посевной (14 сортов). После учёта некоторых показателей семенного материала в течение трёх лет (2008-2010 годы) данный сортовой материал из 77 сортообразцов был испытан в двух точках Равнинного и Внутреннегорного Дагестана. Краткая характеристика исходного материала и некоторые результаты интродукционного испытания сортообразцов зернобобовых культур отечественной и зарубежной селекции представлена в табл.

Горох посевной - однолетнее растение со стержневой корневой системой и слабым полегающим стеблем длиной от 20 до 250см (у штамбовых сортов стебель не полегает). Из 6-7 видов одно-и многолетних растений этого рода г. посевной известен только в культуре и выращивается на всех континентах как пищевое и кормовое растение. Это одно из древнейших культурных растений, родиной которого считается Средиземноморье.

Самоопыляющееся растение, но в годы с жарким сухим летом бывает и перекрестное опыление. На этом объекте проведены классические эксперименты Г. Менделя, положившие начало генетике (Большой энциклопедический словарь, биология, 2001).

Для одиннадцати сортообразцов этой культуры сроки хранения семян колеблются в пределах от 4 до 11 лет, а всхожесть – от 35,0 до 72,5 %. При этом для сортообразца №3623 из Таджикистана, для которого отмечены максимальные сроки хранения, характерен минимальный процент всхожести семян. Для сортообразца № 2588 армянской селекции присуща обратная картина – наименьшие показатели срока хранения и наибольший процент всхожести семян. В целом, для сортообразцов данной культуры между сроками хранения и всхожестью семян, при числе степеней свободы, равным девяти ($df = 11-2$), наблюдается существенное, на 90.0 %-ном уровне достоверности, значение отрицательной корреляционной связи ($r_{xy} = - 0,807^{**}$). Кроме того, такие же сходные отрицательные величины корреляционной связи отмечены между массой ста семян (МТС) и числом суток от посева до начала цветения ($r_{xy} = - 0,379$). Иначе говоря, как и следовало бы ожидать, темпы роста и развития особи зависят от массы объекта и растения из относительно мелких семян имеют сравнительно высокие темпы и развиваются значительно быстрее, чем таковые из крупных (тяжелых) семян (Алимов, 1990). Размах числа суток от посева до начала цветения составляет 22 сутки, а амплитуда МТС – 156,3г.

Таблица. Краткая характеристика исходного материала и некоторые результаты интродукционного испытания сортообразцов зернобобовых культур

№ кат. ВИР	Название сорта	Происхождение	Место последней репродукции	Сроки хранения семян	МТС, г	Всхожесть, %	Число дней от посева до начала цветения
1	2	3	4	5	6	7	8
I. <i>Pisum sativum</i>							
2588	б/н	Армения	ЕОС	4	116	72,5	66
3623	-//-	Таджикистан	ЕОС	11	139,5	35	61
3727	б/н	Туркестан	ЕОС	5	94,7	65	80
3919	-//-	Таджикистан	ЕОС	10	94,3	42,5	80
4379	Местный	Киргизия	ЕОС	4	114,1	60	68
4630	Гибрид 690	Литва	ЕОС	8	161,4	55	66
6510	б/н	Эфиопия	ЕОС	6	141,6	55	66
7307	Kijg	Эстония	ЕОС	8	227,4	67,5	66
8081	Podul Modici	Румыния	ЕОС	8	176,2	50	58
8258	Аджаницкий	Грузия	ЕОС	8	179,4	52,5	61
8757	Gopper	Канада	ЕОС	7	250,6	62,5	72
II. <i>Vicia faba</i>							
2264	Вировские	Россия	Пушкин	2	931	93	43
2267	Велена	Россия	Пушкин	3	556,1	89	43
2398	Мария	Россия	Пушкин	5	399,2	86	48
2399	КИУ-82	Россия	Пушкин	5	365,6	53	49
609259	Широкко	Германия	Оригинал	4	568	26	49
III. <i>Phaseolus vulgaris</i>							
13321	Юбилейная 287	Украина	АОС	6	212,3	92,5	34
13646	Олтын	Узбекистан	-//-	6	477	87,5	31
15107	Nagenngen	Нидерланды	Крымск	3	233,2	87,5	36
15121	Jnge	Италия	Крымск	6	504	82,5	36
15176	Диалог	Краснод.кр	-//-	3	280	92,5	36

15189	Slabadkigyosi	Венгрия	АОС	2	332,3	100	36
15190	Перун	Болгария	Крымск	5	225,3	97,5	37
15213	Garden green	Германия	АОС	3	416,7	80	37
15214	Sensanion	Германия	Крымск	5	349	80	36
15223	Belmidar r-r-1	США	-/-	6	158	85	36
15230	Росинка	Краснод.кр	-/-	3	173	82,5	35
15231	Славянка	Краснод.кр	-/-	3	354	95	35
15233	Мечта хозяйки	Краснод.кр	-/-	3	356,3	85	35
15236	Лада	Примор..кр	-/-	6	270	82,5	35
15253	Borlotto	Бутан	ВОС	6	386,9	87,5	32
15254	Meridional	Украина	-/-	5	307,2	75	32
15260	Marlus boon	Узбекистан	Крымск	6	307,7	92,5	35
15267	Stip	Нидерланды	-/-	4	135,8	87,5	32
15271	Cornoli 49242	Италия	-/-	4	169,7	75	32
15279	Греция	Краснод.кр	-/-	3	400	90	32
15290	Nidomame	Венгрия	-/-	4	309,7	80	32
15294	Nanna	Болгария	АОС	4	225,7	82,5	32
15306	Atut	Германия	Крымск	4	176,3	85	32
15347	Петух	Германия	-/-	3	568,4	92,5	32
15 15348	Asgrow 283	США	АОС	3	316,2	75	38
<i>IV. Vigna unguiculata</i>							
1	2	3	4	5	6	7	8
133	Кавказ	АОС	АОС	5	145	55	89
134	-/-	-/-	АОС	5	180	30	89
155	-/-	-/-	АОС	8	105	25	92
141	Спар-я.	-/-	АОС	3	195	47,5	92
277	-/-	-/-	АОС	5	150	15	92
<i>V. Cicer orietinum</i>							
1148	Кркут.195	Сарат.обл.	Кркутск	4	250	55	84
1258	Юбилей.	-/-	-/-	4	1228	40	84
1917	Кркут 123	-/-	-/-	4	750	55	88
2299	//-// 28	-/-	-/-	4	180	75	76
2397	//-// 36	-/-	-/-	4	216	55	86
2616	Заволжск.	-/-	-/-	4	320	70	76
2889	126 1916	Португалия	Волг.	2	427	95	74
2970	Marengo	Канада	АОС	2	440	95	74
<i>VI. Glycine hispida</i>							
8943	130-2	Ю.Корея	Адлер	2	178	87	72
9778	Clenwood	США	Кипель	2	160	37	38
9922	Светлая	Россия	Пушкин	2	120	80	38
11020	Mendou	Китай	ДВ	3	114	57	38
<i>VII. Lens culinaris</i>							
244	Степная 24	Украина	ЕОС	4	24	77	57
1871	Пензенская 14	Россия	ЕОС	4	26	32	57
<i>VIII. Phaseolus aureus</i>							
5066	<i>Vigna radiata</i>	Маньчжурия	ДВ	10	25,9	7	67
14448	//-//	США	АОС	4	69	24	56
14451	//-//	Ю. Корея	ЕОС	4	35	13	49
<i>IX. Vicia sativa</i>							
Немчиновская 72		Московская обл.	Михнево	3	61,2	57	53
Омская 8		Омская обл.	-/-	3	74,2	38	53
Немчиновская 84		Московская обл.	-/-	3	72,4	47	59
Орловская 88		Орловская обл.	-/-	3	71,4	36	59
Луговская 85		Московская обл.	-/-	3	84,2	39	56
Блорозовая 109		Московская обл.	-/-	3	55,2	41	56
Тулуновская 73		Иркутская обл.	-/-	3	68,4	38	56
Вера		Московская обл.	-/-	3	65	57	62
Узуновская 91		Московская обл.	-/-	3	62,6	47	62
Людмила		Московская обл.	-/-	3	62,8	27	64
Никольская		Орловская обл.	-/-	3	70,4	37	64
Барнаулка		Алтай. Обл.	-/-	3	81,2	20	59
Луговская 98		Московская обл.	Оригинал	4	80,8	34	59
Непоседа		Московская обл.	-/-	3	70,4	17	60

Кормовые бобы являются высокобелковой культурой, в их зерне содержится 28-35 % переваряемого протеина, в зеленой массе — 18-21 %. Кормовая ценность зеленой массы кормовых бобов зависит от фазы развития растений. Так белка содержится при уборке в фазе бутонизации — 21,4, цветения — 20,3, образования бобов — 19,4 %. Кормовые бобы – самоопыляющиеся растения, но склонны и перекрёстному опылению. Разделение сортов с хозяйственной точки зрения и по морфологическим признакам приводится в основном по величине семян, а отчасти и по их форме. Поэтому различают мелкосемянные (*V. faba var minor*), среднесемянные (*V. faba var equina*) и крупносемянные (*V. faba var major*) сорта. В нашем распоряжении были всего пять сортов, первые два которых являются овощного, последующие три – кормового направления. Для этой культуры, хотя она представлена всего пятью сортами, отмечены отрицательные корреляционные связи, как между сроками хранения семян и процентом всхожести ($r_{xy} = -0,440$), так и между МТС и числом суток от посева до начала цветения ($r_{xy} = -0,709$).

Фасоль обыкновенная - культура древняя. Она распространена во многих странах мира. У нас выращивают в основном три вида фасоли: ф. обыкновенную, ф. лимскую и ф. многоцветковую — уроженку Центральной и Южной Америки. Наиболее популярна фасоль обыкновенная. Все ее сорта по особенностям строения бобов и использования делят на три группы: овощные, полуовощные и лущильные сорта. Сорта этой культуры, которые представлены максимальным числом (25), имеют минимальные показатели размаха или амплитуды по учтённым нами признакам, что свидетельствует об относительной стабильности. Так, сроки хранения семян колеблются от 2 до 6 лет, число суток от посева до начала цветения – 31-38 суток, процент всхожести – 75-100 %. Однако в обоих случаях коэффициенты корреляции имеют отрицательные показатели, $r_{xy} = -0,110$ и $r_{xy} = -0,029$, соответственно.

Известны до 100 видов **вигны**, среди которых различают пищевые (зерновые и овощные), кормовые и сидеральные (как зелёное удобрение) растения. В культуре наиболее распространён коровий горох. В пределах этой культуры, представленной пятью сортообразцами, между учтёнными признаками также отмечены, хотя и незначительные величины отрицательной корреляционной связи, $r_{xy} = -0,464$ и $r_{xy} = -0,197$, соответственно.

Нут культурный или, **или** **горох** — самоопыляющееся засухоустойчивое растение распространено в Средиземноморье. Растения этой культуры, представленные восьмью сортообразцами, главным образом, из Саратовской области, имеют относительно сходные сроки хранения семян, но, тем не менее, со всхожестью семян отмечены достоверные значения отрицательной корреляционной связи, $r_{xy} =$

$-0,849^*$. При этом между МТС и числом суток от посева до начала цветения наблюдается незначительная положительная связь, которая носит случайный характер.

Соя обыкновенная, или с. культурная выращивается во многих сельскохозяйственных районах мира как одна из основных зернобобовых, кормовых и технических культур. Однако в условиях Внутреннегорного Дагестана (1830м высоты над ур. м.) сортообразцы этой культуры, **чечевицы пищевой или ч. обыкновенной и вики посевной** не прошли полного вегетационного цикла и не дали семенного материала.

Таким образом, в результате интродукционного испытания 77 сортообразцов 8 видов зернобобовых культур в условиях Низменного (50м.высоты) и Внутреннегорного Дагестана выяснилось, что преобладающее большинство культиваров прошли полный вегетационный цикл и дали полноценный семенной материал. Однако некоторые сортообразцы сои обыкновенной, чечевицы пищевой и вики посевной в условиях Внутреннегорного Дагестана в срок не прошли фазы развития или выпали, не оставляя вполне плодovitого семенного материала. В то же время отмечено потеря всхожести семян по мере увеличения сроков хранения их. При этом между сроками хранения и всхожестью семян, в преобладающем большинстве случаев, отмечены отрицательные корреляционные связи. Подобные результаты нами были получены и ранее при интродукционных исследованиях сортообразцов и форм других культур. В этом отношении природные популяции и виды отличаются от культурных растений, и для них свойственна твердосемянность. В результате последнего семя становится непроницаемой для воды, и значительно высокий процент семян долго сохраняет всхожесть. Кроме того, такие же отрицательные корреляции характерны между массой ста семян и числом суток от посева до начала цветения. Последнее обстоятельство, по нашему мнению, вытекает из общего правила, соглас-

но которому темпы роста и развития зависят от массы вообще живого – у особой меньшей массой темпы развития значительно высоки, чем таковые с большей массой.

Литература

1. Алимов А.Ф. Масса животных и их функциональные популяционные характеристики// Доклады Академии наук, 2003, т.390, №1. С. 132-135.
2. Биология. Большой энциклопедический словарь. М.С. Гиляров, 2001. 864 с.
3. Корнев Г.В., Подгорный П.И., Щербак С.Н. Растениеводство с основами селекции и семеноводства. М.: Агропромиздат, 1990 г. — 575 с.

УДК 581.14.032.3:633.11

ОЦЕНКА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ СОРТООБРАЗЦОВ ТРИТИКАЛЕ

Хабиева Н.А, Алиева З.М.

Дагестанский государственный университет

Для достижения гарантированного урожая в засушливые годы необходимо выявить сорта культурных растений, устойчивые к дефициту влаги. В этих целях в лабораторных условиях проводили оценку засухоустойчивости сортообразцов тритикале по показателям всхожести семян, роста проростков, накоплению биомассы в растворах сахарозы. Такой анализ позволил выявить различия между сортообразцами.

For a achieve guaranteed yield in dry years it is necessary to identify cultivars resistant as moisture deficit. For this purpose in vitro evaluated accessions triticale drought tolerance in terms of germination, seedling growth, biomass accumulation in sucrose solution. This analysis revealed differences between accessions.

Ключевые слова: засухоустойчивость, тритикале, лабораторная диагностика, сахароза.

Keywords: Drought tolerance, triticale, laboratory diagnostics, sucrose.

Урожайность сельскохозяйственных культур значительно снижается под влиянием неблагоприятных факторов среды, особенно периодически повторяющихся засух, напряженность которых все возрастает в связи с усилением аридизации климата (Удовенко, Гончарова, 1989). Поэтому актуальна задача оценки адаптационной способности основных сельскохозяйственных культур, в том числе и тритикале (Терлецкая и др., 2011). Тритикале (Triticosecale) – аллополиплоид, полученный в результате объединения геномов пшеницы и ржи (Куркиев, 2009), первая зерновая культура, созданная человеком. Геном тритикале объединяет в себе особенности исходных его форм. Для получения гарантированного урожая в засушливые годы необходимо выявить устойчивые к дефициту влаги сорта тритикале. Исследование посвящено лабораторной оценке их засухоустойчивости сортообразцов тритикале, анализу этого вопроса и посвящены материалы публикации.

Объектами исследования служили сортообразцы (с.) тритикале из коллекции Дагестанской опытной станции ВИР им. Н.И. Вавилова: Праг 7, Maderato, Rawo, Горчинска, Timbo, Triskell, Немчинов*536, Бард*204, Л – 1822F3 (Союз 530) и Праг 7 (1621). Диагностику их устойчивости к дефициту влаги проводили с оценкой способности семян прорасти в растворах. Для лабораторного моделирования условий засухи согласно методическим рекомендациям (Дроздов, 1988) семена 10 сортообразцов тритикале проращивали в растворах сахарозы с осмотическим давлением 3 атм. (3,8%) и 7 атм.(8,7%).

Зерновки тритикале раскладывали на фильтровальную бумагу в чашки Петри (по 20 штук в каждую). В каждую чашку наливали по 5 мл раствора сахарозы (который после приготовления кипятили в течение 5 минут) или дистиллированной воды (контроль). Чашки Петри помещали на пять суток в климатическую камеру при температуре 23- 24⁰С, освещении - 3000 люкс и влажности 80 %. Оценку жизнеспособности проводили на пятые сутки по следующим показателям: всхожесть, размеры сырая и сухая биомасса корней и надземной части. Опыты проводили в 2-кратной повторности, в таблицах приведены средние арифметические и их стандартные ошибки.

Оценка всхожести семян в условиях модельной засухи позволила выявить большую устойчивость сортообразцов Maderato (Польша) и Triskell (Франция), у которых этот показатель снижался в опыте не более, чем на 5% по сравнению с контролем. Так, у с. Maderato и Triskell в контроле прорастало 100% семян, в растворе сахарозы с осмотическим давлением 3 атм - 95 %, а в 7 атм - 90 %. Наименьшую устойчивость отметили у с. Праг 7 (1621), у которого эти показатели составили соответственно 100, 88 и 80%. Относительно низкой способностью прорастать на растворе сахарозы с концентрацией 8,7% отличались характеризовались также проростки тритикале сортообразцов Л – 1822 F3(Союз 530), Раво (Польша), Бард*204 (F5), Немчинов (F5) и Праг 7 (1621) (Дагестан).

Для дальнейшей дифференциации сортообразцов по засухоустойчивости был проведен анализ ростовых показателей и биомассы. Культивирование проростков тритикале в растворах сахарозы подавляло прирост корней и листьев у всех сортообразцов. Степень ингибирующего эффекта зависела от концентрации сахарозы. Так в условиях засухи, создаваемой раствором сахарозы 3,8% (3 атм) количество корней у проростков с. Maderato составило 73% по отношению к контролю, а в сахарозе с концентрацией 8,7% – уже 48% (табл.1). Наибольшее снижение этого показателя наблюдалось у с. Горчинска и Timbo. Размеры корней в наибольшей степени снижались в растворе сахарозы 3,8 % - у с. Бард*204, в наименьшей - у с. Maderato. В растворе сахарозы 8,7 % наибольшее снижение роста корней отмечено у с. Раво, наименьшее - у с. Maderato. Наиболее высокие показатели прироста надземной части в целом отмечены у с. Maderato и с. Triskell, самые низкие - у с. Праг 7 (1621). Обращает на себя внимание факт определенной связи между количеством и длиной корней. Увеличение длины корней в опытных вариантах у ряда сортообразцов было сопряжено со снижением их числа.

Таблица 1

Различия в длине и количестве корней и надземной (2,3,1) части у разных сортообразцов тритикале

Показатели Сорт	H ₂ O (контроль)			Сахароза 3,8%			Сахароза 8,7%		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Праг 7 (Дагестан)	55,7 ± 0,2	43,4 ± 0,1	5,7 ± 0,1	7,5 ± 0,1	9,1 ± 0,1	3,1 ± 0,1	4,4 ± 0,1	4,7 ± 0,02	2,9 ± 0,07
Maderato (Польша)	18,1 ± 0,1	20,5 ± 0,1	4,6 ± 0,2	5,4 ± 0,03	8,0 ± 0,1	3,1 ± 0,1	5,2 ± 0,1	7,4 ± 0,01	2,0 ± 0
Раво (Польша)	77,8 ± 0,2	93,1 ± 0,4	5,4 ± 0,2	10,6 ± 0,1	12,9 ± 0,2	3,5 ± 0,1	5,4 ± 0,02	3,4 ± 0,03	3,0 ± 0
Горчинска (Украина)	32,6 ± 0,3	45,5 ± 0,5	4,9 ± 0,2	7,8 ± 0,1	12,8 ± 0,2	3,6 ± 0,2	2,7 ± 0,01	5,5 ± 0,01	1,8 ± 0,1
Timbo (Франция)	34,60,2	52,9 ± 0,3	5,2 ± 0,2	5,0 ± 0	8,2 ± 0,1	2,7 ± 0,1	5,2 ± 0,01	5,8 ± 0,03	2,2 ± 0,1
Triskell (Франция)	31,7 ± 0,3	43,9 ± 0,4	5,1 ± 0,1	14,0 ± 0,2	20,2 ± 0,1	3,1 ± 0,1	5,1 ± 0,007	9,1 ± 0,02	4,0 ± 0
Немчинов*536 (F5)	77,1 ± 0,3	91,1 ± 0,2	6,0 ± 0	13,7 ± 0,1	16,2 ± 0,1	4,6 ± 0,2	5,0 ± 0	9,2 ± 0,1	4,5 ± 0,2
Бард*204 (F5)	87,4 ± 0,3	105,3 ± 0,4	5,2 ± 0,1	10,2 ± 0,1	9,2 ± 0,1	3,6 ± 0,2	6,4 ± 0,1	7,2 ± 0,1	3,7 ± 0,2
Л-1822 F3(Союз 530)	90,3 ± 0,4	96,4 ± 0,3	4,9 ± 0,2	12,5 ± 0,1	14,2 ± 0,2	3,2 ± 0,1	5,3 ± 0,1	5,8 ± 0,02	3,0 ± 0
Праг 7 (1621)	61,0 ± 0,3	71,6 ± 0,5	4,6 ± 0,1	6,3 ± 0,1	17,3 ± 0,1	3,0 ± 0	2,1 ± 0	10,0 ± 0,1	3,1 ± 0,1

Различную реакцию сортообразцов тритикале на засуху демонстрируют показатели сырой и сухой биомассы корней и надземной части проростков. У с. Triskell наблюдалось возрастание сырой и сухой биомассы корней в растворе сахарозы 3,8%. При повышении ее концентрации отмечено падение биомассы корней. Так, если в 3,8% растворе сахарозы сырая биомасса корней составила 66,5% по отношению к контролю, то в варианте с 8,7% – уже 18,5 % (табл. 2). Подобная картина наблюдалась и при анализе сухой биомассы корней. У сортообразцов тритикале в растворах сахарозы накопление сухой биомассы более выражено у корней, чем у побегов.

Использование лабораторного метода анализа устойчивости к засухе дает первичную информацию для дальнейшей характеристики полевой устойчивости сортообразцов тритикале и позволяет отметить большую устойчивость с. Maderato, и у с. Triskell.

Таблица 2

Накопление сырой (I) и сухой (II) биомассы корней (А) и надземной части (Б)

Показатели Сорт	Н ₂ O (контроль)				Сахароза 3,8%				Сахароза 8,7%			
	I		II		I		II		I		II	
	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
Праг 7 (Дагестан)	45,9± 1,6	37,5± 1,6	4,4	4,6	14,8±1,1	9,6± 0,8	2,8	2,3	3,7± 0,3	3,5± 0,2	0,9	1,1
Maderato (Польша)	26,5± 1,3	21,5± 1,3	4,0	3,4	5,6± 0,4	11,0± 0,8	2,2	1,6	7,8± 0,3	3,4± 0,3	1,6	0,8
Rawo (Польша)	55,7± 3,3	65,8± 2,8	10,2	11,4	20,5± 1,0	14,1± 0,5	3,9	2,4	9,0± 0,2	4,6± 0,3	2,5	1,4
Горчинска (Украина)	39,0± 2,8	32,8± 3,5	6,4	4,7	20,7± 0,9	12,2± 0,7	5,2	2,6	5,3± 0,4	3,8± 0,2	4,1	1,7
Timbo (Франция)	37,0± 1,4	30,7± 2,1	4,3	3,7	12,5± 0,6	5,9± 0,4	3,5	1,7	4,3± 0,2	2,5± 0,1	1,7	0,8
Triskell (Франция)	43,7± 1,7	37,6± 2,4	4,7	3,8	27,4± 1,4	15,4± 0,1	3,8	3,2	9,1± 0,6	4,3± 0,3	3,7	1,5
Немчинов*536 (F5)	64,2± 4,9	73,5± 4,0	10,7	11,4	16,0± 0,8	19,5± 1,6	2,6	2,2	11,0± 1,1	5,9± 0,3	1,4	1,2
Бард*204 (F5)	62,8± 3,8	87,8± 3,4	9,4	13,3	12,2± 0,8	15,8± 0,5	3,2	2,2	13,0± 1,3	7,9± 0,4	1,7	0,8
Л-1822 F3(Союз 530)	75,0± 5,4	85,7± 4,1	7,3	10,3	27,8± 1,0	14,0± 0,7	4,7	2,8	10,8± 0,5	4,7± 0,2	1,2	1,2
Праг 7 (1621)	65,8± 9,0	61,2± 5,5	10,5	14,3	22,1± 0,9	9,8± 0,6	4,8	2,2	18,0± 1,1	4,7± 0,6	3,5	1,0

После посева при отсутствии влаги в почве основной предпосылкой продуктивности сортов остается количество растений на единицу площади, что позволяет использовать данный метод для оценки засухоустойчивости. Поэтому данный метод может быть использован для оценки засухоустойчивости по начальным этапам онтогенеза, связанным с появлением всходов и ростом проростков.

Авторы выражают благодарность профессору Юсуфову А.Г. за оказанное внимание к работе и д.б.н. Куркиеву К.У. - за предоставленный материал.

Литература

1. Удовенко, Г.В. Принципы и приемы диагностики устойчивости растений к экстремальным факторам среды / Г.В. Удовенко, Э.А. Гончарова // Сельскохозяйственная биология. – 1989. – №1. – С.18-24.
2. Дроздов, С.Н. Диагностика чувствительности растений к стрессовым факторам (методическое руководство) / С.Н. Дроздов, Г.В. Еремин, Э.Л. Климашевский. – М., 1988. – 228 с.
3. Терлецкая Н.В. Особенности реакции проростков аллоплазматических линий мягкой пшеницы на действие осмотического и солевого стресса / Н.А. Хайленко А.Б, Исакова. - Вестник СамГУ - Естественнонаучная серия. 2011. № 2(83).
4. Куркиев К.У. Генетические аспекты селекции коротко стебельных гексаплоидных тритикале// Генетика, 2009.

УДК 631.4

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ СОЛЕНАКОПЛЕНИЯ В БУГРОВЫХ ЛАНДШАФТАХ ДЕЛЬТОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Яковлева Л.В..

Астраханский государственный университет

Для характеристики современных процессов засоления почв бугровых ландшафтов дельты р. Волги был использован метод профильных исследований. Критериями выбора направления закладки профилей служила смена основных типов растительных сообществ и геоморфологических условий. Почвенный покров каждого исследуемого объекта имеет сугубо индивидуальный водный режим, определяющий передвижение солей и распределение их по профилю. Для территории дельты Волги характерна комплексность почвенного покрова, определяемая засолением почв. Эта комплексность определяется как разницей в режиме затопления разных участков дельты, так и наличием специфических элементов рельефа ландшафта бугров Бэра.

Ключевые слова: почвенно-растительные комплексы, почва, дельтовый ландшафт, засоление, бугры Бэра

A layer research method is used for the characteristic of the soil salinization process of the hillock landscapes of the Volga delta. Selection criteria of layer setting up direction were the change of the basic types of plant communities and geomorphological conditions. Soil cover of every test object has a highly individual water regime identifying the movement of salts and their distribution in the layer. The Volga delta territory is characterized by the complexity of soil cover that is identified by soil salinization. The complexity can be defined both by the difference in the flooding mode of different delta areas and the presence of specific elements of the Baer's mounds landscape.

Keywords: soil-vegetative complexes, soil, delta landscape, salinization, Baer's mounds

Аридные территории занимают в России около 75 млн. га. В пределах аридных территорий находится ряд речных дельт, среди которых одной из самых крупных является дельта реки Волга. За последние полвека в почвенном покрове дельты Волги произошли изменения, связанные с возросшим антропогенным давлением и резкой сменой гидрологического режима территории, приведшие к разрушению естественного механизма функционирования и значительным сдвигам в балансе компонентов сложной экосистемы самой крупной в Европе дельты [1]. Процессы соленакопления являются неотъемлемой частью генезиса и эволюции пойменных и дельтовых ландшафтов. Процессы засоления/рассоления являются одними из основных почвенных процессов, определяющих плодородие аридных почв, а также экологическое состояние аридных и семиаридных экосистем [2].

Цель исследования – изучение солевого состояния и выявление закономерностей пространственного распределения солей в почвах бугровых ландшафтов восточной (ВД) и западной (ЗПИ) частей дельты р. Волги.

При выборе объектов исследования были учтены: антропогенная нагрузка; комплексность почвенного покрова; почвенно-климатические, геоморфологические и гидрологические условия; разнообразие растительных сообществ, типичных для дельтовых экотопов. Таковыми выбраны бугры Бэра с прилегающими ландшафтами в восточной и центральной части дельты Волги. Ландшафты включали непосредственно сами бугры Бэра, околобугровые пространства и межбугровые понижения, вплоть до водоемов (ильменей)

Бугры Бэра формируют особый ландшафт, характеризующийся резким переходом от незасоленных зональных бурых пустынных почв на самих буграх к засоленным почвам и луговым солончакам в межбугровых понижениях. В основной массе бэровские бугры представлены морфологически обособленными холмами – увалами, ориентированными с запада на восток. Иногда встречаются целые массивы в виде плато. Отмечают большое количество карбонатов, благодаря которым породы плотно сцементированы. Помимо карбонатов, породы богаты сульфатами и хлоридами [3]. Самый нижний слой, который вскрывается в основании обрывов и расчисток бугров, иногда сложен белыми, но чаще коричневато- и серовато-желтыми мелкозернистыми песками, местами супесями, с тонкими прослоями светло-шоколадных глин-суглинков и мучнистой присыпки с раковинами моллюсков опресненного хвалынского комплекса. Межбугровые понижения выражены в виде частых и правильных по расположению депрессий волнистой степи.

Для изучения физико-химических свойств почв бугровых ландшафтов дельты был использован метод профильных исследований. Критериями выбора направления закладки профилей служила смена основных типов растительных сообществ и геоморфологических условий. Общие сведения о солевом состоянии основных исследованных типов почв дельты Волги представлены в таблице 1.

В процессе формирования суши дельтовые ландшафты характеризуются неустойчивой водно-миграционной структурой. На более поздних фазах и стадиях развития водно-миграционная структура стабилизируется или изменяется весьма слабо, поскольку стабилизируются определяющие ее факторы: в основном завершается формирование рельефа, отложение и становление почв, а глубина паводкового затопления колеблется без определенной многолетней тенденции [4].

Почвенно-растительный покров и грунтовые воды полупустынной зоны Прикаспийской низменности характеризуются резко выраженной пространственной мелкопятнистой неоднородностью (комплексностью) [5]. Различные компоненты этого комплекса приурочены к определенным элементам микрорельефа. Повышенные участки заняты черно-полынными ассоциациями на солонцах; по микропонижениям распространены ковыльно-разнотравная растительность, под покровом которых формируются лугово-степные почвы; склоны понижений заняты полынно-ромашниковыми группировками на бурых почвах.

Таблица 1

Результаты анализа водной вытяжки из основных типов почв дельты Волги и отношение Cl^-/SO_4^{2-}

Район	Почва, № почвенного разреза	Горизонт, см	pH	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Cl^-/SO_4^{2-}
				ммоль/100 г почвы							
ВД	Бурая полупустынная (вершина бугра)	Ad (0-7)	7,32	0,10	0,09	0,05	0,22	0,10	0,24	0,02	1,80
		B1 (7-22)	7,26	0,05	0,03	2,71	6,10	0,75	0,16	0,01	0,01
		V солевой (22-57)	6,99	0,05	0,14	2,67	4,40	2,00	1,15	0,02	0,05
		B2 (57-87)	7,23	0,07	0,95	2,04	1,60	1,92	3,47	0,02	0,46
		B3 (87-110)	6,99	0,06	2,74	2,12	1,60	2,50	7,16	0,02	1,29
	Солончак луговой гидро-морфный (бугровое пространство)	I слой А гумм (0-8)	7,02	0,32	5,16	3,00	2,67	1,59	3,17	0,15	1,72
		II слой (8-25)	6,53	0,30	9,77	9,70	4,84	6,65	13,75	0,08	1,01
		III слой (25-38)	7,01	0,32	12,21	10,30	6,18	6,15	11,97	0,07	1,19
		IV слой (38-60)	7,22	0,28	17,07	13,20	3,64	7,74	18,92	0,09	1,29
	Торфяно-болотная	A _{торф} (0-25)	6,58	0,40	0,56	1,96	1,60	0,57	0,55	0,11	0,29
Bg (25-32) (ГВ с 40 см)		6,85	0,44	0,84	1,42	1,37	0,64	0,74	4,52	0,59	
ЗПИ	Бурая полупустынная (вершина бугра)	Ад (<1 см)	7,83	7,40	6,09	10,60	2,61	1,22	18,33	0,55	0,57
		A1 (1-9)	7,14	3,20	31,06	142,00	96,19	21,28	63,26	0,69	0,22
		A насыпной (9-33)	7,28	3,20	48,18	97,00	37,07	20,27	85,07	0,48	0,50
		V сцемен (33-50)	7,36	3,00	77,97	37,20	12,02	9,73	97,91	0,23	2,10
		V солевой (>50 см)	7,18	4,00	53,25	184,00	98,20	36,48	97,11	0,56	0,29
		Солончак гидро-морфный (прибрежная зона соленого ильменя)	Слой 1 (0-5)	6,24	0,22	69,85	25,00	23,65	6,69	65,39	0,10
	Слой 2 (5-12)		6,56	0,22	22,14	19,00	14,43	4,26	20,46	0,08	1,17
	Слой 3 (12-17)		6,56	0,22	22,14	19,00	14,43	4,26	20,46	0,08	1,17
	Слой 4 (17-25)		6,60	0,22	26,81	19,50	16,63	4,05	17,83	0,07	1,37
	Слой 5 (25-31)		6,64	0,30	25,09	17,00	14,03	3,65	29,89	0,14	1,48
	Слой 6 (31-34)		6,64	0,30	25,09	17,00	14,03	3,65	29,89	0,14	1,48
	Слой 7 (34-44)		6,72	0,28	24,10	17,00	14,03	3,65	29,40	0,13	1,42
	Слой 8 (44-48)		6,72	0,28	24,10	17,00	14,03	3,65	29,40	0,13	1,42
	Слой 9 (48->50)		6,68	0,28	44,77	23,50	18,64	5,88	49,48	0,21	1,90
	Солончак луговой оглеенный (прибрежная зона пресного ильменя)		A1 (0-1)	7,52	0,50	8,36	4,48	1,76	2,19	10,09	0,04
		Слой 1 (1-10)	7,76	0,58	7,87	3,60	1,12	1,54	10,52	0,03	2,19
		Слой 2 (10-35)	7,81	0,44	5,66	2,72	0,68	0,93	7,17	0,01	2,08
		Слой 3 (35-60)	7,80	0,56		3,20					
					6,38			1,28	1,14	8,17	0,01

Анализ фактического материала распределения легкорастворимых солей в почвах восточной и западной части дельты показал, что соленакопление в результате миграции почвенного раствора само по себе не ведет к высоким степеням засоления и только в сочетании с некоторыми факторами его усиливающими происходит образование солончаков и сильно солончаковых почв. Район Восточной дельты ежегодно подвергается воздействию поверхностных па-

водковых вод во время весеннее - летних половодий. Большая часть почвенного покрова здесь подвержена влиянию пульсирующих грунтовых вод. Характерные для дельтового почвообразования прерывистость и стадийность в этом районе являются доминирующими (исключение составляют почвы зонального ряда бугров Бэра). Территория Западной дельты является одной из самых «древних» частей дельты Волги. В настоящее время существуют разногласия по поводу отнесения этой части к непосредственно дельте Волги. Дело в том, что при изменениях уровня Каспия и смене гидрологического режима большая часть этой территории оказалась оторванной от основного русла реки. Почвенный покров района ЗПИ не подвержен влиянию поверхностных паводковых вод. Однако здесь сохранилось большое количество водоемов – ильменей, некоторые из которых продолжают поддерживать связь с водотоками. Уровень воды в таких водоемах за счет подпитывания грунтовыми водами сильно поднимается во время весеннее - летних половодий. Затопленными и подтопленными оказываются прибрежные территории. Режим грунтовых вод в этом районе приводит к перераспределению солей в почвенном покрове, как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении. Другая часть ильменей, отшнуровавшихся и потерявших связь с водотоками, как правило, идет по пути засоления, постепенно высыхает, образуя корковые солончаки в виде соленых озер [6].

Анализ распределения легкорастворимых солей в восточной части дельты р. Волги дает возможность сделать предположение, что исследуемые почвы ВД переживают процессы миграции солей, сопровождающиеся длительным засолением, а потом рассолением, что и отразилось на формировании их солевого профиля (околобугровое пространство). Обнаруженная анализом водной вытяжки перемежаемость засоления и рассоления свидетельствует о том, что на данной территории опускание базиса эрозии, начало расчленения и дренирования района и последующего снижения уровня грунтовых вод чередуется с его поднятием.

Район западных подступных ильменей подвергается быстрому обсыханию, промывное влияние паводков уменьшается и происходит нарастание засоления почв. В околобугровом пространстве засоление имеет самое широкое распространение и ярко проявляется в почвах со стороны южных склонов бугров. Эти почвы испытывают влияние грунтовой воды, которая находится на глубине 1,5-1 м и отличается высокой минерализацией – до 46 г/л.

Анализ полученного материала позволил установить, что почвенный покров и особенности засоления почв дельты р. Волги связаны с рядом факторов, которые накладывают определенный отпечаток на соленакопление в пределах восточной и западной части дельты.

К факторам соленакопления можно отнести: рельеф местности, засоленность материнских пород и бугры Бэра.

По особенностям засоления и современному соленакоплению на территории дельты р. Волги четко выделяются два типа природных экосистем: 1) экосистемы с современными автоморфными почвами; 2) экосистемы с современными гидроморфными почвами. Природное засоление и процессы современного соленакопления в них резко различаются.

Засоленность в гидроморфных почвах является в данном случае следствием испарительной концентрации солей, т.е. современного соленакопления. Разнообразие гидрогеологических условий и неравномерность поступления поверхностных вод, а в некоторых случаях и их отсутствие (район ЗПИ) определяет пестроту засоления почв.

В результате проведенной работы можно сделать следующие выводы:

- Бугры Бэра создают специфическую мезокатену, где в верхней части сформированы автоморфные засоленные солонцеватые почвы, в средней части засоленные, в нижней – солончаковые, луговые и ильменно-болотные почвы. В почвах восточной части дельты распространены процессы миграции солей, сопровождающиеся длительным засолением, а потом рассолением, что и отразилось на формировании их солевого профиля. Почвы западных подступных ильменей подвергаются быстрому обсыханию, промывное влияние паводков уменьшается и происходит нарастание засоления почв. В околобугровом пространстве засоление имеет самое широкое распространение и ярко проявляется в почвах со стороны южных склонов бугров.

- Распределение содержания солей в почвах восточной и западной части дельты, несмотря на похожее геоморфологическое строение ландшафта, имеет ряд различий. Почвы восточной части дельты испытывают современное соленакопление. Однако активность его проявления сильно варьирует в зависимости от мезорельефа. В почвенном покрове западных подступных ильменей преобладают автоморфные почвы. Они не испытывают современного соленакопления и характеризуются стабильным солевым составом. Засоление автоморфных

почв района западных подстепных ильменей - реликтовое, связанное с древними морскими трансгрессиями. Эти реликтовые морские соли определяют общий высокий солевой фон западной части дельты.

Литература

1. Занозин В.В. Ландшафтно-рекреационный анализ Астраханской области. Астрахань: Изд. Дом «Астраханский университет». 2006. 223 с.
2. Панкова Е.И., Айдарова И.А., Ямнова И.А., Новикова А.Ф., Природное и антропогенное засоление почв бассейна Аральского моря (география, генезис, эволюция). М.: Изд-во Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева РАСХН. 1996. 186 с.
3. Евдокимова Т.И. Корнеева К.И. Почвы западной части дельты реки Волги и района придельтовых ильменей // Почвенно мелиоративные исследования Волго-Ахтубинской поймы и дельты Волги. 1958. С. 5-95.
4. Козловский Ф.И, Корнблум Э.А.. Мелиоративные проблемы освоения пойм степной зоны. М.: Изд-во «Наука», 1972. 219 с.
5. Зимовец, Б.А. О происхождении, накоплении и перераспределении солей в комплексных почвах Прикаспийской низменности // Почвоведение. 1970. № 5. С. 12-24.
6. Яковлева Л.В., Федотова А.В. Солевое состояние почв бугров Бэра в западном и восточном районах дельты Волги // Вестник Томского государственного университета. 2005. № 15. С. 64-67.

РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА ВОСТОЧНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

УДК 504.55.06:550.8

МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИКЛАДНОЙ ГЕОЛОГИИ

*Богуш И.А., Черкашин В.И., Юсупов А.Р.
Институт геологии ДНЦ РАН*

Рассматривается роль минералогии в прикладной геологии. Приводятся характеристики и анализ научных направлений и методов минералогии: минерал, генезис, типоморфизм, топоминералогия. Рекомендуется использование этих методов для оценки и классификации рудопоявлений Горного Дагестана.

Ключевые слова: Прикладная геология, минералогия, генезис, типоморфизм, топоминералогия, Горный Дагестан

The role of mineralogy in Applied Geology is considered. The characteristics and analysis of scientific researches and mineralogy methods are given: mineral genesis, typomorphism, topomineralogy. It is recommended to use these methods to assess and classify ore-bearing rocks of the Mountain Dagestan.

Keywords: Applied Geology; mineralogy; genesis; typomorphism; topomineralogy; Mountain Dagestan.

Иерархические соотношения вещественных объектов, исследуемых в рудной геологии, могут быть выражены следующим рядом [1]: Земля→ литосфера→ рудная формация→ месторождение→ геологическое тело (рудная залежь) → горная порода (руда) → минерал→ молекула→ атом. Минерал как “телесное образование”, по выражению Д.П.Григорьева, является в полной мере носителем геологической информации на макро- и микроуровнях. По представлениям А.Г.Жабина (1993), кристаллы минералов есть характеристическая форма состояния твердых тел. во всей Вселенной.

Минералогические методы поисков и прогноза полезных ископаемых убедительно показали свою ведущую роль в практике поисковых и геолого-разведочных работ [4]. Достаточно сказать, что только минералогическими методами были выявлены месторождения алмазов в Якутии и Архангельской области. Минералогические методы широко применяются при прогнозе, поисках и оценке месторождения твердых полезных ископаемых, к числу которых, прежде всего, относятся благородные, редкие металлы и драгоценные камни. Технология обогащения руд и добычи из них металлов целиком зависит от физических и химических свойств рудных минералов, характера их сростаний, структурных, анатомических и текстурных особенностей минеральных агрегатов. В минералогии используются целый ряд приемов, методов и ключевых понятий, обуславливающих теоретическую и практическую ценность генетико-информационного направления минералогической науки. Из числа ключевых базовых понятий, приемов и методов минералогии рассматриваются и широко использованы следующие: генезис, типоморфизм, топоминералогия, минералогическое картирование. Все эти научные направления минералогии и соответствующие им научные методики, объединены в рамках полевых и лабораторных работ (генетический, типоморфический, онтогенетический, парагенетический, структурный, текстурный, кристалломорфологический, анатомический) и широко использованы в практике геологических работ.

Минерал – это пространственно обособленное природное химическое соединение определенного состава с упорядоченным расположением слагающих его атомов и ионов, составная часть горных пород и руд. Упорядоченное закономерное расположение атомов и ионов в минерале образуют объемную кристаллическую решетку. По определению выдающегося ученого-минералога Академика Н.П.Юшкина [5] минерал является элементарной системой относительно автономного структурного уровня организации материи – минерального, специфику этого уровня составляет кристаллическое состояние вещества. Согласно А.Г. Жабину кристаллы и минералы есть характеристическая форма состояния твердых космических тел Вселенной [3].

Минералогия означает научное изучение минералов, проводимое с целью использования его полезных свойств. Минералогия изучает, прежде всего, материалы земной коры, но в настоящее время объектами минералогии становятся космогенные минералы и минералы Луны и других планет.

Минералогические методы поисков и прогноза полезных ископаемых убедительно показали свою ведущую роль в практике геологоразведочных работ. Достаточно сказать, что только минералогическими методами были выявлены месторождения алмазов в Якутии и Архангельской области. По добыче алмазов Россия занимает первое место в мире. Минералогические методы широко применяются при прогнозе, поисках и оценке месторождения твердых полезных ископаемых, к числу которых, относятся благородные и редкие металлы и драгоценные камни. Технология обогащения руд и добычи из них металлов целиком зависит от физических и химических свойств рудных минералов, характера их сростаний, структурных, анатомических и текстурных особенностей минеральных агрегатов.

Рассмотрение практических задач в геологии неизбежно упирается в генетическую сторону минерала, руды, месторождения. Понятие «Генезис» (genesis гр.) - происхождение в системе геологических и биологических наук является ключевым, поскольку оно отвечает на вопрос, как образуются, возникают геологические тела, начиная с минерала и кончая материками и континентами, земной корой. Моделируя и представляя процессы образования геологических объектов (например, месторождений полезных ископаемых) мы тем самым решаем задачу максимальной эффективности результатов при их прогнозе, поисках и оценке. Генетическое (генетико-информационное) представление во всей геологии (минералогии) является ведущим началом, определяющим прикладное значение науки. Генетическая принадлежность минерала отражена во всей совокупности его свойств (параметров). Комплекс разносторонней информации о происхождении природного объекта позволяет наиболее быстро и эффективно обнаружить этот объект в соответствующей геологической обстановке в недрах и на поверхности Земли.

В минералогической науке и рудной геологии понятие “генезис” достаточно сложное и отражает условия зарождения и роста минерального индивида в форме кристалла или зерна. При более полной генетической характеристике минерала рассматриваются следующие аспекты его образования:

- геологический процесс, экзогенной или эндогенной геодинамики (осадочный, диагенетический, магматический, гидротермальный, метаморфический, органический, импактный, и т.п.);
- механизм минералообразования (свободная кристаллизация из раствора, расплава, газов и плазмы, метасоматическое замещение, полиморфные превращения, импактные процессы, распад твердых растворов);
- фациальную обстановку минералообразования;
- физико-химические условия (pH, Eh, температуру, давление, концентрацию растворов и т.п.).

Определяя генетическую принадлежность минерала или минеральной ассоциации, мы тем самым, определяем генезис руды и месторождения широко используя метод типоморфического анализа. Типоморфизмом минералов называется их способность отражать генетическую природу в своей конституции и свойствах [5]. Типоморфизм - это свойство минералов в своих показателях отражать их генетическую принадлежность, указывать на их генезис. Все эти аспекты генезиса минералов зафиксированы в его показателях, которые называются “типоморфными”, а типоморфический анализ дает ответ на все или отдельные составляющие вышеизложенного понятия «генезис».

В настоящее время, благодаря фундаментальным работам Н.П.Юшкина, площадной поисковый минералогический метод приобрел четкое теоретическое обоснование и рамки ведущего научного направления прикладной минералогии – топоминералогии. Широкие практические возможности топоминералогии приведены в монографиях Н.П. Юшкина [6]. *Топоминералогия*, в соответствии с буквальным смыслом этого термина (топос – место; *minera* – руда, минерал; логос – учение), изучает закономерности формирования и распределения минералов и минеральных ассоциаций в геологических системах различных масштабов и различных структурных уровней. Объектами топоминералогии являются, следовательно, минералы и включающие их топоминералогические системы.

Топоминералогия занимает промежуточное иерархическое положение между площадными геохимическими и столь же площадными минералогическими методами при прогнозе и поисках рудных месторождений. Топоминералогические исследования в настоящее время ведутся во многих странах мира. Эти исследования направлены на изучения закономерностей распределения минералов в определенных геологических телах и структурах,

начиная от месторождения и рудной залежи и кончая геологическими регионами. Минеральный уровень поисковых работ на порядок превышает информативность геохимических элементов и приближается по этому показателю к минерагеническому анализу.

Топометрические методы являются основой всей поисковой геологической науки, любое картографическое площадное и объемное изображение, вне зависимости от масштаба, использует топометрические методики и приемы. Элементом картографии в топоминералогии является минерал – важнейшая составляющая всей твердой оболочки Земли.

В пределах Самур-Белореченской и Приводораздельной металлогенических зон Горного Дагестана насчитывается более 860 рудопроявлений, зон и точек рудной (главным образом сульфидной) минерализации, а также крупное медноколчеданное месторождение Кизил-Дере [2]. Топоминералогический минералогенетический и типоморфический анализы этих рудных проявлений позволит типизировать эти рудные проявления и выявить перспективные аналоги месторождения Кизил-Дере.

Литература

1. Богуш И.А., Бурцев А.А. Онтогенический атлас морфогенетических микроструктур колчеданных руд // Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ 2004. -200 с.
2. Богуш И.А., Бурцев А.А., Черкашин В.И. Пириты медноколчеданного месторождения Кизил-Дере (горный Дагестан) как поисковый показатель гидротермально-осадочных руд // Вестник Дагестанского научного центра РАН, 2012, №45, с. 23-28.
3. Жабин А.Г. Минералогические методы исследований и критерии оценки аномальных геохимических полей. Методические рекомендации. – ИМГРЭ, 2008, 245 с.
4. Черкашин В.И., Богуш И.А. К киммерийской металлогении северного Кавказа. Генетические и поисковые модели рудогенеза // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН, 2011, №57, с. 181-189.
5. Юшкин Н.П. Теория и методы минералогии . Л.: Наука. 1977. С. 13
6. Юшкин Н.П. Топоминералогия. М.: Недра, 1982. -289 с.

УДК 553.435(470.6):550.8

ЦЕНТРЫ ГОРНОРУДНОГО ТЕХНОГЕНЕЗА КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Богуш И.А., Бурцев А.А., Ураскулов М.Р.

Институт геологии ДНЦ РАН

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)

Освоение рудных богатств Карачаево-Черкессии сопровождается формированием горнорудных центров техногенеза со своей спецификой негативного воздействия на окружающую среду. К центрам горнотехнических производств КЧР относятся следующие: Урупский, Эльбрусский (Кубань-Даутский), Худесский, Бескес-Большелабинский.

Ключевые слова: медноколчеданные месторождения, центры горнорудного техногенеза, Карачаево-Черкесская Республика.

Development of ore resources of Karachay-Cherkessia is accompanied by the formation of the mining centers of techno-genesis with their specific negative impact on the environment. Mining industry centers of the KCR include: Urupsky, Elbrus (Kuban-Dautsky), Hudessky, Beskes-Bolshelabinsky.

Keywords: copper pyrite deposits; mining centers of techno-genesis; the Karachay-Cherkess Republic.

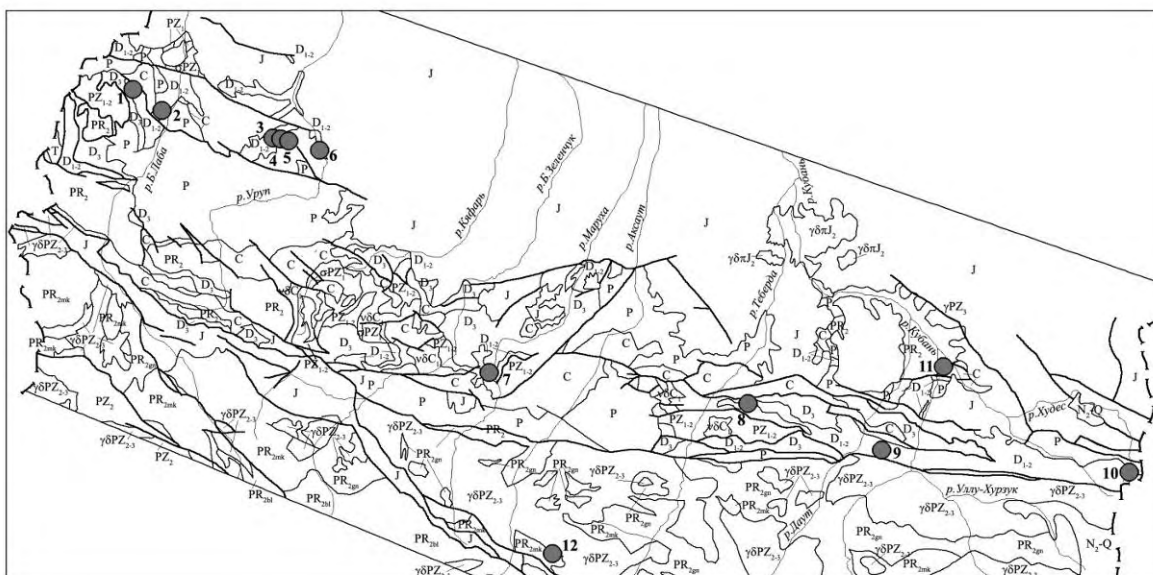
Территория Карачаево-Черкесской республики богата рудными полезными ископаемыми – медь, полиметаллы, золото. Наиболее широкомасштабные поисковые и разведочные работы в республике проведены на медноколчеданные руды [6].

Комплекс социальных, экономических и экологических проблем, связанных с горнодобывающими предприятиями, ярко проявляется на примере Карачаево-Черкесской республики. В бассейнах рек Кубани и Большой Лабы разведаны промышленно ценные колчеданные (медно-цинковые) месторождения Худесское, Урупское, Власенчихинское, Скалистое, Первомайское, Даутское, Левобережное, Быковское, Бескесское, Карабекское [6].

Перерабатывающим центром горнорудной промышленности является Урупский горно-обогатительный комбинат (г. Медногорск), который отрабатывает с 1956 года Урупское и Власенчихинское месторождения.

В ближайшей перспективе намечено освоение Первомайского, Скалистого и Худесского медноколчеданных месторождений КЧР. При нынешних темпах освоения колчеданных

месторождений запасов их руд хватит Урупскому ГОКу еще более чем на 60 лет. Суммарным результатом освоения рудных богатств КЧР явилось создание высокоиндустриальных горнотехнических центров. В пределах этих центров сосредоточены все объекты, участки и территории разведочных, добычных и перерабатывающих работ и вся инфраструктура горных предприятий, тесно прорастающая селитебным массивами со своими обслуживающими и инфраструктурными подразделениями.



Схематическая карта расположения основных рудных месторождений и рудопроявлений в горной части Карачаево-Черкесской республики

- - 1. Бескесское (медь), 2. Быковское (медь), 3. Власенчихинское (медь), 4. Первомайское (медь), 5. Скалистое (медь), 6. Урупское (медь), 7. Кара-Бекское (медь), 8. Коль-Тюбинское (медь), 9. Даутское (медь), 10. Худесское (медь), 11. Эльбрусское (свинец), 12. Ктитебердинское (вольфрам).

Такие центры техногенеза имеют тенденция постоянного разрастания [4,5] вплоть до создания на их основе монопромышленных городов.

В состав горнорудных центров техногенеза входят: 1- разведочные (рудные) поля; 2 - поселки геологоразведчиков; 3 - горнорудные и перерабатывающие предприятия. Сюда же относятся и инфраструктурные элементы (дороги, склады, кернохранилища, мастерские, гидростанции, и т.п.). В настоящее время в пределах республики выделяются следующие горнорудные техногенные центры: Худесский, Эльбрусский (Кубань-Даутский), Аксаутский, Урупский, Бескес-Большелабинский. В этих центрах предстоит освоение, разработка медноколчеданных и вольфрамовых месторождений. Все центры горнорудного техногенеза, кроме действующего Урупского, расположены в малолюдных горных областях. В некоторых центрах техногенеза пройдены все этапы их развития, от зарождения до полной отработки руд (Эльбрусский), в других – в настоящее время реализованы лишь поисковый и разведочный этапы (Худесский, Бескес-Большелабинский, Кыркол-Даутский, Аксаутский). Наибольшего развития в настоящее время достиг Урупский центр с монопромышленным городом Медногорском.

Урупский центр горнопромышленного техногенеза является наиболее крупным, ранним с полным охватом всех этапов освоения рудных богатств, начиная от поисково-разведочных работ и кончая производством рудного концентрата. Соответственно, в этом центре наиболее полно проявилось отрицательное воздействие на окружающую среду. Урупский центр горнорудного техногенеза занимает площадь 21 км² в бассейне рек Власенчихи и Урупа. Урупский центр представлен Урупским рудником, Урупским ГОКом, с соответствующими элементами инфраструктуры этих предприятий; хвостохранилищем и монопрофильным городом Медногорск. На территории Урупского центра в пойме реки Власенчихи имеется затопленный карьер Власенчихинского медноколчеданного месторождения гидростатический связанный с руслом реки. Поисковые и разведочные работы на месторождениях Урупской группы сопровождались бурением на указанной площади более 150 скважин глубиной от 200 до 600 метров.

Геоэкологические проблемы в Урупском рудном районе максимально проявляются в зоне хвостохранилища Урупского ГОКа, который охватывает площадь 1,0 км² пастбищных земель и заполняет токсичными сульфидными массами ряд мелких балок притоков реки Уруп. В настоящее время в хвостохранилище накоплено около 18 млн. тонн высокотоксичного пиритного концентрата, содержащего около 40 тонн золота. При дальнейшей разработке колчеданных месторождений Северного Кавказа сульфидная масса хвостохранилища возрастет в несколько раз. Продукты переработки колчеданных руд представляют и будут представлять реальную угрозу загрязнения реки Уруп и далее вод реки Кубани. Особое положение хвостохранилища заключается в том, что оно является, по сути дела, техногенным месторождением, содержащим бедные руды меди, золота и цинка.

Эльбрусский (Кубань-Даутский) центр горнорудного техногенеза является старейшим в КЧР горнорудным центром пережившим в полном объеме все циклы развития аналогичных центров - от разведки, эксплуатации, переработки руд до закрытия и истощения рудных запасов. Эльбрусский свинцово-цинковый рудник расположен на северном склоне Главного Кавказского хребта в красивейшем ущелье верховьев реки Кубань. Эльбрусский рудник работал с 1891 года по 1975 год. Эльбрусское месторождение представлено двумя участками Центральным (Кубанским) и Даутским. Поисково-разведочные работы и добыча руд производились одновременно и были начаты в дореволюционный период. Эти работы производились путем поверхностных поисков (шурфы, каналы, мелкие штольни) рудных жильных тел и их отработкой. Такие работы охватывали борта ущелья Кубани и Даута и водораздел Кубань - Худес. В основании ущелья Кубани позже (30-50 годы прошлого столетия) пройдено три глубокие штольни на территории рудника. Деятельность рудника и ГОКа были прекращены в конце 60 годов, в связи с истощением запасов. В период перестройки всякая деятельность на Эльбрусском руднике была прекращена. Продукты обогатительной фабрики и горных масс, извлеченных при разработке Эльбрусского месторождения, складированы у уреза воды в наливном отстойном хвостохранилище по правому борту верховьев реки Кубани. В настоящее время прибрежный борт хвостохранилища размывается, водами реки Кубань, ниже рудника в воде обнаружены тяжелые металлы (Fe, Zn, Pb). В случае дальнейшего разрушения хвостохранилища возможно существенное загрязнение поймы реки Кубани и ее вод этими металлами.

Худесский центр горного промышленного техногенеза занимает южный склон хребта Ташлу-сырт в полосе от горы Ташлу-сырт на востоке, до горы Сардырляр на западе, протяженностью 20 км и шириной 0,5-3,5 км. В пределах этой полосы наблюдаются остатки Главной и Чемарткольский базы Худесской ГРП, остатки гидростанции по реке Чучкур и выходы штолен в приустьевых участках ручьев Голубого и Кислого. Субвертикальные тела сплошных колчеданных руд по всему объему рудных масс и окolorудных метасоматитов вскрыты буровыми скважинами и штольнями. Общая протяженность горных подземных выработок более 21,1 пог. км. При разведке месторождения из горных выработок было извлечено и складировано на поверхности в устьях штолен №№ 2, 5, 7, 14, 16 – 14815,7 тонн сплошных колчеданных руд [2,9]. Отвалы этих руд, вперемешку с горными породами, в настоящее время, являются постоянными загрязнителями поверхностных вод, местных и региональных временных и постоянных водотоков, бассейна реки Кубани. Геоэкологическая проблема техногенного загрязнения окружающей среды в районе Худесского месторождения остро встала в связи с загрязнением реки Худес продуктами окисления и шахтных вод месторождения. На всем протяжении этой реки (22 км) до впадения ее в реку Кубань прослеживаются сульфаты и токсичные металлы (медь, цинк и железо).

Бескес-Большелабинский центр горнопромышленного техногенеза связан с проведением геологоразведочных на Быковском и Бескесском медноколчеданных месторождений. Территориально он занимает площадь более 16 км² и охватывает левый борт реки Б.Лаба, ущелье балки Красной (правый приток реки Бескес) и междуречный водораздел Большая Лаба – Бескес (Урочище Малый Пцыцер). Сближенные рудные поля Быковского и Бескесского месторождений можно рассматривать как единое рудное поле. В пределах указанной территории отчетливо выделяется два узла, связанные с разведкой Быковского и Бескесского медноколчеданных месторождений.

Быковское (Большелабинское) месторождение разведано двумя крупными штольнями, подземными скважинами и 12 поверхностными скважинами вытянутыми территориально по левому борту ущелья реки Большой Лабы. Главное рудное тело Быковского месторождения

расположено большей частью ниже уровня прилегающей части русла реки Большой Лабы. Разведка Быковского месторождения осуществлялась горизонтальной штольной № 5, вскрывшей всю рудную залежь. Горные массы разведочных работ складированы на берегу реки и активно размываются ее водами. В пределах этих отвалов складировано 16468 тонн колчеданной руды, 176,59 т меди, 272,21 т цинка, 9526 т пиритизированных метасоматитов и 36716 т горных пород [2]. Отвалы этой штольни размываются рекой Большая Лаба более 50 лет и будут размываться еще 80-90 лет.

Бескесское медноколчеданное месторождение открыто в 1947 г., разведывалось в 1951-1964 г.г. В верховьях балки Красной, в 2,5 км от горы Пщыцер на площади 0,8 км² пройдено 6 штолен и 61 скважина. Рудные тела в виде двух пластовых линз сплошных руд имеют протяженность 200 и 230 метров при мощности соответственно 4-5 м и 15 м. Рудные пласти-линзы разделены безрудным промежутком мощностью 7 метров.

При разведке Бескесского медноколчеданного месторождения было вынута на поверхность 13780 тонн колчеданной руды, продукты водяно-воздушного окисления этой руды рассеиваются в бассейне р.Бескес, левом притоке р.Большая Лаба [9]. Особенностью вещественного состава руд Бескесского месторождения является господствующее положение цинка, в два раза превышающее содержание меди.

Нет сомнения, что добыча полезных ископаемых будет продолжаться в Карачаево-Черкесской республике, поскольку эта отрасль промышленности является экономически и геополитически весьма важной. Наиболее чутким элементом изменения Природной среды при геолого-разведочных работах в горных районах являются поверхностные воды. Чистейшие воды горных рек бассейнов Кубани, Урупа, Малой и Большой Лабы могут быть загрязнены, и уже загрязняются, отходами горных производств [1,2,7,8,9].

По свидетельству И.М.Газалиева, М.А.Гуруева, В.У.Мацапулина [3], аналогичные геоэкологические проблемы возникли после разведки крупного медноколчеданного месторождения Кизил-Дере в Горном Дагестане [10]. При проведении горных работ, связанных с разведкой и отработкой рудных месторождений (канавные, карьерные, штольневые и шахтные выработки, хвостохранилища, отвалы, дороги) должны проводиться с учетом ранее допущенных ошибок и минимального техногенного воздействия на природу горской республики.

Литература

1. *Богуш И.А., Ураскулов М.Р., Рябов Г.В.* Горнотехническое воздействие на окружающую среду при разведке и разработке рудных месторождений Карачаево-Черкесской республики // Устойчивое развитие горных территорий. Международный научный журнал. Владикавказ. 2012. С. 10-13.
2. *Богуш И.А., Рябов Г.В., Ураскулов М.Р.* Природное и техногенное загрязнение поверхностных вод северного Приэльбрусья (на примере Худесского рудного района) // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка, 2012 г. №5. с. 76-77.
3. *Газалиев И.М., Гуруев М.А., Мацапулин В.У.* Экологические проблемы разработки месторождения Кизил-Дере // Геология и полезные ископаемые Кавказа. Труды Института геологии ДНЦ РАН. Вып. № 57. Махачкала. 2011. С. 208-212.
4. *Емлин Э.Ф.* Техногенез колчеданных месторождений Урала // Свердловск: Изд-во Уральского ун-та. 1991. 256 с.
5. *Емлин Э.Ф.* Техногенез – новейший этап геологической истории рудных месторождений Урала // Горный журнал, спец. выпуск. г. Екатеринбург, 1993. №1 С. 43-126.
6. Колчеданные месторождения Большого Кавказа. М.:«Недра».1973. 256 с.
7. *Ураскулов М.Р.* Геоэкологические проблемы в зоне влияния Урупского горно-обогатительного комбината (Карачаево-Черкесской республики) // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (НПИ). Науки о земле. Изд-во «Политехник» № 1, 2010. С. 4-8.
8. *Ураскулов М.Р.* Геоэкологические проблемы зоны горнорудного техногенеза Карачаево-Черкесской республики // Проблемы геологии, планетологии, геоэкологии и рационального природопользования. Материалы IX Междунар. науч.-прктич. конф. Изд-во Политехник. Новочеркасск. 2011. С. 247-251.
9. *Ураскулов М.Р., Богуш И.А., Рябов Г.В.* Проблемы охраны окружающей среды, связанные с разведкой и эксплуатацией колчеданных месторождений на территории Карачаево-Черкесской республики (Северный Кавказ) // Известия вузов Северо-Кавказский регион. Технические науки. 2012. № 5 , № 6. С 89-93.
10. *Черкашин В.И., Богуш И.А.* К киммерийской металлогении северного Кавказа. Генетические и поисковые модели рудогенеза // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН, 2011, №57, с. 181-189.

ИСТОЧНИКИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ОТЛОЖЕНИЯХ МЕЗОЗОЙСКИХ ПАЛЕОБАСЕЙНОВ ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЯМИ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОБСТАНОВОК

*Гаврилов Ю.О.**Геологический институт РАН*

Мезозойские бассейны Большого Кавказа на разных стадиях существования характеризовались различным типом седиментации. В ранней- и средней юре происходило накопление терригенных осадков, содержащих преимущественно органическое вещество, поступавшее из наземных прибрежных ландшафтов. В меловых бассейнах при накоплении высокоуглеродистых осадков резко возрастала доля бассейнового планктоногенного органического вещества. В осадках ранне- и среднеюрского бассейна преобладали реакции сидеритообразования, а в меловых – сульфидообразования; с этим могло быть связано возникновение в палеоводоеме локальных обстановок углекислотного или сероводородного заражения вод.

Ключевые слова: юра, мел, палеобассейны, седиментация, органическое вещество, палеоклиматы, гумидный, аридный, диагенез, сидеритообразование, сульфидообразование

Mesozoic basins of the Greater Caucasus characterized by different sedimentation in different stages of their evolution. In the early and middle Jurassic, siliciclastic sediments accumulated. They were enriched in terrestrial organic matter delivered from adjacent land. In the Cretaceous basin, the portion of basinal planktonogenic organic matter significantly increased. In the early-middle Jurassic basin, diagenetic siderite formation was widespread, while in Cretaceous basin, sulfides largely formed. These two processes evidently controlled local occurrence of carbon dioxide or hydrogen sulfide contamination in the basin, respectively.

Keywords: jurassic, cretaceous, paleobasins, sedimentation, organic matter, paleoclimates, humide, aride, diagenesis, siderite forming, sulfide forming

Мезозойские отложения горного сооружения Большого Кавказа на разных стратиграфических уровнях в большей или меньшей степени обогащены органическим веществом (ОВ). Однако состав, количество и источники ОВ не являются одинаковыми, что в значительной мере обуславливало геохимическую обстановку в бассейне седиментации и влияло на характер диагенетических процессов в осадках. Можно выделить несколько осадочных комплексов, которые содержат ОВ, различающиеся по генетическим параметрам.

Особое место среди них занимает нижне- и среднеюрский осадочный комплекс, достигающий мощности в 9 километров. Накопление осадков этого комплекса осуществлялось в условиях отчетливо выраженного гумидного климата. Свидетельством тому являются коры выветривания, существование угленосных отложений и др.

Вместе с тем, несмотря на сходные в целом палеогеографические условия в ранней и средней юре, на протяжении этого времени обстановки седиментации претерпевали некоторые изменения. Следует подчеркнуть, что к этому времени приурочено образование наибольшего количества зон углеобразования. По периферии палеобассейна располагались прибрежные ландшафты с обилием расположенных на них озер и болот. В пределах этих ландшафтов в раннеюрское время произрастали влаголюбивые и теплолюбивые беннеттитовые, цикадофиты, диптериевые, мараттиевые и маттониевые папоротники, разнообразные хвощевые, на возвышенностях росли хвойные и гинкговые. Короткопериодные флуктуации уровня моря обуславливали развитие трансгрессий и регрессий, что способствовало мобилизации и выносу в водоем значительных масс растительного органического вещества, как в твердом, так и в растворенном состоянии.

Поступавшее в водоем ОВ накапливалось, прежде всего, в областях, относительно приближенных к береговой линии. Если в осадках прибрежных зон доминировало наземное ОВ, то в направлении центральных частей бассейна возрастала доля бассейнового ОВ. Именно обогащенность осадков принесенным с суши ОВ обусловило то, что здесь в осадках особенно интенсивно протекали диагенетические процессы, приводившие к образованию больших скоплений сидерита. Поскольку поступление ОВ в палеобассейн в наибольшей степени усиливалось во время развития трансгрессий, в это время формировались наиболее крупные скопления сидеритовых рудопроявлений (Гаврилов, 2005). Причем в этих зонах присутствует аномально большое количество сидеритовых прослоев конкреций (на интервале в 1 м залегают до 8-10 прослоев); в этих же породах установлены относительно низкие содержания Сорг (< 0,5%) и Fe (~ 1,5-2,5%). По мере удаления от палеоберега сидеритонасность отложений

постепенно уменьшается и в том же направлении возрастает количество Сорг (1% и более) и Fe (до 5,5 %). Таким образом, для нижне- и среднеюрских толщ минимальные содержания Сорг и Fe характерны для максимально сидеритоносных отложений. Обратная зависимость между количеством сидеритовых конкреций и содержанием в аргиллитах Сорг и Fe, позволяет заключить, что первоначальное содержание ОВ и Fe в глинистых осадках также было заметно выше, но в дальнейшем резко сократилось в результате активных диагенетических процессов, обусловивших перераспределение соединений железа и стягивание их в конкреции. Расчеты показывают, что первоначальное содержание Сорг в сидеритоносных отложениях могло быть существенно выше и могло достигать 4-5 %, т.е. это были достаточно высокоуглеродистые отложения. На значительное уменьшение в осадках в процессе сидеритообразования Сорг и Fe отмечала З.В. Тимофеева (Тимофеева, 1963).

Литологические и геохимические характеристики отложений не дают оснований предполагать существование в ранне- и среднеюрское время аноксидных обстановок в кавказском бассейне. Вместе с тем, следует иметь в виду, что поступление в водоем больших масс наземного ОВ (твердого и растворенного) приводило к 1) появлению в морской воде продуктов его окисления (СО₂ и др.), 2) активные диагенетические процессы сопровождались эвакуацией из осадков в морскую воду значительных количеств СО₂. Эти явления могли приводить к возникновению (по крайней мере, в некоторых частях бассейна) углекислотного заражения вод и их ацидификацию, что должно было оказывать неблагоприятное воздействие на известковывделяющую биоту (Гаврилов, 2005). Возможно, с этим связана сравнительная бедность отложений J₁₋₂ остатками карбонатных раковин макрофауны, а также известковой микрофауны.

Для оценки характера органического вещества в отложениях терригенного комплекса были проведены пиролитические исследования серии образцов из наименее измененных вторичными процессами среднеюрских отложений разреза Чантыргун. Полученные данные показывают, что из 10 образцов в 9 величина водородного индекса (HI) очень низкая и варьирует в интервале – <10-50 мг УВ/г ТОС; только в одной пробе значения HI достигают 260 мг УВ/г ТОС. Таким образом в подавляющем большинстве образцов глинистых пород преобладает кероген III типа, и лишь в одном – кероген II–III типов, что свидетельствует о преобладании в отложениях ОВ наземного происхождения (снесенного с суши), и только изредка в отдельных горизонтах заметно возрастает доля бассейнового (планктоногенного) ОВ. Доминирование наземного ОВ было, видимо, одним из ведущих факторов, определявших геохимический облик как наддонных, так и иловых вод ранне- и среднеюрского палеобассейна Большого Кавказа.

В отличие от отчетливо выраженных гумидных обстановок ранне- и среднеюрского времени в поздней юрени территории юга России и сопредельных территорий произошла аридизация (Синицин, 1966; Ясаманов, 1978). Начало аридизации датируется средним келловеем. В аридных областях полностью исчезла лесная растительность, которую сменили ксерофильные редколесья и саванны, в глинистых породах появился палыгорскит. В это время на обширной территории Северного Кавказа и отчасти Предкавказья возникла карбонатная платформа, на которой местами происходило формирование соленосных и гипсоносных толщ (Леонов, Логинова, 1956 и др.). Область накопления отложений, обогащенных органическим веществом, в пределах центральных и западных частей Б. Кавказа тяготела к зарифовым частям водоемов, причем накопление углеродистых осадков происходило в непосредственной близости от рифов (Бойко, 2012; Бойко и др., 1977, 1989 и др.). Из-за высокого содержания Сорг (до 40 % и более) эти породы приобретают характер горючих сланцев. По данным Н.И. Бойко (2012) микроскопическое изучение сланцев показало, что они представляют собой органо-глинисто-карбонатную породу, часто с остатками фауны и флоры. Вместе с тем, по его мнению исходным материалом для высокоуглеродистых осадков являлось фитопланктоногенное органическое вещество, которое приносилось в зону биогермообразования направленными течениями, обусловленными падением уровня воды на шельфе за счет ее испарения в условиях аридного климата. Мощность интервалов отложений, содержащих слои горючих сланцев, может достигать нескольких десятков метров. Что касается протяженности горизонтов верхнеюрских горючих сланцев, то площадь их распространения скорее всего контролировалась размером локальных зарифовых впадин, в пределах которых накапливались углеродистые осадки, и скорее всего, были сравнительно небольшими (несколько километров).

В толщах берриаса-готерива заметного обогащения отложений ОВ нами не выявлено, хотя нижние горизонты осадочных ритмов, сложенные глинистыми породами, имеют темно-серую окраску, которую отложения приобретают при содержании $C_{орг}$ – 0,5-2%.

Картина заметно меняется в апте-сеномане – в толщах появляются горизонты, существенно обогащенные ОВ.

Углеродистые горизонты апта и альба. Детальные исследования последних лет позволили выявить в меловых разрезах Горного Дагестана последовательность “аноксических” событий, которые на данном этапе их изучения можно рассматривать как субглобальные события. К ним относятся серии обогащенных ОВ горизонтов отложений, которые по результатам изучения наннопланктона (Е.А. Щербинина) соответствуют следующим возрастным интервалам: а) верхиапта и нижнего альба, коррелируются саноксическим событием ОАЕ1b (Jacob, Paquier, Leenhardt Events); нижняя часть верхнего альба – ОАЕ1c (Toolebuk Event), и верхиальба – событие ОАЕ1d (Breistroffer Event) (Рис. 1).

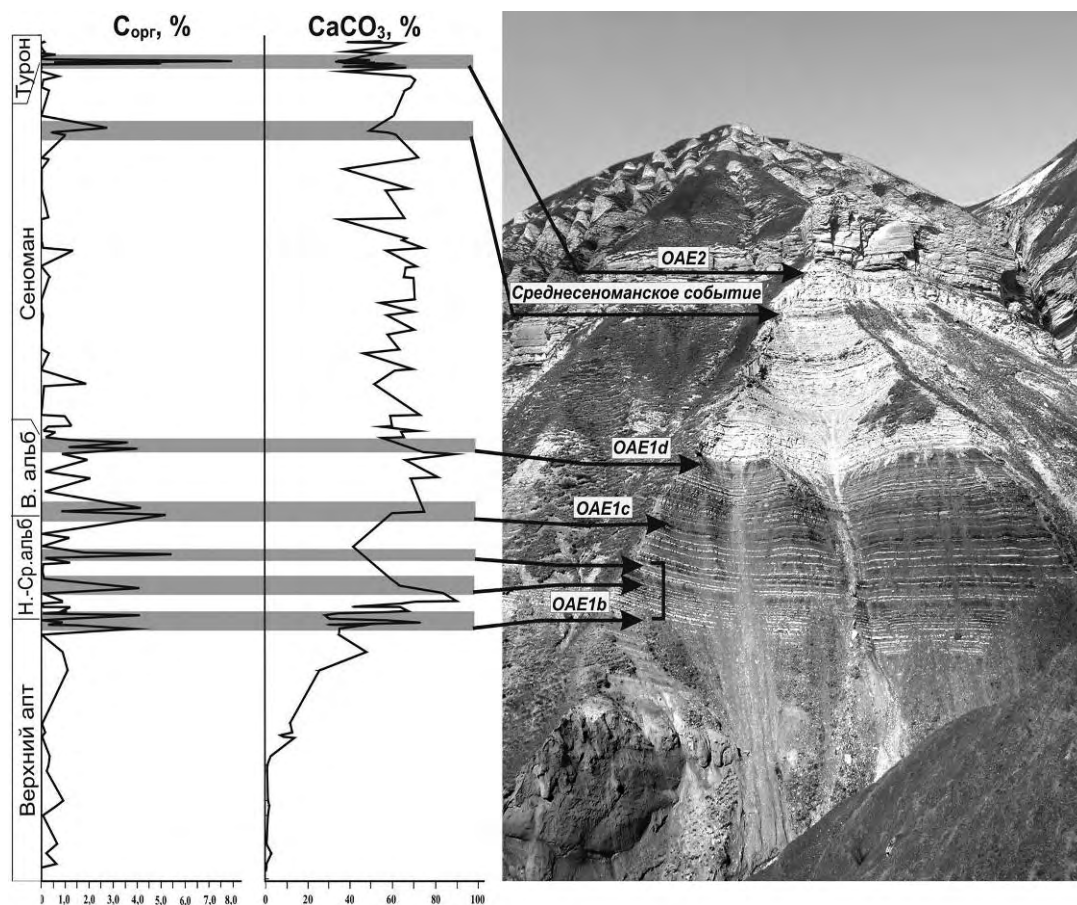


Рис.1 Отложения апта – турона в разрезе Аймаки, Горный Дагестан (по Гаврилов и др., 2006)

Микропалеонтологические характеристики отложений, соответствующих разным эпизодам события ОАЕ1b, в дагестанских разрезах существенно различны. Отложения, подстилающие битуминозные осадки, характеризуются довольно разнообразной микрофаунистической ассоциацией, в которой заметную роль играют тепловодные и эвтрофные наннопланктонные таксоны; полностью отсутствуют бореальные формы и гемипелагические олиготрофные наннокониды. Среди диноцист доминируют *Spiriferites* spp., *Cribroperidinium* spp.; отмечается большое количество спор, пыльцы и тканей наземной растительности (Щербинина, Александрова, 2005). Существующие ассоциации характеризуют мелководные условия и стабильный привнос осадочного материала (в том числе ОВ) с суши. Таким образом, формированию верхнеаптского сапропелитового горизонта (СГ), коррелирующегося с эпизодом Jacob, предшествовали обстановки теплого бассейна с высоким содержанием питательных компонентов. Внутри СГ ($C_{орг}$ до 4,0%) происходит резкое сокращение количества и видового разнообразия наннопланктона и диноцист. Органический компонент представлен преимущественно аморфным веществом сапропелевого типа. Очевидно, в ходе позднеаптского палеоэкологического кризиса произошел обильный привнос

наземного органического вещества, вызвавшего процессы стагнации, отрицательно повлиявшие на развитие бассейнового микропланктона. В отложениях, перекрывающих СГ, численность, видовое разнообразие и соотношение таксонов наннопланктона почти восстанавливаются. Примерно в 1,5 м выше СГ отмечен горизонт перемыва с обильным детритом раковин моллюсков, выше которого установлена наннопланктонная ассоциация подзоны NC8C (верхи нижнего альба). Перерыв в осадконакоплении (соответствует подзоне NC8A) свидетельствует о падении уровня моря в начале альбского века. По-видимому, новый этап характеризовался довольно крупной трансгрессией и некоторым похолоданием, поскольку в комплексе наннопланктона появляются наннокониды и увеличивают численность холодноводные виды.

Нижнеальбский СГ ($C_{орг}$ до 5%), видимо, соответствующий эпизоду Paquier OAE 1b. Этот интервал в разрезе Восточного Кавказа, выглядит значительно “менее кризисным”, т.к. внутри него не происходит резких изменений в микропланктонных ассоциациях. Скорее всего, накопление обогащенных ОВ осадков происходило за счет общего увеличения продуктивности бассейна. Начиная с этого интервала, в меловом разрезе Дагестана значительно увеличивается содержание карбонатного материала, толща приобретает отчетливо ритмичный облик за счет чередования темноцветных мергелей с прослоями светлых известняков (см. рис. 1).

Таким образом, литологическими характеристиками переходного апт-альбского интервала и данные изучения микропланктона указывают на заметные изменения в бассейне палеоэкологических обстановок Восточного Кавказа. В позднеаптское время бассейн представлял собой теплый мелководный эвтрофный водоем, характеризующийся обильной поставкой терригенного материала. В ходе трансгрессии конца апта произошло накопление обогащенных органическим веществом осадков. После относительно кратковременного падения уровня моря в начале альба, по-видимому, начинается углубление бассейна, сопровождавшееся изменениями седиментационного режима, в котором существенно возрастает роль карбоната накопления. При этом значительно обновляются, становятся более многочисленными и разнообразными ассоциации микропланктона, что отвечает более олиготрофным обстановкам открытого моря.

Пиролитические исследования отложений апта и альба в разрезах Дагестана (разрезы Аймаки и Акуша) показали, отчетливую корреляцию между величиной НИ содержанием в породах ОВ. Как правило, при $C_{орг} < 1\%$ значения НИ менее 100 мг УВ/г ТОС (~30-70, кероген III типа); в тех случаях, когда величина $C_{орг}$ достигает нескольких %, значения НИ возрастают до 250-350 мг УВ/г ТОС. Из этих данных можно сделать вывод о существенном возрастании в общем балансе ОВ доли бассейнового органического вещества по сравнению с поступившим в палеоводоем с суши (кероген II-III смешанного типа) во время формирования горизонтов углеродистых осадков.

В разрезах мела Дагестана установлено также присутствие высокоуглеродистых отложений, соответствующих позднесеноманскому палеоэкологическому событию OAE 2 (Гаврилов и др., 2009, 2013). В них выявлены изотопные аномалии – положительная $\delta^{13}C$ и отрицательная $\delta^{18}O$, характерные также для этого интервала в других районах мира. Породы обогащены широким спектром химических элементов, хотя концентрация некоторых из них (Mo, Se) меньше, чем в типичных осадках аноксидных водоемов. Литолого-геохимические характеристики этих отложений свидетельствуют о нестабильности и ограниченности развития аноксидных обстановок в палеоводоеме.

Содержание $C_{орг}$ в породах OAE 2 достигает 7-9 %. Причем рост концентраций происходит быстро, по резкой границе, отделяющей эти породы от подстилающих отложений. Однако распределение ОВ в отложениях OAE 2 весьма неравномерное, что связано с их циклической структурой: нижние части циклитов интенсивно обогащены ОВ при относительно низких содержаниях $CaCO_3$; в верхних – напротив, концентрации $CaCO_3$ существенно возрастают, а содержания $C_{орг}$ заметно уменьшаются вплоть до $< 1\%$.

В разрезах OAE 2 с наиболее отчетливо выраженной циклическостью («Хаджалмахи», «Карекадани», см. рис. 1) хорошо видно, что толщина циклитов возрастает снизу вверх: с 4-5 см до 12-15 см; одновременно увеличивается толщина обогащенных ОВ прослоев – с 1-1,5 см до 5-10 см. При этом максимальные содержания $C_{орг}$ отмечены в верхней половине горизонта – в наиболее мощных циклитах. Следует отметить, что в подстилающих OAE 2 отложениях некоторые горизонты также обогащены ОВ. Так, в разрезах верхнего сеномана «Хаджалмахи» и «Карекадани» залегают пласты мергелей или глинистых известняков с содержанием $C_{орг}$ до 2-3%, но более высоких концентраций не отмечается. В разрезе «Аймаки», в котором можно

наблюдать распределение Сорг в перекрывающих углеродистый горизонт отложениях, в некоторых слоях содержания Сорг достигают 2 %. В этом интервале отмечен известняковый пласт с линзами раннедиагенетических кремневых конкреций черного цвета. Эта окраска обусловлена присутствием на стадии диагенеза в иловых водах растворенного органического вещества. Поэтому даже в тех пластах известняков, в которых Сорг в настоящее время содержится в минимальных количествах или отсутствует вовсе, можно достаточно уверенно предполагать изначальное наличие в осадках ОВ, которое в дальнейшем (преимущественно в диагенезе) было окислено и содержание его резко сократилось вплоть до полного исчезновения.

Органическое вещество в породах верхнего сеномана присутствует в различной форме. В прозрачных шлифах образцов из углеродистых отложений видно, что преобладает бесструктурное ОВ, соответствующее коллоальгиниту (по классификации А.И. Гинзбург, 1991). ОВ часто образует тонкие слойки, уплотненные линзочки длиной от сотых долей до нескольких миллиметров, располагающиеся параллельно напластованию. Для бесструктурного ОВ характерна бурая окраска различных оттенков. Рост концентраций Сорг коррелируется с увеличением размера коллоальгинитовых сгустков. Для наиболее высокоуглеродистых разновидностей отложений характерны крупный размер коллоальгинитовых выделений и их многочисленность. В породах присутствует также примесь мелкого детрита наземного ОВ в виде черных или темно-бурых обрывков растительных тканей. В подстилающих и перекрывающих углеродистый горизонт отложениях ОВ находится, как правило, в тонкодисперсном состоянии. Примесь тонкого растительного детрита в отложениях присутствует в сравнительно незначительных количествах, однако поскольку остатки морских организмов не сохранились, именно ОВ этого типа является доминирующим.

Результаты пиролитических исследований ОВ в разрезах «Аймаки» и «Леваши» показывают, что ОВ в высокоуглеродистых слоях события ОАЕ 2 отличается от ОВ вмещающих этот горизонт отложений верхнего сеномана. В отложениях, образовавшихся до и после ОАЕ 2, величина водородного индекса в большинстве образцов менее 200 мг УВ/г ТОС и только в единичных образцах возрастает до более 340. Таким образом, кероген во вмещающей толще преимущественно относится к II–III типам (Лопатин, Емец, 1987). В самих углеродистых породах ОАЕ 2 значения HI возрастают, достигая значений 500–700 мг УВ/г ТОС (кероген I–II типов). Вместе с тем в этом горизонте имеются прослойки с низким содержанием Сорг и невысокой величиной HI, которая опускается до 130 (кероген III типа). Такие значения могут свидетельствовать о том, что при накоплении углеродистых осадков в них существенную роль играло бассейновое ОВ при резко подчиненной доле ОВ, поступавшего с суши; однако периодически, в течение некоторого относительно непродолжительного периода времени соотношение между ними менялось, и доля бассейнового ОВ падала, а наземного, напротив, существенно возрастала. Изучение выделенного из пород мацерата ОВ показало, что он целиком представлен аморфной формой, по-видимому, образовавшейся из водорослевой массы и бактериопланктона; органический фитопланктон в СГ отсутствует (по данным Г.Н. Александровой). Учитывая состав ОВ в высокоуглеродистых слоях, его следует рассматривать как сапропелевое. Образование обогащенных ОВ отложений ОАЕ 2 происходило на фоне быстрой эвстатической трансгрессии вследствие резкого роста биопродуктивности фитопланктона в водоеме.

В более высоких горизонтах разреза меловых отложений Восточного Кавказа (турон-маастрихт) отложений, существенно обогащенных ОВ не отмечено. Вместе с тем, довольно частые находки в известняках сульфидных конкреций может свидетельствовать об изначальном присутствии в них ОВ, которое было окислено и почти исчезло во время диагенетических и постдиагенетических процессов, протекавших в осадках.

Сравнение мезозойских отложений, накопившихся в палеобассейнах различной климатической, палеогеографической и геодинамической позиции и в большей или меньшей степени обогащенных ОВ, показывает, что они существенно отличны по литолого-геохимическим характеристикам. Эти отложения различаются по типу седиментации – терригенный, смешанный терригенно-карбонатный, карбонатный. Для них был характерен также различный тип накапливавшегося и захоронявшегося органического вещества – доминирование терригенного (поступавшего с суши) или бассейнового (планктоногенного) ОВ. Соответственно различались и диагенетические преобразования в осадках этих палеобассейнов. Если восстановительный диагенез в нижне- и среднеюрских отложениях характеризовался прежде всего реакцией сидеритообразования, то в меловых углеродистых

осадках преобладала реакция сульфидообразования. В частности, с этим обстоятельством могло быть связано в первом случае возникновение углекислотного заражения наддонных вод бассейна, а во втором – сероводородного (по крайней мере придонной части морских вод). Причем в обоих случаях, возникновение таких обстановок могло отрицательно воздействовать на существование бентосных, а при определенных условиях и планктонных организмов.

Работы выполнены при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №12-05-01138) и Программы Президиума РАН (программа № 27).

Литература

1. Бойко Н.И. Верхнеюрские горючие сланцы Северного Кавказа и условия их образования //Сб. «Осадочные формации юга России и связанные с ними полезные ископаемые». 2011. С. 8-15.
2. Бойко Н.И., Пушкарский Е.М., Седлецкая Н.М. Горючие сланцы в верхнеюрских отложениях Северного Кавказа //Докл. АН СССР. 1989. Т. 305. № 6. С. 1455-1457.
3. Гаврилов Ю.О. Динамика формирования юрского терригенного комплекса Большого Кавказа: седиментология, геохимия, постдиагенетические преобразования. М.: ГЕОС, 2005. 301 с.
4. Гаврилов Ю.О., Щербинина Е.А., Черкашин В.И. Отображение глобальных и межрегиональных событий мезозоя и кайнозоя в осадочных комплексах северо-восточного Кавказа (Дагестан) //Геология и минерально-сырьевые ресурсы Южного федерального округа. Сб. науч. трудов. 2006. Вып. 50. С. 15-24.
5. Гаврилов Ю.О., Щербинина Е.А., Голованова О.В., Покровский Б.Г. Позднесеноманское аноксическое событие (ОАЕ2) в разрезе Аймаки Горного Дагестана //Бюлл. МОИП. Отдел геол. 2009. Вып. 2. С. 94-108.
6. Гаврилов Ю. О., Щербинина Е. А., Голованова О. В., Покровский Б. Г. Позднесеноманское палео-экологическое событие ОАЕ 2 в восточно-кавказском бассейне северного Перитетиса //Литология и полезные ископаемые. 2013. № 6. С. 522-551.
7. Гинзбург А.И. Атлас петрографических типов горючих сланцев. Л.: Недра, 1991. 116 с.
8. Леонов Г. П., Логинова Г. А. Основные черты геологического развития Дагестана в эпоху верхней юры и валанжина //Уч. зап. Моск. ун-та. 1956. Вып. 176. С. 87-103.
9. Лопатин Н.В., Емец Т.П. Пиролиз в нефтегазовой геохимии. М.: Наука, 1987. 144 с.
10. Синицын В.М. Древние климаты Евразии. Том 2. Л.: Изд-во ЛГУ, 1966. 191 с.
11. Тимофеева З.В. Фациально-геохимические условия образования диагенетических сидеритовых руд (на примере верхнеаленских отложений Дагестана) //Литология и полезные ископаемые. 1963. № 1. С. 88-107.
12. Щербинина Е.А., Александрова Г.Н. Переходный апт-альбский интервал Восточного Кавказа по данным изучения наннопланктона и диноцист //Микрорепалеонтология в России на рубеже веков / Ред. Горева Н.В., Корчагин О.А. М.: ГЕОС, 2005. С. 154-155.
13. Ясаманов Н.А. Ландшафтно-климатические условия юры, мела и палеогена Юга СССР. М.: недра, 1978. 224 с.

УДК 553.435(470.6):550.8

КРИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ ТЕРРИТОРИИ ОДНОГО ИЗ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

*Бурцев¹ А.А., Бозуш¹ И.А., Персиянова² М.В.
¹ЮРГПУ (НПИ), ²ООО «НК - «Роснефть» - НТЦ»*

В работе обобщены результаты исследований инженерно-геологических изысканий с 2005 по 2012 гг. одного из крупных нефтегазовых месторождений Красноярского края. В центре внимания было изучение криогеохимических закономерностей грунтов, оказывающих влияние на деформационные свойства грунтов.

Ключевые слова: геокриология, минерализация, Ванкорское месторождение, зональность.

This paper summarizes the results of the research of engineering-geological surveys of 2005 – 2012, one of the major oil and gas fields of the Krasnoyarsk Territory. The focus was on studying the soil cryochemochemical laws affecting the deformation properties of grounds.

Keywords: geocryology; mineralization; the Vankor field; zoning.

Введение: о вероятности наличия нефти в Западной Сибири еще в 30-х годах XX века говорил И.М.Губкин. Западная Сибирь является крупнейшим нефтяным регионом России. Освоение данного региона позволило нашей стране стать лидером по добыче и экспорту нефти в мире. В пределах Западно-Сибирской равнины расположен крупнейший нефтегазоносный бассейн мира, добыча нефти в пределах которого достигает 70 % добычи российской нефти.

Здесь расположены самые крупные месторождения России, такие как Самотлор, Мегион, Ванкор, Стрежевой и многие другие [2].

Освоение территорий нефтегазовых месторождений Западной Сибири осложняется тяжелыми природными условиями: сильными морозами и ветрами, непроходимыми болотами, а также развитием многолетней мерзлоты. Территории развития многолетнемерзлых грунтов характеризуются особыми экономическими условиями: в частности, они богаты минеральными водными и энергетическими ресурсами. Промышленные нефтегазовые месторождения Западной Сибири, расположенные в условиях развития многолетней мерзлоты, были открыты относительно недавно, во второй половине XX века. Обустройство таких месторождений требует хозяйственного освоения территории, специальных инженерно-геологических изысканий, прогноза возможных изменений геокриологических условий в результате строительства и эксплуатации сооружений, а также опыта работ в инженерной геологии от изыскательских организаций и высокого качества организации работ.

Одним из таких месторождений является Ванкорское нефтегазовое месторождение расположенное на севере Красноярского края, открытое в 1988 году с расчетным периодом эксплуатации 35 лет. Обоснованный извлекаемый запас нефти на 1988 год составлял 125 млн. т., а впоследствии, после получения дополнительной информации и подсчета запасов достиг 520 млн. т. Инженерно-геологическое освоение месторождения началось в 2005 году, а 21 августа 2009 года Ванкорское нефтегазоносное месторождение было запущено в эксплуатацию. Строительство нефтепромысловых объектов в пределах месторождения осуществляется по I принципу, с сохранением грунтов как снований в течение строительства и всего периода эксплуатации в мерзлом состоянии. Такое использование грунтов применяется в том случае, если экономически целесообразно сохранение грунта в мерзлом состоянии.

Повышенные требования к качеству, надежности и экологической безопасности в пределах месторождения предполагает выявление пространственных и временных закономерностей в распределении физико-химических свойств грунтов различных температурных состояний, оказывающих влияние на деформационные свойства грунтов. Для выполнения указанных задач использовалась статистическая обработка данных [1], полученных в полевых и лабораторных условиях с 2005 по 2012 год на изучаемом объекте. Были использованы следующие виды статистических анализов: корреляционный, иерархический кластерный и R-факторный анализ по методу главных компонент.

В геологическом отношении территория месторождения сложена аллювиальными, озерно-аллювиальными, делювиальными, а также ледово-морскими отложениями верхнечетвертичного и современного возраста (рис.1).

В ходе выполнения работы было установлено зональное распределение по глубине содержания сульфат- и хлор-ионов, а также минерализации в пределах изучаемой территории, которым соответствуют участки глубин от 0 до 4–5 метров, от 4–5 метров до 16–17 метров, и от 16–17 метров и ниже.

Как видно на рисунке 2, в интервале глубин от 0 до 4–5 метров содержание сульфат-иона незначительно возрастает и варьирует от значений 166,7 до 178,1 мг/кг (рис.2). На данный участок оказывают влияние процессы сезонного промерзания и оттаивания. В интервале глубин от 5 метров до 16–17 метров наблюдается незначительное возрастание содержания сульфат-иона, а с глубины 16–17 метров возрастание становится существенным. В интервале глубин от 5 метров до 16–17 метров значение сульфат-иона изменяется от 178,1 до 205,2 мг/кг, а с глубины 16–17 метров значение содержания сульфат-ионов возрастает до 289,4 мг/кг.

Содержание хлор-ионов в грунте (рис.3) в интервале глубин от 0 до 4–5 метров незначительно возрастает и изменяется от 35,7 до 37,3 мг/кг. В интервале глубин от 4–5 метров до 16–17 метров значения содержания хлор-иона уменьшается и варьирует от 37,2 до 33,7 мг/кг. С глубины 16–17 м наблюдается резкое возрастание описываемого показателя до значений 46,9 мг/кг.

Однако следует отметить, что в интервале глубин от 4–5 метров до 16–17 метров закономерные изменения максимальных значений хлор-иона не отмечаются. Это обстоятельство можно объяснить наличием геокриологических барьеров в данном интервале.

Минерализация грунтов с глубиной возрастает (рис.4). В интервале глубин от 0 до глубины 4–5 метров наблюдается градиентное поведение описываемого параметра, после чего до глубины 16–17 метров значение минерализации варьирует незначительно. С глубины 16–17 метров наблюдается резкое возрастание данного параметра.



Рис.1. Ледниково-морской суглинок с косослоистой криотекстурой



Рис.2. Изменение содержаний сульфат-иона с глубиной. Плавная линия – полиномиальный тренд

Установлено, что минерализация у льдистых морских грунтов ниже, чем у слабольдистых (рис.5).



Рис.3. График зависимости содержаний хлор-ионов от глубины. Плавная линия – полиномиальный тренд

Минерализация глин льдистых грунтов почти в два раза меньше чем слабольдистых. Рост минерализации в слабольдистых грунтах прослеживается в направлении литологического ряда: песок – супесь – суглинок – глина, для льдистых грунтов этот ряд выглядит так: глина – супесь – суглинок.

Песчаные грунты в пластичномерзлом состоянии (рис.6), соответствующий температурному интервалу от 0°C до минус 3°C – незасоленные, в интервале температур от минус 0,3°C до минус 2,1°C наблюдается зона переменной засоленности. В интервале температур от минус 2,1°C и ниже наблюдается резкое возрастание минерализации, характеризующиеся слабозасоленным состоянием. Кроме того, выявлена значимая положительная корреляционная связь между pH и температурой и отрицательная корреляционная связь температуры с сульфат- и хлор-ионом.



Рис.4. График зависимости минерализации от глубины. Плавная линия – полиномиальный тренд

Установлено, что pH грунта с глубиной возрастает, кислая среда соответствует грунтам в интервале глубин от 0 до 7,5 м. С глубины 7,5 м и ниже грунты характеризуются как слабокислой, так и слабощелочной средой.



Рис.5. Изменение минерализации в литологически различных грунтах морского происхождения. Плавная линия – полиномиальный тренд

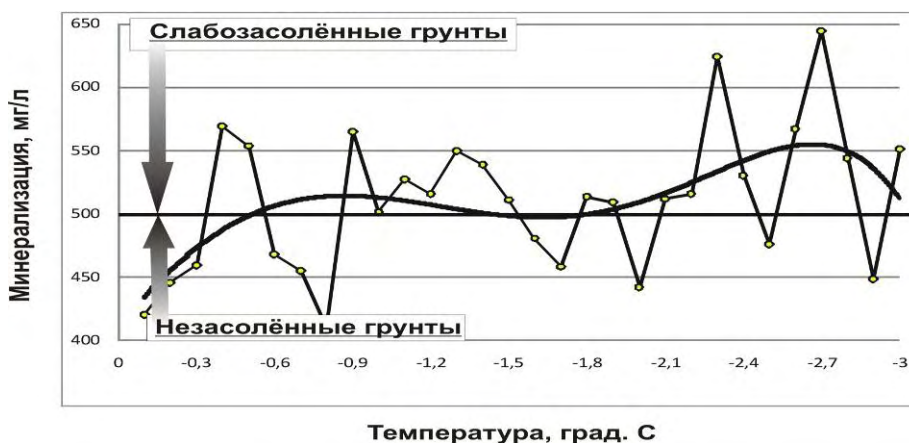


Рис.6. График зависимости градиента температуры от минерализации песчаных грунтов. Плавная линия – полиномиальный тренд

Пластичномерзлое состояние песчаных грунтов характеризуется преимущественно щелочной, а пластичномерзлое состояние глинистых грунтов – кислой средой (рис.7). Твердомерзлое состояние песчаных и глинистых грунтов по многим параметрам антагонистично пластичномерзлему состоянию этих грунтов. В том числе, твердомерзлые песчаные грунты характеризуются кислой средой, а глинистые грунты – щелочной средой. Возрастание pH грунта в песчаных грунтах в большей степени зависит от содержания ионов Ca^{2+} .

Как показал корреляционный анализ, все ионы, а также рН грунта и минерализация имеют тесные связи друг с другом. Единственным отличием корреляционных матриц пластичномерзлых и твердомерзлых грунтов является наличие слабой значимой корреляционной связи между рН и Сl в пластичномерзлых грунтах.



Рис.7. Зависимость рН грунтов от температуры в песчаных и глинистых грунтах

Возможность выявить связи, вносящие больший или меньший вклад в суммарную дисперсию, при таком обилии значимых коэффициентов корреляции весьма затруднительна. Указанную возможность позволяет реализовать процедура многомерного R-факторного анализа по методу главных компонент. Этот анализ исследует внутреннюю структуру корреляционной матрицы. Он традиционно и широко применяется в обработке геологических данных и является наиболее универсальным среди других методов многомерного моделирования, позволяя в достаточно полном объеме производить корректную интерпретацию наблюдаемой изменчивости признаков при сочетании исследования дисперсий переменных и корреляции последних.

На диаграмме факторных нагрузок (рис.8) наглядно видно, что в пластичномерзлых грунтах Mg^{+} и Ca^{2+} обособлены отдельной группой, и в одном факторном пространстве с ними находится рН, который, однако, находится довольно на значительном расстоянии от первых двух элементов. Такое расположение данных элементов, но в зеркальном отображении по фактору 2, характерно для грунтов с твердомерзлым состоянием.

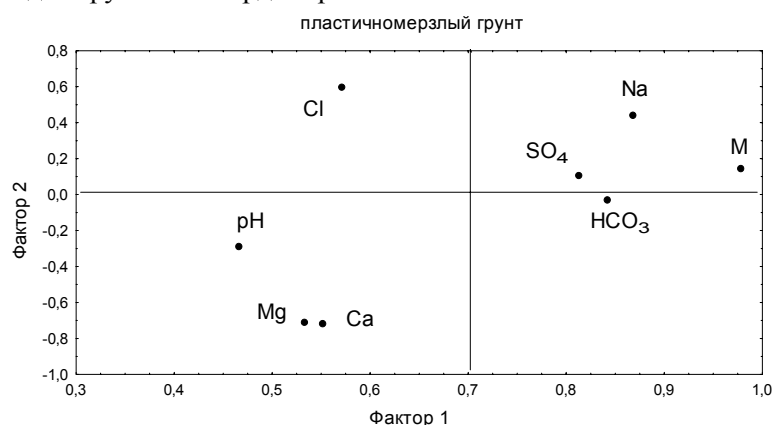


Рис.8. Диаграмма факторных нагрузок химического состава в пластичномерзлых грунтах

На диаграмме факторных нагрузок ионы HCO_3^{-} и SO_4^{2-} пластичномерзлых грунтов расположены близко друг к другу, однако они отличаются знаком по фактору 2. Рядом с SO_4^{2-} в одном факторном пространстве на незначительном расстоянии расположены Na^{+} и минерализация. В твердомерзлых грунтах (рис.9) HCO_3^{-} обособленно от SO_4^{2-} и находится в одном факторном пространстве с Na^{+} и минерализацией.

Выявлено, что уменьшение льдистости грунта с глубиной пропорционально увеличению плотности грунта при естественной влажности.

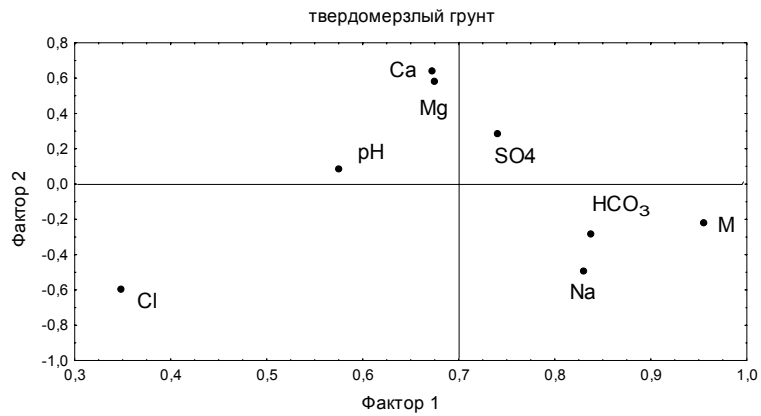


Рис.9. Диаграмма факторных нагрузок для твердомерзлых грунтов

Для аллювиальных льдистых отложений характерно уменьшение числа пластичности с глубиной, объясняющееся стандартной вертикальной гранулометрической зональностью литологического разреза, а также неоднородным характером распределения дезинтеграции грунта, что обусловлено процессами сезонного промерзания и оттаивания (происходившими в период образования грунтового массива). Для слабольдистых отложений этого же генезиса характерна отрицательная корреляционная связь числа пластичности и засоленности. Указанная зависимость определяется высокой изменчивостью физико-химических (в т.ч. адсорбционных) свойств глинистых грунтов.

Однако в слабольдистых аллювиальных грунтах кластер-анализ (рис.10), кроме близости числа пластичности и засоленности, показывает близость к ним показателя льдистости, находящегося на одной ветви дендрограммы с указанными параметрами. Указанное обстоятельство является свидетельством относительно слабой степени засоленности льдистых грунтов. Также для льдистых аллювиальных и слабольдистых морских отложений наблюдается увеличение влажности на границе раскатывания с глубиной.

В делювиальных отложениях с глубиной засоленность и плотность частиц при естественной влажности возрастают, льдистость и число пластичности уменьшаются. В морских отложениях с глубиной также возрастает степень засоленности, уменьшается льдистость, но, плотность частиц грунта и число пластичности увеличиваются. Для делювиальных и морских отложений наблюдается положительная корреляция числа пластичности и льдистости.

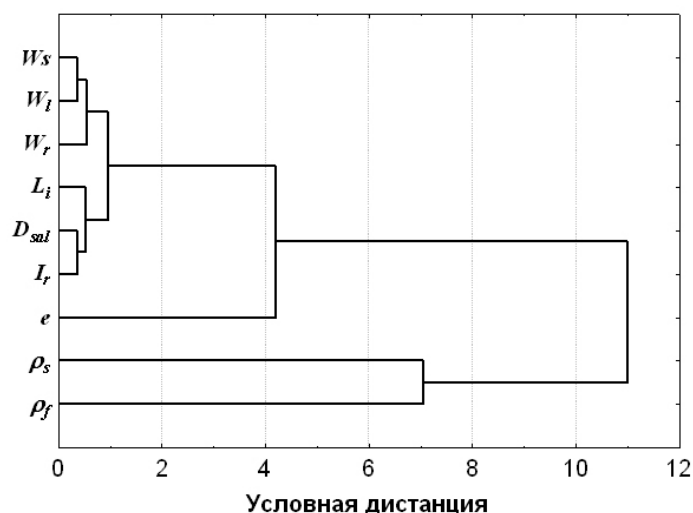


Рис.10. Дендрограммы иерархического кластер-анализа в слабольдистых аллювиальных отложениях.

Выводы: прогнозировать параметры физического состояния грунта (а именно – его температуру) возможно еще в ходе полевых инженерно-геологических изысканий. Этот прогноз может осуществляться с использованием анализа показателя pH грунта, содержаний сульфат- и

хлор-иона. При этом установлено, что твердомерзлые низкотемпературные песчаные грунты обладают повышенной засоленностью.

Выявлено, что в интервале глубин 16–17 м и ниже грунты характеризуются наихудшими физико-механическими свойствами вне зависимости от литологической разности. С отмеченной глубины наблюдается увеличение значения минерализации, содержания сульфат- и хлор- ионов, что оказывает негативное воздействие на несущую способность грунтов, снижает их прочностные характеристики, а также означает высокое агрессивное воздействие на бетонные, железобетонные конструкции и свайные основания.

В отложениях различного генезиса процессы миграции солей и льдообразования существенно отличаются: в аллювиальных и делювиальных, в отличие от морских отложений, указанные процессы не взаимосвязаны. Засоленность отложений морского происхождения, являющихся грунтами основаниями большинства свай проектируемых сооружений, демонстрирует положительную корреляцию между льдистостью и числом пластичности. Такая зависимость означает понижение несущей способности и повышение коррозионной активности льдистых грунтов морского генезиса по сравнению с остальными. Изменение засоленности оказывает прямое влияние на физико-механические свойства грунтов – изменяется их несущая способность и температура замерзания. Последнее обстоятельство может существенно осложнить строительство сооружений на многолетнемерзлых грунтах и привести к резкому удорожанию проектных работ.

Литература

1. Дэвис Дж. Статистический анализ данных в геологии: Пер. с англ. В 2 кн./ Пер. В.А.Голубевой, под ред. Д.А.Родионова. – М.: Недра, 1990. 427 с.

2. Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья [Электронный ресурс] / История геологического изучения Сибири - Режим доступа: <http://www.sniiggims.ru>

УДК 551.762.33

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ

*Лаврищев В.А., Пруцкий Н.И., Энна Н.Л.
ОАО «Кавказгеолсъемка»*

В статье рассмотрен литологический состав, мощности и обоснование возраста морских неоплеистоценовых отложений Западного прикаспия.

Ключевые слова: осадки, мариний, пески, глины, мощность, фауна.

The article describes the lithological composition, power and justification age marine sediments neopleistotsenovyh western Caspian.

Keywords: precipitation, marina, sand, clay, power, fauna.

В результате проведенных работ по ГДП-200 в Западном Прикаспии были детально изучены разрезы морских четвертичных отложений этого района. Здесь они распространены практически повсеместно. Неоплейстоценовая часть разреза достигает максимальной мощности (до 200 м) в Каспийской впадине и сокращается по мере приближения к горному сооружению (до 50 м). Ниже приводится описание разреза (сверху-вниз).

Верхненовокаспийский мариний (m IV nk₂) слагает низкую (- 25 –27 м) морскую террасу и с размывом залегает на поздненеоплейстоценовых и раннеголоценовых осадках. Распространен в узкой прибрежной полосе и представлен песками серыми, мелкозернистыми, не слоистыми, хорошо сортированными, с пятнами ожелезнения и прослоями мелкозернистого детрита - перемытой ракуши (до 0,4 м) (или ракушнякам рыхлых) и алевритов глинистых темно-серого цвета (до 0,2м), изредка встречаются прослои иловатых вязких глин. Мощность новокаспия обычно составляет 0,5-0,7, изредка в прибрежной части достигает 5 м.

Нижненовокаспийский мариний (m IV nk₁) слагает высокую (- 22 – 25 м) морскую террасу и с размывом перекрывает хвалыгские отложения. В основании находится базальный горизонт (до 0,5 м) с песчано-гравийным заполнителем. Галька и валуны (от 1 до 10 см) представлены опесчаненными глинами зелёными, зеленовато-серыми, тёмно-серыми с большим количеством битой ракуши. Выше залегают песчаники желтовато – и серовато-зелёные мелкозернистые уплотнённые с тонкими прослоями (2-4 см) зеленовато-серых и тёмно-

коричневых глин. В верхней части разреза находится слой ракушняка (20 – 25 см). Фауна хорошей сохранности. Мощность отложений колеблется от первых сантиметров на западе, до 5 м на востоке. Здесь собраны моллюски: *Didacna trigonoides* P a l l., *Cardium edule* L., *Theodoxus pallasi* L i n d h., *Cerastoderma glaucum* P o i r e t. и др.

В е р х н е х в а л ы н с к и й м а р и н и й (m III hv₃) выходит на дневную поверхность и слагает положительные формы рельефа. Залегаёт с размывом на среднехвалынских отложениях и представлен песками коричневато-желтоватыми тонкозернистыми с прослоями (1-2 см) загипсованных песчано-алевроитовых глин. В основании встречаются грубозернистые пески с битой ракушей. Мощность отложений до 14 м. Часто в песках наблюдается косая слоистость, в некоторых случаях на южных склонах бэровских бугров отмечается южное падение косой слоистости, а на северных – северное. В отложениях найдены раковины морских моллюсков: *Monodacna caspia* E i s h w., *M. edentula* P a l l., *Micromelania caspia* E i s h w. и др.

Нашими работами в разрезах хвалына отмечена малочисленная ассоциация остракод (*Cyprideis littoralis* Brady, *Cypris maculosa* Bronst., *Cytherissa bogatschovi* Liv.). В скв. 1 (инт. 0-15 м) и скв. 2 (инт. 0-19 м) отложения хвалынского возраста представлены песками с прослоями глин содержащими ассоциацию остракод пресноводно-солонатоводного происхождения: *Loxococoncha gibboida* Liv., *Caspiolla gracilis* Liv., *Bacunella dorsoarcurata* Zal., *Leptocythere calvena* Aslanova, *L. virgata* Schneid., *L. arevina* Liv., *Limnocythere scharapovae* Schweyer, *Paracytherois* sp.

С р е д н е х в а л ы н с к и й м а р и н и й (m III hv₂) распространён повсеместно, за исключением отдельных участков в дельте р. Волги, где размыт крупными действующими протоками. Залегаёт с размывом на хазарских или нижнехвалынских отложениях. Разрез представлен глинами коричневато-буроватыми (шоколадными), реже зеленовато-серыми жирными пластичными с тонкими прослоями мелкозернистого песка. Западнее (лист L-38-XXIII) – разрез опесчанивается и представлен песками бурыми, серовато-жёлтыми глинистыми мелкозернистыми с прослоями (2-4 м) шоколадных глин. Мощность отложений колеблется от 0 до 14 м. В глинах присутствуют мелкие углефицированные растительные остатки, а в песках – обломки и целые экземпляры раковин позднечетвертичных морских моллюсков: *Didacna protracta* E i s h w., *D. ex. gr. trigonoides* P a l l. и др.

Н и ж н е х в а л ы н с к и й м а р и н и й (m III hv₁) распространён повсеместно, залегаёт с размывом на хазарских отложениях. В основании часто присутствует глиняная галька и гравий подстилающих пород. Разрез представлен песками серыми и желтовато-серыми мелко – и среднезернистыми кварцевыми с содержанием (8-12%) тёмноцветных минералов. В песках встречаются маломощные линзующиеся прослои (0,2 – 0,4 м) серых песчаных и зеленовато-серых глин. Мощность отложений колеблется от 0 до 13 м. Отложения содержат характерную фауну: *Didacna zhukovi* F e d., *D. parallela* B o g., *Dreissena polymorpha* P a l l., *D. celekenica* A n d r u s. и др.

В е р х н е х а з а р с к и й м а р и н и й (m III hz₂) распространён повсеместно и с размывом залегаёт на поверхности нижнего хазара. Нижняя часть разреза сложена песками серыми, иногда буровато-серыми мелкозернистыми глинистыми, карбонатными полимиктовыми, часто косослоистыми с включениями мелкораздробленного детрита. Выше по разрезу пески становятся более тонкозернистыми и переходят в алевроиты и глины серого цвета. В песчаном горизонте встречаются подчинённые прослои глин, количество и мощность которых возрастает к востоку. Мощность отложений колеблется от 15 до 44 м. В песках и глинах встречена фауна: *Didacna surachanica* A n d r u s., *D. cristata* P r a v. и др.

Н и ж н е х а з а р с к и й м а р и н и й (m II hz₁) распространён повсеместно и с размывом залегаёт на бакинских и урунджикских осадках. Отложения представлены глинами тёмно-серыми, зеленовато – и буровато-серыми алевроитистыми с маломощными линзовидными прослоями песка и гравелита в основании. Мощность отложений колеблется от 12 до 35 м. В глинах найдены характерные нижнехазарские моллюски: *Didacna nalivkini* W a s s., *D. palassi* P r a v., *D. subpyramidata* P r a v. и др. Остракоды, развитые здесь, представлены в основном родами и видами, существовавшими в бакинском бассейне. Однако смена бакинского времени хазарским определяется по резкому изменению пресноводной и малочисленной ассоциации остракод верхней микропалеонтологической зоны бакинского горизонта солонатоводным комплексом урунджикского горизонта: *Loxococoncha unodensa* Mand., *L. gibboida* Liv., *L. liventali* Schneid., *Leptocythere quinquetuberculata* Schw., *L. arevina* Liv., *L. postbissinuata* Negodaev, *L. arta* Step., *L. calvena* Aslan.

Образования среднего и верхнего неоплейстоцена образуют хазарско-хвалынский водоносный горизонт. Мощность водоносной толщи, зачастую состоящую из 2 – 3 водоносных слоёв мощностью, колеблется от 6 до 30 м. Этот горизонт гидравлически не связан с подстилающим нижнеоплейстоценовым, так как в кровле последнего повсеместно распространён выдержанный по площади пласт глин. Верхняя часть горизонта содержит безнапорные и слабонапорные воды, в нижней его части развиты напорные воды с незначительным напором до 4 - 6 м. Глубина залегания подземных вод от дневной поверхности, в зависимости от рельефа, изменяется от 0,8 - 1,5 до 17 м. Минерализация вод горизонта не отличается стабильностью и колеблется на юге от 10 до 21,7 г/дм³ [276]. Однако, на участках дефляционных понижений, на общем фоне солёных вод, встречаются линзы солоноватых вод с минерализацией 1,7 – 13,9 г/дм³. Преобладают хлоридные и хлоридно-сульфатные натриевые воды. Из-за высокой минерализации и небольшого дебита воды горизонта не используются для водоснабжения населённых пунктов и орошения земель. Практический интерес представляют лишь отдельные линзы солоноватых вод.

Верхнебакинский мариний (m I bk₂) распространён повсеместно, залегает с размывом на нижнебакинских осадках. Отложения представлены песками серыми и зеленовато-серыми, мелкозернистыми с прослоями глин зеленовато-серых плотных. Часто встречается ракуша плохой сохранности рода *Didacna*. Мощность отложений от 15 до 42 м. Здесь встречены раковины: *Didacna rudis* H a l., *D. cardisoides* A n d r u s. Низы разреза представлены преимущественно песками и глинами с фауной *Unio* sp., *Viviparus viviparus* L., *Clessiniola variabilis* Eichw., *Dreissena rostriformis* Desh. Микропалеонтологическую характеристику средней части разреза составляют виды остракод, распространенные в нижнебакинских слоях, а также группа видов пресноводного происхождения: *Ilyocypris gibba* Ramdochr, *Candona rostrata* Brady, *Candoniella ablicans* Brady и др., кроме этих остракод характерным является развитие *Trachyleberis pseudoconvexa* Liv. Верхи разреза характеризуются снижением численности остракод. Единичными створками встречены *Cyprideis littoralis* Brady, *Caspiolla* sp., *Cytherissa naphotscholana* Liv.

Нижнебакинский мариний (m I bk₁) распространён повсеместно, залегает с размывом на спасской свите, замьянском маринии или тюркянском горизонте. В основании разреза повсеместно залегают пески кварцевые серые или зеленовато-серые, мелкозернистые с хорошо окатанной глиняной и песчано-известковистой галькой подстилающих пород (до 12 м). Выше по разрезу они сменяются глинами серыми с коричневатым оттенком, карбонатными с тонкими прослоями и присыпками алеврита светло-серого. Встречаются обуглившиеся растительные остатки. Мощность отложений колеблется от 10 до 80 м. Возраст установлен по присутствию многочисленных остатков раннеоплейстоценовых моллюсков: *Didacna catillus* E i s h w., *D. parvula* H a l. и др. Здесь выделяется также две зоны. К нижней отнесены глины с прослоями ракушечников, в которых содержатся *Didacna parvula* Nal. и комплекс солоноватоводных остракод: *Cytherissa naphotscholana* Liv., *Leptocythere delicata* Kulieva, *L. propinqua* Liv., *L. hilda* Step., *L. bacuana* Liv., *L. arta* Step., *L. accurata* Schneid. Верхняя представлена темно-серыми глинами, характеризующимися солоноватоводной ассоциацией остракод в составе которых доминируют: *Caspiolla gracilis* Liv. var. *bacuana* Lub., и *Bacunella dorsoarcuata* Zal. Реже встречаются *Leptocythere bacuana* Liv., *L. accreta* Step., *Caspiolla acronasuta* Liv., *Cytherissa naphotscholana* Liv.

Образования бакинского мариния представляют собой нижнеоплейстоценовый водоносный горизонт с минерализацией от 0,8 до 2,1 г/дм³. Воды преимущественно гидрокарбонатные и хлоридно-гидрокарбонатные натриевые. Основное питание водоносный горизонт получает за счет перетекания из нижележащего эоплейстоценового водоносного горизонта, имеющего более высокие величины напоров. Воды используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

ОСОБЕННОСТИ УСЛОВИЙ СЕДИМЕНТАЦИИ НЕОГЕН-ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОСАДКОВ ВОСТОЧНОГО И ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

*Лаврищев В.А., Пруцкий Н.И., Энна Н.Л.
ОАО «Кавказгеолсъемка»*

В статье рассмотрена история геологического развития и условия осадконакопления неоген-четвертичных образований Восточного и Центрального Предкавказья.

Ключевые слова: осадки, морской бассейн, террасы, речная сеть, плейстоцен.

The article discusses the history of geological development and depositional environments of the Neogene-Quaternary Eastern and Central Caucasus

Keywords: precipitation, saltwater pool, terraces, river network, pleistocene.

История геологического развития Предкавказья в неоген-четвертичное время тесно связана с пульсационным воздыманием горного сооружения, последняя относительная тектоническая стабилизация которого приходится на олигоцен-нижнемиоценовое время, то есть на период накопления существенно глинистых толщ майкопской серии. До этого времени на территории Предкавказья существовал морской режим осадконакопления. На всех последующих этапах в разных местах происходило изменение конфигурации бассейна и, соответственно, режимов осадконакопления.

Акчагыл-четвертичные образования Предкавказья подавляющим большинством исследователей относились к аллювиальным. Первая попытка оспорить эти представления была предпринята И.Ф. Рудяновым [1]. По его мнению, акчагыл-раннеоплейстоценовые осадки, непосредственно обрамляющие горное сооружение с севера, формировались в едином бассейне, объединяющем Азово-Черноморскую и Каспийскую акватории. В качестве основного доказательства автором приводились следующие факты. Воссоздаваемые по останцам террас южные береговые линии бассейнов накопления эоплейстоценовых и раннеоплейстоценовых осадков в пределах Ставропольского свода, где существенные водотоки вообще отсутствуют, имеют субширотную, автономную от речной сети, ориентировку. Они охватывают тысячи квадратных километров и протягиваются от р. Лабы на северо-западе до р. Малки на юго-востоке. Закономерное непрерывное изменение литологического состава от грубозернистых в южной части к более тонкозернистым к северу в прилегающих несомненно морских впадинах. Ингрессивное прислонение раннеоплейстоценовых террас к руслам современных рек при одновременном их воздымании вниз по течению над урезом воды и др. В результате работ 2012-2013 годов в низовьях Лабы и Кубани (лист L-37-XXIX) выводы И.Ф. Рудянова нашли новое подтверждение.

По данным ГДП-200 и подготовки к изданию карт третьего поколения акчагылские осадки практически непрерывным плащом покрывали все Предкавказье, включая Ставропольский свод и Зону Предкавказских краевых прогибов и поднятий [2]. В междуречье Белая-Лаба-Кубань на верхнесармат-киммерийских прибрежноморских песчано-глинистых отложениях с размывом и небольшим угловым несогласием практически непрерывным плащом залегают верхнеплиоцен-нижнеоплейстоценовые (акчагылские) песчано-конгломератовые осадки, фациально сменяющихся белореченской, новокубанской и центральнокубанской свит.

Белореченская свита выделяется в бассейне р. Белой и на левобережье Лабы (юго-западный борт Восточно-Кубанского прогиба), где представлена переслаиванием песков, галечников, конгломератов и глин. К востоку, в бассейне Кубани и на западе Ставропольской возвышенности фрагментарно распространен ее фациальный аналог - галечники с прослоями супесей и глин новокубанской свиты. С севера и северо-запада их сменяют преимущественно песчаные образования центральнокубанской свиты. Еще восточнее, в Восточно-Ставропольской зоне прогибов, отложения последней фациально сменяются прибрежно-морскими осадками карамыкской толщи. Далее на восток береговая линия акчагылского моря, которое практически не оспаривается большинством исследователей, протягивается со Ставропольского свода на юг с абсолютных отметок 300-350 м (район Минеральных Вод) до - 650 м (район пос. Залукокоаже) и 550 м в районе Нальчика, а затем резко разворачивается на восток до Махачкалы, снижаясь до 200 м. Таким образом, восточнее Ставропольского свода отложения акчагыла, да и более молодые осадки Предкавказья всеми признаются как отлагавшиеся в морском бассейне. На дистанционной основе Восточного Предкавказья и Западного Прикаспия отчетливо видны минимум семь уровней регрессии Каспия, отделяемые абразионными уступами. Наиболее высокий из которых отвечает акчагылскому уровню.

Весьма примечательную картину можно наблюдать в Сунженской равнине, где аллювий, в виде непрерывного предгорного шлейфа конусов выноса сохранился на поверхности самой высокой (акчагальской) морской террасы. На более низких уровнях он перемывался и равномерно распределялся вдольбереговыми волноприбойными течениями. Эти осадки, как минимум можно считать аллювиально-морскими. Несколько отличается картина в Осетинской впадине. Здесь мощные конуса выноса горных рек полностью заполнили впадину в поздненеоплейстоцен-голоценовое время.

По нашему мнению аналогичные условия существовали и западнее Ставропольского свода, на Кубанской эрозионно-аккумулятивной равнине в акчагальское и раннеоплейстоценовое время. Значительно менее мощная и более разветвленная речная сеть выносила на равнину значительное количество песчано-галечного материала, который относительно равномерно распределялся береговыми течениями в прибрежной зоне. К этому времени Ставропольское поднятие было выдвинуто на север-северо-запад, примерно по линии Центрально-Кавказской поперечной структуры, более чем на 180 км (от г. Алагир до сельского поселения Александровское), а все Предкавказье, расположенное севернее, было занято мелководным морским бассейном. В восточной части Терский и Сунженский хребты представляли собой вытянутые субширотно острова.

В раннем неоплейстоцене (бакинское время) Ставропольское свод и Западное Предкавказье испытали инверсию (прогибание) и морской бассейн расширился на юг примерно на 60-70 км. При этом на месте Ставропольского свода оставались на поверхности многочисленные острова. Начиная с позднего баку-раннего хазара до настоящего времени регион развивался в режиме регрессии моря. Формирование близкой к современной речной системы Западного Предкавказья отчетливо просматривается со среднего неоплейстоцена, когда террасы этого возраста приобрели ориентировку близкую к руслам своих рек.

1. Греков И.И., Лаврищев В.А., Энна Н.Л. Проблемы тектонического районирования Северо-Равказского сегмента Евразийской литосферной плиты. Региональная геология и металлогения. № 25. С-Петербург. ВСЕГЕИ, 2005. С 60-72.

2. Рудянов И.Ф. Условия формирования плейстоценовых осадков и деформации слагаемых ими террасовых уровней по обрамлению горного сооружения Большого Кавказа. Региональная геология и металлогения. № 25. С-Петербург. ВСЕГЕИ, 2005. С 99-109.

УДК 551.217.2 (470.67)

ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ПЕПЛЫ ДОЛИНЫ Р. ИСТИСУВ И ИХ МИНЕРАЛОГИЯ

*Мацапулин В.У., Тулышева Е.В., Исаков С.И.
Институт геологии ДНЦ РАН*

В статье описаны вулканические пеплы долины речки Истисув, приведена их минералогия. Отмечено что вулканическими пеплами, содержащими цеолиты, сложены террасы речки в нижнем течении, перед выходом её на хазарскую морскую террасу приморской низменности. Террасы с вулканогенным материалом составляют вулканическое месторождение кремнисто-цеолитового сырья, которое может использоваться в промышленности Дагестана.

Ключевые слова: вулканические пеплы, цеолиты, месторождение, кремнисто-цеолитовое сырьё, гидротермальные, зоны измененных пород, промоины, стратификация, газо-паро-пепловые флюиды, вулканическое стекло, вскрыша.

This article describes the volcanic ashes of the Istisuv river valley and gives their mineralogy. It is noted that the volcanic ash which contains zeolites forms terraces in the lower reaches of the river before entering the Khazar sea terrace in the coastal lowlands. The terraces with volcanic material form the volcanic deposit of siliceous-zeolite material which can be industrially used in Dagestan.

Keywords: volcanic ash; zeolites; zeolite deposit of siliceous materials; hydrothermal zones of altered rocks; ravines; stratification; gas- steam- ash fluids; volcanic glass; overburden.

Долина речки заложена по ослабленной тектонической зоне дислокаций надвиговой Нараттюбинской системы, возможно, в пределах влияния Пшекиш-Тырныаузского глубинного разлома, прослеживающегося с Центрального Кавказа.

Все вулканогидротермальные образования расположены на левобережье долины. Здесь выделяются и наиболее развиты гидротермально-измененные зоны, представленные окварцеванием, ожелезнением (гематитизацией) по тектоническим поперечным трещинам в

песчаниках, окварцеванием песчаников с их осветлением до образования вторичных кварцитов и зон окремненных пород, представленных халцедоном+опалом. На отдельных зонах, особенно в начале долины, отмечаются скопления в виде примазки самородной серы и, возможно, алунита. По зонам отмечаются вулканические пеплы. Среди гидротермальных зон наиболее развиты кварцевые осветленные песчаники. Их зоны по размерам составляют 200*20-30м, просматриваются они по долинам сухих балок ручьев левобережья. По одному профилю по ручью отмечается до пяти подобных зон измененных пород. Выделяются участки в которых эти осветленные песчаники подверглись трещинообразованию, с выделением по полостям трещин вулканического пепла. По простиранию подобных масштабных зон до верховьев р. Истису отмечено до пяти. Последняя самая маленькая зона установлена в долине руч. Экибулак, пересекающего хребет Нарат-Тюбе вкрест простирания. Левый склон долины р. Истису покрыт крупными обломками, глыбами песчаников, что является следами сейсмодислокаций проходивших в районе.

Долина реки в нижней приустьевой части (выход на приморскую равнину) содержит рыхлые отложения на право- и левобережье в виде речных террас мощностью до 10м, вероятно, верхнеплейстоценового или голоценового возраста. Отложения представлены тонкозернистым рыхлым материалом (фракции 0,25-0,1мм, алевроитовая часть – 0,25-0,01мм) с редкими крупными обломками ожелезненных, окварцованных песчаников. Гальки гравия, крупно- и среднезернистого песка, обычных для аллювия горных долин, нет. Отложения стратифицированы в виде маломощных пластов (до 5-10см), довольно выдержанных горизонтально. В одном случае в разрезе террас отмечается подобие оползня этих отложений. С поверхности террасы прорезаются воронковидными промоинами до коренных пород (плотика). Возможно, это объясняется существованием здесь в прошлом термальных источников.

Долина, с упомянутыми выше террасами, доходит до устья (выхода речного водотока из гор на прикаспийскую низменность, которая в этом месте представлена хазарской морской террасой) сложенной рыхлыми (песчано-галечными) морскими отложениями.

На приморской низменности геоморфология долины меняется – прежде всего, здесь выделенные террасы исчезают или слабо выражены. Хотя казалось бы здесь они должны быть более развиты (по примеру других водотоков – Самур, Акташ и др.). Долина р. Истисув на приморской низменности представляет собой овраг, прослеживающийся до впадения в р. Шура-Озень. Но здесь отмечаются по бортам тонкозернистые отложения, аналогичные тем, которые выделены в террасах речки в горной части территории, что подтверждается сходством минералогии отложений этих частей долины (табл.1).

На приморской низменности происходит увеличение глинистости, исчезает пепел и вулканическое стекло, но примерно на одном уровне (20-25%) отмечается содержание цеолитов.

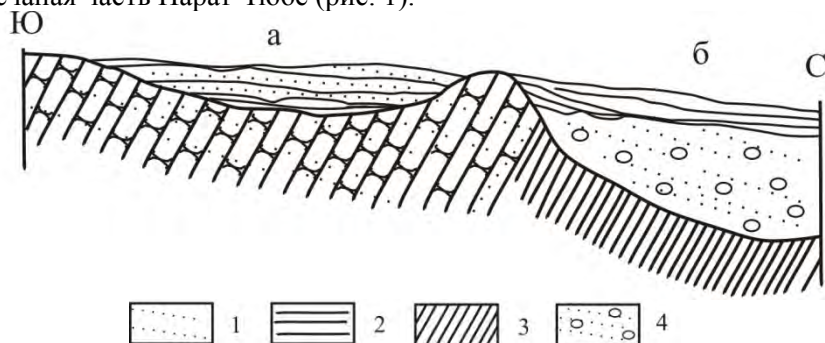
Если проследить геоморфологию долины р. Истисув после террас, которые исчезают в 1,0-1,5км от выхода долины на приморскую низменность, то вверх по долине и почти до самых верховьев, она представляет собой овраг как и на приморской низменности, отличаясь тем, что овраг здесь врезается в коренные среднемиоценовые (чокрак-караган) кварцевые, слабосцементированные песчаники. Здесь на левобережье р. Истисув около каждого проявления окварцованных белых песчаников образовался ручей, дренирующий эти гидротермально-измененные зоны, впадающей в основное русло р. Истисув. [2]

Для образования довольно мощных гидротермально-измененных зон в песчаниках необходимо, чтобы эти зоны подверглись воздействию, промывки длительное время термальными потоками минеральных вод. Последние, наряду с образованием гидротермально измененных зон, формировали ручьи левобережья р. Истисув. Возможно, что большая часть термальных вод проявилась после формирования измененных зон. [3]

Склон левобережья (в отличие от правобережья) долины р. Истисув покрыт многочисленными обломками, глыбами песчаников (упоминалось ранее), отмечаются тектонические блоки пород смещенные под воздействием сейсмике, т.е. территория левобережья активно подвергалась сейсмическим деформациям. Это, видимо, предшествовало проявлению газо-паро-пепловых флюидов. Затем мощнейшие процессы излияния флюидов с большим количеством воды способствовали формированию геоморфологии долины. Спокойный, стратифицированный характер залегания рыхлых, очень тонкозернистых отложений, свидетельствуют о том что гидрологический режим сформировавший эти террасы был весьма спокойным. Только при подобных условиях могла сформироваться тонкослоистая

стратифицированность рыхлых отложений. Подобные стратифицированные речные террасы мы отмечаем в Дагестане впервые.

Несколько слов о том, почему формирование террас с рыхлым вулканогенным материалом произошло в горной части территории, а на низменности они исчезли? Это, видимо, обусловлено тем, что на выходе р. Истисув на равнину существовал порог – более повышенная песчаная часть Нарат-Тюбе (рис. 1).



1 – песчаники караганские, 2 – глины аргиллитовые, сарматские, 3 – вулканические образования (пепел, стекло вулканическое, цеолиты, обломки кварца и др.), 4 – морская терраса хазарского возраста; а – цеолитовая залежь в горной местности, б – цеолитовая залежь приморской низменности

Рис. 1. Продольный вертикальный разрез по долине р. Истисув

Образовалось препятствие, способствовавшее накоплению массы тонкозернистого материала перед выходами долины на равнину. Таким образом, долина в низовьях была заполнена рыхлым материалом. В последующем, возможно, активность всего комплекса, проявленного на левобережье, значительно возросла (вплоть до катастрофического состояния) и водоток начал прорезать накопившиеся массы тонкозернистых осадков с формированием долины нынешнего облика. Так была образована геоморфология долины р. Истисув, а вместе с ней и месторождение кремнисто-цеолитового сырья. Эти отложения сложены рыхлыми осадками, образованными излиянием газо-паро-пепловых флюидов. Пеплы в них не преобладают, вулканическое стекло составляет – 10%, но оно определяет вулканогенный характер этих образований. Весь материал рыхлых отложений террас мы относим к эндогенным образованиям за счет газо-паро-пепловых флюидов. В нем преобладают кварц – до 25%, цеолиты до 25%, отдельные разности с повышенной глинистостью содержат цеолиты до 50-55%, серицитизированные полевые шпаты до 15-20%, серицит до 5-8%, т.е. минералы не характерные и малохарактерные для вмещающих (флюидные образования) пород (табл. 1.) рассматриваемой территории.

В последнее десятилетие в Дагестане открыты и разведаны месторождения кремнисто-цеолитового сырья – Рубасчайское и Халагорское; определены прогнозы, по которым оцениваются большие запасы. Но эти месторождения залегают на глубинах свыше 15-20м и представлены они зелеными мергелями, кремнистыми известняками (спонголиты), т.е. переработка этого сырья требует прежде всего добычи, измельчения, обогащения и др.

Выделяемые и описанные нами отложения так же относятся к отмеченным месторождениям по содержанию цеолитов – 20-25%. Они могут использоваться как сорбенты для очистки воды, масел, нефтепродуктов, как примесь для получения цемента, изготовления кирпично-черепичной продукции. Запасы на месторождении оцениваются в 2-2,5 млн.т. кремнисто-цеолитового сырья. Это новый генетический тип месторождений представленный рыхлым материалом, причем материал уже измельченный и не имеет вскрышных работ. И хотя это месторождение мало по сравнению с вышеописанными, оно выгодно отличается от них тем, что это уже готовая к употреблению продукция. Некоторые характеристики сырья этого месторождения: карбонатность – 0,82% (8 проб), содержание цеолитов – 22,09 (8 проб), глинистость (илистость) – 49,9 (8 проб), фракция меньше 0,01мм в алевритовой части – 42,19% (9 проб).

Таблица 1.

№№ п/п	Номера проб Минералы	13-76	12-4	13-69	Песчаники чокрак+караг	2-9	10-26	13-72
		3	4	5		6	7	8
1	Кварц	47,81	24,71	56,06	70-90	3,83	71,790	43,837
2	Полевой шпат	22,99	51,87	21,848	25-18	6,89	14,492	26,041
3	Серицит. обломки	-	1,00	0,993		1,92		0,100
4	Карбонат	0,01			3,4	2,87	0,2243	4,237
5	Окремненные обломки	5,18	4,13	4,114	10-11	2,07	2,0013	0,102
6	Мусковит	1,02	1,02	1,011	До 3,5	-	-	0,037
7	Вулканическое стекло	0	0,10	0,103	-	12,08		0,966
8	Халцедон	3,85	0,96	0,958	-	-	-	4,149
9	Вулк. пепел	2,07	2,07	2,057	-	68,76	-	16,741
10	Цеоциты	13,72	7,41	8,299	-	-	-	2,897
11	Глауконит	2,89	3,85	3,830	3-4	-	-	0,0347
12	Ильменит	2,41	21,48	0,0602	5-41	-	0,1495	0,0038
13	Рутил	0,21	4,28	0,120	1-12	-	0,0532	0,0017
14	Лейкоксен	0,09	0,93	0,0026	-	-	0,0036	0,0017
15	Анагаз	0,01	0,10	0,003	Редко	-	0,0018	0,0002
16	Сфен	0,01	0,85	0,0024	-	-	0,0093	0,373
17	Циркон	1,86	14,05	0,0393	0,5-17,5	-	0,1107	0,0289
18	Гранат	1,33	16,30	0,0456	0-16,5	-	0,4499	0,0071
19	Дистен	0,5	5,98	0,0167	Редко	-	0,0308	0,0494
20	Ставролит	1,68	23,91	0,0670	Ед.	-	0,0668	-
21	Турмалин	0,59	2,99	0,0084	0,5-15	-	0,113	-
22	Лимонит	0,40	2,99	0,0084	До 90%	0,96	1,4021	0,0022
23	Апатит	0,12	1,25	0,0035	-	-	0,0113	-
24	Магнетит		0,01	-	Вместе с ильменитом	-	0,0002	-
25	Обломки пород	0,79	4,98	0,0139	Ед.зн.	-	-	-
26	Эпидог-цоизит	-	-	-	Ед.зн.	-	-	0,044
27	Пирит	-	-	-	Ед.зн.	-	-	-
28	Рог.обманка	-	-	-	Ед.зн.	-	-	-
29	Корунд	-	-	-	Ед.зн.	-	-	-
30	Глауконит	-	-	-	Ед.зн.	-	-	-
31	Брукит	-	-	-	Ед.зн.	-	-	-

Примечание: 13-72, 13-76 – пробы силицит-цеолитовой залежи на хазарской террасе, 12-4 – проба из залежи на террасах, 13-69 – проба взятая в долине р. Истисув выше залежи на террасах, 2-9 – проба из коренного проявления пеплов, графа 6 – песчаники по [1], 10-26 – песчаники долины р.Шура-Озень.

Полученные материалы могут быть использованы для уточнения и обоснования генезиса выявленных месторождений. Территория республики располагает перспективами установления подобных месторождений, которые могут быть выявлены при дальнейшем изучении позднекайнозойских вулканогенных процессов.

Литература

1. Бежаев М.М. Литология чокракских и караганских отложений Дагестана. Дисс. на соискание уч. степени кандидата г-м.н. г. Свердловск, 1954, 232с.
2. Мацапулин В.У., Тулышева Е.В., Хлопкова М.В. Геологические условия формирования дюны Сарыкум и геохимические особенности карбонатных корочек в ней (Дагестан). // «Аридные экосистемы» т. 19, М., №1, 2013. С. 19-27
3. Черкашин В.И., Мацапулин В.У., Юсупов А.Р. Терригенная минералогия тяжелой фракции пород мезо-кайнозоя Восточного Кавказа и перспективы (Ti-Zr) россыпеобразования // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Южного федерального округа // Тр. ИГ ДНЦ РАН, вып. №50. Махачкала 2006. С. 73-84.

ПРИЗНАКИ ОБРАЗОВАНИЯ (ПЕРЕНЕСЕННЫЕ – СФОРМИРОВАННЫЕ НА МЕСТЕ)
ПОЗДНЕКАЙНОЗОЙСКИХ ПЕПЛОВ ДАГЕСТАНА.

*Мацапулин В.У., Тулышева Е.В., Исаков С.И.
Институт геологии ДНЦ РАН*

On the basis of analysis of the volcanic ashes found in Dagestan, the evidences of their formation at the expense of local crypto-volcanic processes, occurred in the area, have been found.
Keywords: volcanic ash; hydro-thermally altered rocks; incoming ashes; mofetts; solfataras; dissected boulders; quartzite; iron accumulation; zeolites; volcanic glass; geysers; fumaroles.

Дагестан занимает большую часть Восточного Кавказа, поэтому иногда отождествляют Восточный Кавказ – Дагестан. Помимо орогена, Дагестан занимает Восточное Предкавказье – южный и северный склон Терско-Каспийского передового прогиба и севернее – структуры Скифско-Туранской плиты. В настоящей статье мы рассматриваем территорию северного склона орогена Восточного Кавказа, сложенного позднекайнозойскими породами, где выделены структуры Нараттюбинской складчатой зоны, Дагестанского клина, Известнякового Дагестана, Южно-Дагестанской тектонической ступени. На отмеченной территории расположены вулканические проявления установленные предшественниками (В.П. Ренгартен, В.Д. Голубятников, В.Л. Галин, Г.К. Керимов, И.Э. Эффендиев), а в пределах остальных структур (основная часть известных проявлений на территории к настоящему времени) установлены нами (В.У. Мацапулин, А.Р. Юсупов, С.И. Исаков, В.И. Черкашин, Е.В. Тулышева). Первые проявления пеплов были известны в Дагестане с 20^{ых} годов прошлого века. Они отмечены в долинах рек Гюльгерычай, Рубасчай в работах В.П. Ренгартена, В.Д. Голубятникова. [1,6] Впервые о пеплах опубликовал материалы В.П. Ренгартен, который отнес их к образованиям перенесенным с территорий северного Азербайджана или южного склона Главного Кавказского хребта. Затем в полевых условиях пеплы отметил В.Д. Голубятников (те же что и В.П. Ренгартен) и установил небольшой пласт пеплов в районе сел. Хучни в сарматских отложениях [1]. Эти пеплы были отнесены по возрасту вмещающих осадочных толщ к акчагылу и апшерону, а В.Д. Голубятников проявление пеплов в сарматских песчаниках отнес к сармату. Нужно отметить, что установленные пеплы изучались не достаточно (минералогия, химсостав, элементов-примесей, соотношение с вмещающими породами). Они априори считались перенесенными с территории Азербайджана, потому что там был вулканизм соответствующего возраста. Затем про пеплы забыли. И только в 60-70^х годах прошлого века, при полевых работах вновь в южном Дагестане были встречены вулканические пеплы. При глубоком бурении (более 1000м) В.Л. Галин [2], изучая литологию миоценовых отложений, отмечает на большой глубине в акчагыле, апшероне два маломощных пласта (до 0,5м) вулканических пеплов. Но он также не занимается их изучением и не задается вопросом откуда пеплы – местные или перенесенные? Несколько позже Г.К. Керимов, И.Э. Эффендиев [3,4] изучая бентонитовые глины на побережье Каспия в районе селения Белиджи, обосновывают образование этих глин за счет преобразования вулканических пеплов в голоцене. Эти авторы в отчете приводят химический состав (4 пробы) южнодагестанских пеплов. Они считают, что это было местное проявление вулканизма с эпицентрами в Каспии.

С 2006 года нами [5,7] впервые установлены вулканические пеплы в центральном Дагестане – Левашинский, Буйнакский, Кумторкалинский, Каякентский, Дербентский, Табасаранский районы. Признаки существования пеплов отмечены в Новолакском районе. За пеплы нами принимаются рыхлые отложения светло-серого цвета, мелкозернистые (фракции меньше 0,5мм), иногда они ожелезненные или черного цвета за счет присутствия в повышенном количестве марганца. В минеральном отношении в них выделяются тяжелая и легкая фракция. В некоторой части проявлений пеплов тяжелая фракция не устанавливается. Выделяются пеплы, которые залегают на рыхлых образованиях и пеплы, залегающие в толщах твердых консолидированных осадочных пород (песчаники, известняки, песчано-глинистые образования). Пеплы в коренных породах большей частью сопровождаются гидротермалитами разной мощности, особенно в песчаниках. В южном Дагестане, в бассейне р. Рубасчай, пеплы сопровождаются фумарольной деятельностью с образованием травертинов (мофетты) или волокнистого гипса (сольфатары).

По пеплам и измененным в связи с ними породам проведены химические анализы, полные минералогические анализы, геохимия элементов-примесей. В поле тщательно

(насколько это было возможно) изучалась геология проявлений, соотношении их с вмещающими породами и тектоническими структурами. По совокупности анализов определялся петрографический состав пород, давших начало пеплам, определялось их название и др.

По данным аналитики, наличие вулканического стекла, мы относили эти породы к вулканическим образованиям – пеплам. А если в породе нет вулканического стекла (например, в гидротермалитах), то они к пеплам нами не относятся.

Теперь остается главный вопрос куда, в какую категорию относить установленные пеплы – к перенесенным на большие расстояния с соседней с Дагестаном территорий (Азербайджана, Казбека, Эльбруса) или к местным вулканическим образованиям и признать, что на территории Дагестана (Восточного Кавказа) существует местная вулканогенная провинция с многоареальным криптовулканизмом?

То что на рассматриваемой территории вполне вероятно может функционировать вулканизм на границе структур с нисходящим движением и растущими геологическими структурами орогена – не вызывает сомнений, в отличии, скажем, от таких же предположений в пределах соседней Восточно-Европейской платформы. Но даже и в отношении последней высказываются предположения о возможности вулканизма и там.

Высказываемые ранее предположения о привнесенном характере вулканического пепла не опираются ни на какие аналитические данные и сделано это словесно, т.е. это возможно на $\pm 50\%$. Современные данные В.М. Газеев и др. [8] предполагают, что пеплы залегающие на рыхлых отложениях долины р. Халагорк и р. Эрпели-Озень (окраина г. Буйнакск), на основании химических анализов тefры отмеченных участков и сопоставления их с пеплами г. Казбека и г. Эльбруса, привнесены в Дагестан на расстоянии 300-400км с Центрального Кавказа. При этом авторы совершенно не принимают во внимание, рассуждения о геологии участков, просто по аналогии химсостава сделаны заключения. Подобная практика генетического анализа была серьезно раскритикована на примере изотопных исследований серы. Тогда (70-80г. прошлого столетия) также считалось что изотопный состав серы ($\delta^{34}\text{S}$), близкий к метеоритному стандарту, дает основание считать сульфидные проявления эндогенными. Было показано (Л.Н. Овчинников и др.) что объекты с одинаковым изотопным составом серы могут иметь различный генезис, что в обязательном порядке необходимо изучение геологии района и только тогда можно прийти к объективному определению генезиса объекта.

То же самое отмечается и у нас, одинаковый химический состав дает основание авторам относить дагестанские пеплы к перенесенным с других районов, что нами категорически отвергается. Проявление Эрпели-Озень, в пласте пеплов устанавливаются комки, обломковидные образования размерами до 1-1,5кг, сложенные карбонатными породами смешанными с пеплом. На конференции в г. Сыктывкаре эти породы определены как туфы. Но основное это размеры обломков. Обломок весом в 1-1,5кг не мог быть перенесен на расстояние 300-400км.

В долине р. Халагорк пласт пеплов залегает на рыхлых аллювиально-делювиальных отложениях (вероятно верхнеплейстоценового возраста). Кроме этого проявления, здесь в Урминском плато отмечаются пласт пеплов среди олигоценых известняков, пеплы залегающие на пластах олигоценых известняков на современной дневной поверхности, пласты известняков пересекает трещиноватая зона в которой по трещинам локализуется гидротермальное месторождение сердолика ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) голоценового возраста. Спрашивается, почему именно сюда перенесены пеплы на расстоянии 300-400км, где уже имеются свои вулканогенно-гидротермальные процессы. И в том и другом случае логичнее предполагать, что это образования местного вулканизма.

В таких проявлениях как долина р. Истисув, р. Шура-Озень, Буйнакский перевал пеплы в тектонических полосах, с ними связаны гидротермальные изменения пород – осветление песчаников до образования вторичных кварцитов, ожелезнение, образование структур нагнетания глинистых пород. Здесь даже нет необходимости сопоставлять эти пеплы с другими на территории Дагестана и Центрального Кавказа. Что из того что их химический состав и другие параметры минералогии или геохимии совпадут. Это не о чем не говорит. Можно только отметить, что эти образования идентичны по таким-то параметрам не более. А образованы они в местах их локализации независимо друг от друга. К образованиям с наиболее обширными зонами гидротермалитов – белых песчаников относится проявление долины р. Истисув, где эти

зоны имеют ширину до 20м и простираются они до 200-300м. Значительные зоны измененных пород отмечены на Сулакском проявлении пеплов, но здесь изменяются песчано-глинистые породы по зоне разлома шириной до 20м и простираются до 200м. Зона до конца не прослежена. Измененная зона имеет глинистую примазку и желтовато-бурый цвет.

В бассейне р. Рубасчай проявления пеплов связаны в одном случае с образованием травертина, в другом – с прожилками волокнистого гипса имеющие эпигенетические отношения с вмещающими породами. Считаем, что образования пеплов сопровождалось фумарольной деятельностью – мофеттами и сольфатарами. В местности Паласырт пласт пеплов эпигенетичен к вмещающим песчано-глинистым породам акчагыла.

Интересное в этом отношении проявление вулканических пеплов отмечено в нижнем течении долины р. Сулак. Здесь на одной из древних террас (позднехазарского или раннехвалынского времени) отмечен аллювий с крупной галькой и валунами средних размеров. Эти образования покрыты слоем пепла. На участках где пепел снесен отмечаются многочисленные валуны (порядка 10шт.), ориентированные в одном направлении и растрескавшиеся по длинной оси вертикально по 1-2, а в отдельных случаях до 5 полостям. Считаем это явление обусловлено в связи с пеплами. Это были пеплы типа «палящих туч» с высокой температурой, которые и вызвали растрескивание обломочных пород. Подобное явление нами отмечено в Дагестане впервые. Это еще один признак подтверждающий местное образование вулканических пеплов. Это также подтверждается тем, что рядом с проявлением пеплов устанавливается зона разлома, мощность которого достигает 20 метров. Описываемое проявление пеплов располагается в 20-30м от торца разлома. Пепел извергался по этой зоне разлома, в отдельных местах мы находили небольшие нашлепки пеплов с примазкой самородной серы.

Долина речки Истисув с отмеченными в ней пеплами является ярким проявлением местного образования пеплов. Здесь выделены зоны в коренных среднемиоценовых кварцевых песчаниках на левобережье – окварцевания, ожелезнения, глинизации, образования белых кварцевых песков, образования зон окремнения (халцедон), примазки самородной серы и далее вверх по простиранию речки отмечаются зоны (20*300) светлых (белых) кварцевых песков, в которых по трещиноватости отмечается пепел. В нижней части долины выделяются террасы (на правой и левой стороне) сложенные очень тонкозернистым рыхлым материалом (>0,5мм) слоистого строения (мощность прослоек до 5-10 см). Минералогическим анализом в этом материале установлены кварц – 29%, цеолиты – 25%, вулканическое стекло совместно с перлитом – 10%, серицитизированные обломки – 18% и др. По минеральному составу этот материал соответствует вулканическим пеплам из коренных проявлений. На этом основании рыхлый материал террас отнесен нами к пеплам, образование которых происходило, вероятно, с формированием мощных гидротермально-измененных зон долины. Образование вулканогенных пеплов долины р. Истисув является, несомненно, местным. Таким образом пеплы, слагающие террасы речных долин, еще одно доказательство местных вулканогенных процессов.

Следует отметить также проявленные на территории Дагестана фумарольно-гейзерные процессы. В долине р. Рубасчай вулканогенные процессы отмечены совместно с образованием травертина и волокнистого гипса, образования которых происходило за счет углекислых и сернокислых фумарол. В дюне Сары-Кум установлены карбонатные корочки. По геологии и аналитическим исследованиям (изотопии кислорода-углерода, элементов-примесей, определении U^{235} , карбонатности) мы отнесли эти корочки к проявлениям углекислых фумарол и гейзеров. Гейзеры выделены на том основании, что на правобережье дюны Сары-Кум карбонатные корочки (N 1-1,5см) образуют пласт мощностью до 1,5м, в котором насчитывается до 50 подобных корочек. Такое ритмичное образование карбонатных пропластков в золотых песках, через одинаковые временные промежутки, возможно, только при функционировании карбонатного гейзера, характеризующегося ритмичным выбросом минерализованных растворов. [9]

Итак, признаками местного образования пеплов являются: расположение их в тектонических полостях, гидротермальные изменения вмещающих пород, тесная связь их с зонами разломов, сопровождение образования пеплов фумарольной деятельностью (мофетты, сольфатары), сонахождение пеплов с травертинами, наличие пеплов с цеолитами на голоценовых террасах современных речных долин. Кроме того отмечаются характерные признаки по минеральному составу: наличие сростков минералов, сростков минералов с

вулканическим стеклом, карбонатом, наличие повышенного количества марганца, гипса-бассанита, арагонита и карбоната, которые в пеплах Азербайджана не отмечены.

Литература

1. Голубятников В.Д. Геология и полезные ископаемые терригенных отложений Дагестана. Госгеоллиздат., Л., 1940, М., 202с.
2. Галин В.Л. Лито-фациальная характеристика плиоценовых отложений Южного Дагестана.// Труды Грозненского ордена Трудового Красного Знамени нефтяного института. Грозный, сборник №26, 1962, С.130-145.
3. Керимов Г.К., Эффендиев И.Э. О распределении и генезисе глинистых минералов в осадочных формациях Дагестана.// Литология и полезные ископаемые, 1976, № 6, С. 128-136.
4. Керимов Г.К., Эффендиев И.Э. О следах четвертичного вулканизма на территории Дагестана.// ДАН СССР, т.233, №2, 1977, С. 852-854.
5. Мацапулин В.У., Юсупов А.Р. Вулканические пеплы в Дагестане – экологические предвестники в области геодинамики, геоморфологии и поиска полезных ископаемых // Юг России, экология, развитие, Махачкала, №2, 2007, с.98-104.
6. Ренгартен В.П. Очерк месторождений полезных ископаемых и минеральных источников Южного Дагестана. Изв. Геологического комитета, XLVI, 1927, 152с.
7. Черкашин В.И., Мацапулин В.У., Юсупов А.Р. Плиоцен-четвертичный вулканизм Восточного Кавказа (Дагестан). Научные труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН, вып.52, Геология и нефтегазоносность юга России, Махачкала, 2008, С. 22.
8. Газеев В.М. Гурбанов А.Г., Докучаев А.Я., Лексин А.Б., Исаков С.И. Вулканические пеплы в неоген-четвертичных отложениях Кавказа и Предкавказья: история исследования, источники, корреляция разрезов.Сб.научных трудов ИГ ДНЦ РАН, вып.57, Махачкала, 2011. С. 81-84
9. Исаков С.И. Влияние эндогенных процессов на образование карбонатных корочек в эоловых процессах дюны Сарыкум (Восточный Кавказ, Дагестан). Материалы XVIII научной молодежной школы. Гидротермальные поля и руды. Миасс, 2012, с. 283-285.

УДК 551.217.2 (470.67)

ОБ ИСТОЧНИКАХ И МАСШТАБАХ ПОСТУПЛЕНИЯ КАЛЬЦИЯ И CO₂ ДЛЯ ПРОЦЕССОВ СЕДИМЕНТАЦИИ В ВЕРХНЕМЕЛОВОЕ ВРЕМЯ И О РОЛИ СЕЙСМИЧНОСТИ В ЭТИХ ПРОЦЕССАХ.

*Осика Д.Г., Магомедов Ю.М., Отинова А.Ю., Пономарева Н.Л.
Институт геологии ДНЦ РАН*

К настоящему времени геохимия в своем развитии уже достигла такого уровня, что она способна не только ставить перед собой задачи планетарного масштаба, но и самостоятельно решать их.

Осуществлена попытка изучения естественного процесса поступления CO₂ в обменный бассейн на примере осадконакопления карбонатных толщ верхнего мела. Показано, что определяющая роль в процессах осадконакопления мелового периода принадлежит трапповому магматизму и процессам холодной и горячей дегазации недр.

An attempt to study the natural process of receipt of calcium and CO₂ exchange pool on the example of sedimentation of carbonate sediments of the upper Cretaceous. It is shown that the determining role in the processes of sedimentation of the Cretaceous period belongs the trap magmatism and processes of hot and cold degassing of mineral resources.

Общепринятым считается положение о том, что дифференциация исходного протопланетного вещества нашей планеты не закончилась в архее и кембрии, а продолжается и в настоящее время в скрытой и замедленной форме. Это проявляется в лавовом вулканизме конусного типа, то есть в горячей форме современной дегазации Земли, и в виде холодной дегазации в связи с сейсмичностью, как показано нами с Г.И. Войтовым, В.И. Уломовым, Э.Г. Киссиным М.Н. Смирновой Б.М. Валяевым, П.Н. Кропоткиным, А.Н. Султанходжаевым и большой плеядой российских ученых [1, 2]. Мы, так же как и большинство геологов, не сомневаемся, что в геологической эволюции в большинстве случаев осадочные образования отражают фациальные обстановки в бассейнах седиментации в различные геологические периоды.

Однако редко, кто задумывается о первоисточниках появления различных химических элементов и соединений, как например Na, K, NaCl, Ca, CO₂, CaCO₃ в целом, SiO₂, H₂SiO₃, и так далее и их количестве, необходимом для процессов первичного осадконакопления. То есть всего

того, что в последующие эпохи могло размываться, растворяться, переноситься и переоткладываться.

Представляется, что не только в архее и докембрии, но и в последующие геологические эпохи, вследствие продолжающейся дифференциации исходного протопланетного вещества различные элементы выплавлялись в виде мантийных летучих в плюмтектонической форме или по принципу зонной плавки по А.П. Виноградову. В бассейны седиментации в разное время выносились самые разные летучие. Например, галогены в виде хлористого натрия, из которых формировались толщи солевых отложений, или огромные объемы силикатов, из которых в конечном итоге в стратиффере формировались алюмосиликаты и мощные отложения песчаников межрегионального и даже планетарного простирания. Откуда все это бралось изначально?

В отличие от архея, в верхнемеловое время активного вулканизма на щитах практически не было, следовательно, не было выбросов большого количества кислых дымов и осадков, способных вымывать кальций с поверхности кристаллических щитов. Таким образом, снос Са и СО₂ в обменный бассейн не был определяющим в количественном отношении. Эти обстоятельства и побудили нас к тщательному изучению условий формирования почти чистых известняков в верхнемеловое время. Масштабы образования карбонатов на протяжении мелового периода трудно объяснить без привноса Са и СО₂ из глубины вследствие продолжающейся дифференциации протопланетного вещества, хоть и в очень замедленном виде.

Расчеты показывают, что за 1 млн. лет в бассейнах седиментации верхнемелового океана могло накопиться всего 6м осадков. Впрочем, это без учета многих неравных положений, в частности, примерно около шестнадцати по литературным данным, а, по мнению Ю.О.Гаврилова и В.И.Черкашина, – около двадцати перерывов в осадконакоплении, длительность которых невозможно просчитать достаточно точно.

По мнению большинства литологов и палеонтологов по своему происхождению от 2 до 50% мощности верхнего мела составляют органогенные известняки, в основной своей массе состоящие из скелетов фораминифер, радиолярий и другой микрофауны планктона и бентоса и от части макрофауны: морских ежей, иноцерамусов и других окаменелостей. Остальная часть представлена хемогенными известняками, цементирующими разрозненные остатки органогенного происхождения [3, 4]. Авторы на основании собственных многолетних наблюдений, придерживаются мнения, что большую часть отложений составляет именно хемогенный карбонат кальция в виде прослоев чистого известняка и карбонатного цемента.

Прежде чем переходить к обсуждению источников поступления Са и СО₂ в мировой океан для процессов седиментации известняков верхнего мела, давайте прикинем ориентировочно, сколько потребовалось иона Са²⁺ и СО₂ на процессы по сути дела планетарной седиментации известняков. В данном случае не столь важно, какая часть этих отложений имеет хемогенное происхождение, а какая - органогенное. Нас интересуют, прежде всего, источники поступления исходного вещества. До недавнего времени было непонятно, откуда в течение 79 миллионов лет постоянно в океан привносилось такое количество кальция и СО₂ для генерации известняков.

Мощность верхнемелового комплекса варьирует в очень широком диапазоне. От десятков метров в зонах выклинивания, до 1000 и более метров в условиях глубокого погружения в грабенах того времени. Однако, в большинстве своем, она колеблется в пределах от 200-300 м до 600-700 м. Мы в своих расчетах среднюю мощность меловых отложений оцениваем в 500 м.

Одним из аргументов принятия для расчетов именно такой мощности, при прочих условиях, являются почти два десятка перерывов в осадконакоплении, установленных на основе палеонтологических, то есть документальных данных. Эти перерывы носили очень длительный характер. Они сопровождалась региональным и межрегиональным размывом известняковых толщ, выводимых на дневную поверхность, а после погружения их в океан в бассейнах седиментации формировалась новая биологическая ассоциация фораминифер и прочих биоформ, на что в геологическом времени требовались не десятки и сотни, а тысячи и даже миллионы лет [4].

В верхнемеловое время над поверхностью океана возвышались лишь кристаллические щиты: Скандинавский, Канадский, Бразильский, Африканский, Индостанский, Австралийский и самые древние горно-складчатые системы, в основной своей массе представленные

изверженными породами – базальтами самого разного состава, содержащими до 10% CaO [5]. Казалось бы, базальты и базальтоиды щитов могли быть источниками сноса кальция в океан. Однако, по мнению Н.И. Хитарова, А.А. Кадика [6] и др. базальты являются практически стеклом - прочным сплавом силикатов щелочных и щелочноземельных металлов, которые не могут или очень слабо растворяются в пресных водах поверхностного стока. На территорию кристаллических щитов приходится примерно 1/3 общей площади поверхности планеты. Еще около 1/3 было представлено сушей, с которой, вследствие чрезвычайно низменного и равнинного ландшафта не происходило процессов выветривания, и, следовательно, сноса минеральных и органических веществ в океан [3].

Итак, будем считать что примерно треть поверхности нашей планеты в меловом периоде была покрыта океаном и составляла приблизительно 170021900 км^2 . При принятой нами средней мощности около 500 м, объем всей толщи меловых отложений получается около 85010950 км^3 ($85 \cdot 10^{12} \text{ м}^3$). При плотности породы, равной $2,6 \text{ г/см}^3$ масса ее составит порядка $221 \cdot 10^{12} \text{ т}$.

Вопрос об источниках иона кальция для процессов осадконакопления его карбоната по нашему мнению довольно сложен. Общее уравнение хемогенного синтеза карбоната кальция можно записать в виде:



Если на образование 100 г/молекулы CaCO_3 требуется 40г/молекул Ca^{2+} и 44 г/молекулы CO_2 , то по элементарным расчетам на образование 500 метровой толщи известняков требовалось $2,178 \cdot 10^{18} \text{ м}^3 \text{ CO}_2$ и $97,24 \cdot 10^{12} \text{ т}$ кальция.

При этом нами не учитывается влияние температуры и атмосферного давления на объем углекислоты. По этой причине все расчеты довольно приблизительны. И даже при таких сильных приближениях, израсходованный на образование всей толщи карбонатных отложений углекислый газ составил бы 0,2% от объема всей атмосферы (из расчета, что площадь поверхности планеты составляет порядка $510 \cdot 10^{15} \text{ м}^2$ и высота более-менее однородного слоя атмосферы не превышает 2 км)

Говоря об особенностях процессов осадконакопления в верхнемеловое время, нам представляется важным остановиться на описании фациальной обстановки бассейнов седиментации в верхнемеловое время.

К.Г. Самышкина на основе палеонтологических исследований считала океан мелового времени мелководным - глубина его варьировала от 50 до 200 м [4]. По нашим наблюдениям, по всему разрезу верхнемеловой толщи наблюдаются неопровержимые доказательства мелководья, заключающиеся в широком распространении волно-прибойной ряби и косой слоистости как по всему разрезу верхнего мела, так и по простиранию. Следовательно, в этих областях глубина мирового океана того времени не превышала 20-30 м.

Д.П. Найдин и соавторы так же считают океан мелового времени мелководным, и на основании литологической изменчивости и массовой гибели донной макро- и микрофауны делают вывод, что лишь в конце мелового периода глубина океана могла достигать в некоторых частях уже 1000 м.[3].

Дополнительным свидетельством этого являются межформационные и внутрiformационные перерывы в осадконакоплении, образовавшиеся в процессе медленных вековых колебаний (эпейрогенеза) дна океана. Время от времени (в геологическом смысле) дно приподнималось над уровнем моря на обширных территориях, что и фиксируется в разрезе верхнего мела в региональном, межрегиональном и планетарном масштабах.

Накопление воды в гидросфере происходило за счет поступления ее из недр в результате вулканизма, сейсмичности, а так же в результате высвобождения химически связанной воды в реакциях конденсации. Только за счет сейсмичности, по нашим расчетам [1, 2], уровень океана поднялся на 237 м в течение верхнемелового периода.

Во время перерывов в осадконакоплении в верхнемеловое время не происходило образования гипсов и доломитов. Во всем разрезе верхнего мела не обнаруживаются даже следов загипсованности мела, исключая селитру. На всем простирании меловых отложений Кавказа обнаруживаются вкрапления селитры не промышленного масштаба.

Это свидетельствует о том, что в воде океана практически отсутствовали ионы SO_4^{2-} а содержание Mg^{2+} было значительно меньше, чем в современном океане. Кроме того, в верхнемеловое время на большей части поверхности планеты преобладали морские фации с относительно теплым, выровненным климатом, без существенных сезонных перепадов

температур. Температура воды в мелководном океане того времени, по мнению К.Г. Самышкиной и др., колебалась в среднем от 14 до 22°C, и даже в придонных областях не опускалась ниже 8°C [4], что так же не способствует осаждению гипсов и доломитов.

Явление сингенетичного накопления селитры и карбоната кальция свидетельствуют о возможности субвертикального выноса сложного по своему составу ювенильного флюида, в который наряду с растворами хлористого кальция, CO₂, метана, входили и соли азотной кислоты. Тот факт, что углерод и азот очень близки по атомным весам и физико-химическим свойствам, говорит о возможности одновременного и совместного выплавления этих элементов в процессе продолжающейся дифференциации протопланетного вещества.

Не исключена возможность и другого сценария происхождения селитры, а именно – выщелачивание нитратов из некоторых магматических пород, и последующее совместное осаждение их с карбонатами. О возможности такого сценария говорят выносы большого количества азотных окислов и аммиака во время извержений некоторых вулканов конусного типа в Африке, области Малайского архипелага и т.д. Трудно представить, что селитроносность отложений сформировалась за счет органики - планктона и бентоса, иначе селитра присутствовала бы повсеместно, особенно в фораминиферовых отложениях палеогена. Не исключен и следующий сценарий осадочного происхождения здесь селитры: вследствие того, что во время отдельных перерывов в осадконакоплении на меловых утесах существовали птичьи базары, где из отложений гуано и сформировалась непромышленная селитроносность.

На протяжении многих десятилетий нас удивляли высказывания классиков галлургии и геохимии В.М. Валяшко, Е.В. Посохова и др. о том, что химический состав мирового океана в основном сформировался в архее, и практически не менялся до настоящего времени. Результаты наших исследований не укладываются в эти представления. По нашему мнению, океаническая вода была преимущественно хлоридно-натриево-кальциевая, скорее всего даже хлор-кальциевого типа по классификации В.А.Сулина. Судя по отсутствию в разрезе верхнего мела гипсов, доломитов, мирабилита и хлористого натрия, процесс галогенеза, за исключением образования селитр и седиментации известняков, в меловом периоде остановился лишь на стадии формирования карбонатов кальция.

Не смотря на практически полное отсутствие процессов вулканизма на платформах в верхнемеловое время, концентрация углекислого газа в атмосфере была довольно значительна. По оценкам Д.П. Найдина, концентрация CO₂ составляла от 0.1 до 0.3% , что рассчитано только из массы изверженных пород (см. рис.1) [3], при этом поступления углекислого газа в связи с холодной дегазацией земли не учитываются.

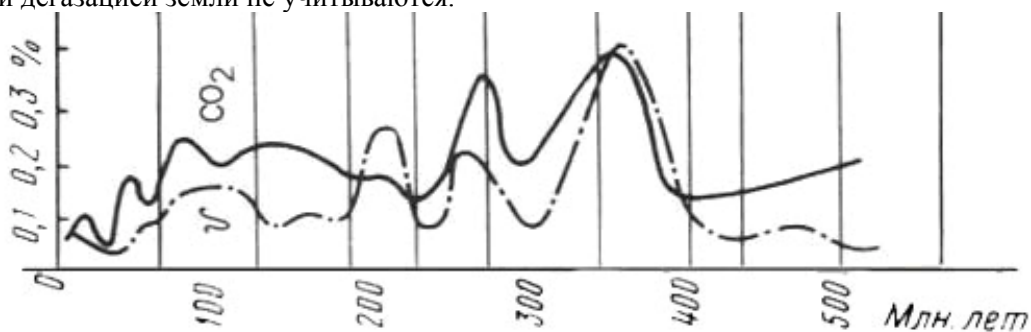


Рис.1. Содержание CO₂ в атмосфере в фанерозое по М.И. Будыко и А.Б. Ронову. Кривая ν представляет колебания массы вулканогенных пород (10²¹ г/млн. лет)

В настоящее время, процессы хемогенной седиментации карбонатов идут в мировом океане в областях мелких теплых лагун и морей при концентрации CO₂ в атмосфере на порядок меньше, чем предположительно было в верхнем мелу, формируя карбонатный цемент, ассоциирующий разрозненные остатки органического происхождения. Следовательно, в атмосфере и гидросфере мелового периода концентрации CO₂ были более чем достаточными для прохождения хемогенной садки карбонатов.

Чтобы реакция карбонатообразования по принципу Ле-Шателье, была сдвинута в сторону образования осадка CaCO₃, должен быть относительно постоянный приток исходных веществ в обменный бассейн. Это обусловило бы уход значительных объемов карбонатов в геохимические тупики на протяжении 79 миллионов лет мелового периода.

Каков же механизм обогащения вод мирового океана ионами кальция и CO₂?

Судя по тому, что кальций не сносился в то время со щитов в океан, источником его поступления были только изверженные породы, которые формировали траппы магматических пород в различных областях мирового океана: Атлантике, Индийском океане, Северной Азии и пр.

При этом Д.П. Найдин в своем капитальном труде «Меловой период...» [3] пишет о том, что нередко траппы формировались многократно, в результате чего образовывались слои чередования изверженных пород с известняками. Так как порода траппов содержит ионы кальция до 10% [1], в момент извержения и их распространения на дне океана в плоскости контакта магмы с океанической водой при температуре свыше 1200°C и более происходило выщелачивание кальция из пород в виде CaO (т.н. водная вытяжка), которая тотчас же взаимодействовала с водой, образуя Ca(OH)₂, способный формировать в таких условиях хорошо растворимый Ca(HCO₃)₂, а затем и CaCO₃, выпадающий в осадок [7]. Такой сценарий воздействия воды на изверженные породы, по-видимому, являлся основным механизмом поступления кальция в воду океана.

Непрерывное поступление исходного вещества для образования карбонатов обеспечивалось постоянными проявлениями траппового магматизма с одной стороны и большим количеством CO₂, растворенным в воде и постоянно поступающим в обменный бассейн вследствие того же магматизма и сейсмичности, с другой. Мы сознательно не говорим о выделении CO₂ в момент извержения, так как высвобождение газов из изверженных пород продолжается вплоть до полного их остывания, и может длиться даже тысячи и миллионы лет, как это наблюдается при формировании нарзанов Минераловодческой группы в настоящее время.

Наряду с прямым поступлением CO₂ из магматических эффузий, в случаях переслаивания магматических траппов с меловыми осадками, при контакте раскаленной магмы с карбонатными породами, сами известняки тоже теряют CO₂, превращаясь в окиси, и вновь вступают в цикл образования карбонатных осадков.

По графику (см. рис. 2) общая тектоническая активность в верхнемеловое время была заметно больше современной. А какой бы ни была эта активность (вулканизм, поднятия или опущения, рифтообразование или грабенообразование, магматические эффузии или интрузии), все это сопровождается аккомпанементом землетрясений. Если в наше время количество землетрясений насчитывает от 100 000 до 1 млн событий в год (смотря что считать), то, по нашему мнению, в верхнемеловом периоде их было как минимум в 2 раза больше.

Тектоническая активность Земли

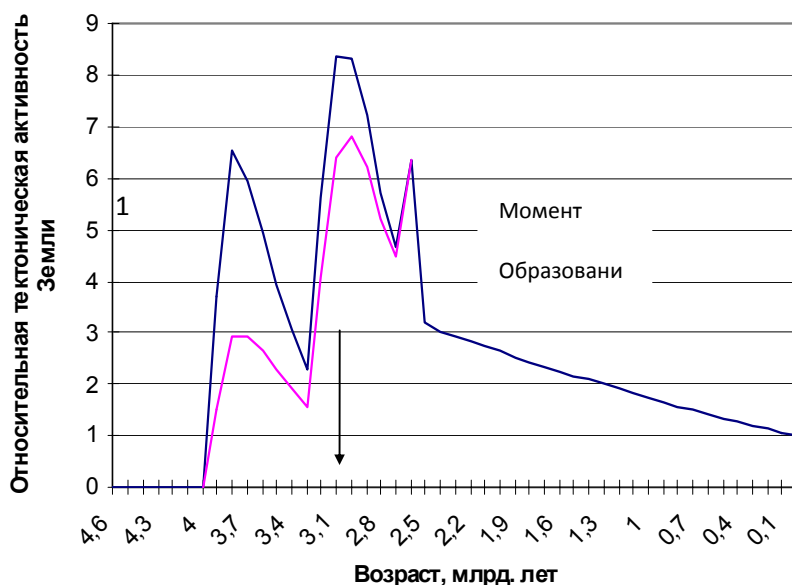


Рис. 2. Относительная тектоническая активность Земли: 1 – определенная по суммарному тепловому потоку, поступающему из конвектирующей мантии и отнесенному ко всей площади Земли; 2 – определенная по тому же тепловому потоку, но отнесенному к площади конвектирующей мантии (по О.Г.Сорохтину и С.А.Ушакову)

Как нами ранее установлено на примере многих кавказских землетрясений [1], плотность теплового потока в связи с сейсмичностью в среднем удваивается в региональных масштабах, а количество тепла, выносимого в обменный бассейн в связи с сильными землетрясениями, увеличивается на 2 порядка относительно фоновых значений. По видимому, всей совокупностью выноса тепла в связи и с магматизмом, и с сейсмичностью и обусловлен многократный подогрев вод мирового океана и в целом близкий к гумидному климат того времени. Судя по мелководности океана Тетис, глубина его в среднем около 200 м, и по тому, что формирование магматических траппов на дне охватывало обширные территории (миллионы км²), а температура изверженных пород превышала 1200°C, по видимому вода над траппами буквально вскипала, регулярно приводя к гибели практически всех форм жизни в этих областях, что и фиксируют палеонтологи. Этим, возможно, и объясняется чрезвычайная редкость отпечатков скелетов рыб, исключая зубы акул, так как органические остатки попросту «разваривались».

По мнению О.Г. Сорохтина, атмосферное давление было больше современного [8], что способствовало большей растворимости CO₂ в водах океана, а так же растворимости карбонатных солей как исходного материала для строения скелетов планктона и бентоса.

Территория предгорного и высокогорного Дагестана является наиболее представительной ячейкой всех зон альпийского орогенеза и их обрамлений нашей планеты. Г.И. Войтовым и Т.Г. Гречухиной для данной территории модуль стока спонтанных газов в атмосферу в сейсмически спокойное время был определен в 200 см³/1м² в год [2]. Нами же, в периоды сейсмической активности 70-75 гг. здесь же он оценивался 430 см³/1м² в год. Однако так как мы в то время перестраховывались и не учитывали сверхмощные выбросы газов в связи с землетрясениями [1, 2], в настоящее время мы оцениваем модуль стока зон альпийского орогенеза в 600 см³/1м² в год.

Табл.1 Масштабы холодной дегазации недр в связи с сейсмическими событиями различных классов в **верхнем мелу**

Класс земл-ий	Радиус проявл. геохим. аномалий, км	площадь проявл. геохим. аномалий, км ²	Масштабы аномальн. дегазации в результате одного сейсм. события м ³ /год	Примерное кол-во землетрясений в год в меловое время	Масштабы дегазации в результате всего количества землетрясений в году м ³
17	900	2543400	3052080000	40	12,21 · 10 ¹⁰
16	370	429866	515839200	400	10,31 · 10 ¹⁰
15	300	282600	339120000	4000	135,65 · 10 ¹⁰
14	260	212264	254716800	40000	101,88 · 10 ¹⁰
13	190	113354	136024800	400000	5440,99 · 10 ¹⁰

Надо заметить: в связи с тем, что земная кора в меловое время была меньшей мощности, чем в настоящее время, по нашему мнению, и не могло быть землетрясений, столь сильных, как максимальные в настоящее время, поскольку тектонические напряжения были существенно меньше современных. Поэтому мы, хотя и удвоили количество землетрясений для мелового периода, исключили из их числа события К=18, т.е. такие события, в результате которых во время основного толчка выделяется порядка 10¹⁸ Дж энергии.

Общие масштабы холодной дегазации Земли с учетом удвоенного числа землетрясений всей гаммы шкалы от 17 до 11 класса по нашим расчетам составили ориентировочно 87486,32 · 10¹⁰ м³ в год, что в расчете на двухкилометровую толщу атмосферы составляет порядка 0.15% всего объема атмосферы. Из этих газов 30% (т.е. 0.05% от всей атмосферы) приходится на CO₂, а 70% выделившихся газов (т.е. 0.1% от объема атмосферы) приходится на метан [2]. При этом, время жизни молекул метана меньше, чем CO₂, и в конечном итоге, метан тоже превращается в углекислый газ.

Таким образом, с учетом публикации данных Д.П. Найдина, О.Г. Сорохтина и др. и результатов наших ориентировочных расчетов, базирующихся на фактических данных многолетнего мониторинга динамики химического состава и дебитов спонтанных газов, выделяющихся в обменный бассейн в связи с землетрясениями различной силы (К=10 –К=17) за период с 1970 по 2008г, становится совершенно очевидно, что количество CO₂ в атмосфере мелового периода было на 1-1.5 порядка величины больше, чем в настоящее время, что способствовало сдвигу реакции образования хемогенных карбонатов в сторону осадконакопления на протяжении верхнемелового периода.

Выводы.

1. Источником привноса ионов кальция в воды мирового океана мелового времени являлись грандиозные проявления траппового магматизма, нередко многократно переслаивающегося с известняками, где происходило выщелачивание океанической водой хлоридно-натриевого состава кальция из изверженных пород. Углекислого газа в атмосфере и водах океана было более чем достаточно для синтеза хемогенных известняков.

2. Судя по публикациям Д.П. Найдина, К.Г. Самышкиной и др, фациальная обстановка того времени была умеренной, приближающейся к гумидному климату, с температурой воды от 14 до 23°C, что способствовало бурному развитию микрофауны планктона и бентоса, а с другой стороны, хемогенному седиментогенезу CaCO₃. Лишь к концу мелового периода, в связи с похолоданием и увеличением глубины океана эти процессы начали замедляться.

3. Сейсмичность не играла определяющей роли в процессах накопления известняковых толщ, однако оказывала косвенное влияние на формирование климата и фациальной обстановки бассейнов седиментации за счет холодной и горячей дегазации недр, выброса парниковых газов и энергетической диссипации. Кроме того, обеспечивала регулярность притока исходных веществ в обменный бассейн, способствуя сдвиганию реакции карбонатообразования в сторону выпадения осадка.

Авторы не считают, что в действительности все процессы происходили именно так, как изложено в статье, и не рассчитывают на то, что читатели полностью согласятся с выводами авторов. Выполненные исследования носят, скорее всего, постановочный характер, и целью их является заострить внимание научной общественности на обсуждаемой проблеме источников поступления парниковых газов в связи с ее чрезвычайной актуальностью для познания проблемы глобального потепления климата в противовес техногенной точке зрения потепления климата.

Литература

1. *Осика Д.Г., Черкашин В.И.* Энергетика и флюидодинамика сейсмичности М.: Наука. 2008. 245с.
2. *Осика Д.Г.* Флюидный режим сейсмически активных областей М.: Наука. 1981. 204с.
3. *Найдин Д.П., Похилайнен В.П., Кац Ю.И., Красилов В.А.* Меловой период. Палеогеография и палеоокеанология. М.: Наука, 1986. 268с.
4. *Самышкина К.Г.* Фораминиферы и стратиграфия меловых отложений Восточного Кавказа. М.: Наука 1983. 169с.
5. *Войткевич Г.В., Кокин А.В, Мирошников А.Е, Прохоров В.Г.* Справочник по геохимии. М.: Недра. 1990.
6. *Кадик А.А., Луканин О.А., Латин И.В.* Физико-химические условия эволюции базальтовых магм в приповерхностных очагах. М.: Наука. 1990. 480с.
7. *Логвиненко Н.В.* Петрография осадочных пород. М.: Высшая школа. 1967. 416с.
8. *Сорохтин О.Г.* Эволюция климата Земли и происхождение ледниковых эпох // Вестник РАН. 2006. том 76. №8. С.699-706

УДК 553.3

О ПРЕДПОЛАГАЕМОЙ СВЯЗИ ПРОВОДЯЩИХ ГРОЗОРАЗРЯДНЫХ ЗОН ЮЖНОГО УРАЛА И ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА С СУЛЬФИДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИЕЙ И ВОЗМОЖНОСТЯХ ЕЁ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ПОИСКАХ ОСАДОЧНЫХ КОЛЧЕДАННЫХ РУД И РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА

Паливода Н.К.

Институт геологии ДНЦ РАН

Рассматривается образование колчеданных месторождений в прибрежно-морской зоне из вод континентального стока. В условиях пульсирующей трансгрессии месторождения формировались из отдельных линз: верхние линзы обогащены цинком, нижние – медью. Синхронное и на одном уровне образование руд вдоль береговой линии привело к образованию проводящей грозозрядной зоны. Предполагается ее связь с медно-колчеданными рудами, залегающими на глубине и образование россыпных месторождений золота с его осаждением из растворов зоны окисления колчеданных руд.

Formation of the pyrite deposits of the continental runoff waters in a coastal marine zone is considered. Under the conditions of pulsed transgression the deposits were formed from individual lenses: the upper lenses are enriched with zinc, the lower ones - with copper. Synchronous and same-level formation of ores along the coastline led to formation of the conductive thunder-discharge zone. It is assumed that there is connection with the copper- pyrite ores at the depth and the formation of placer of gold deposits is connected with its precipitation from solutions of the oxidation zone of the pyrite ores.

При поисково-разведочных работах на колчеданные руды, геологи обычно руководствуются двумя теориями рудообразования: гидротермально-метасоматической и гидротермально-осадочной. Первая связана с замещением зон дробления, обычно секущих напластования пород (8). Во втором случае рудоотложение связывается с образованием пиритовых руд на дне морей и последующим их «облагораживанием» гидротермальными растворами, обогащёнными медью, свинцом и цинком (9).

Проводя поисковые работы на Южном Урале, автор пришёл к выводу, что рудные тела залегают согласно с напластованием пород и были образованы на дне водного бассейна, а источником металлов служили гидротермальные растворы, поступавшие по вертикальным и довольно мощным зонам дробления шириной до 500-700 м (1).

Таким образом, установленный литологический контроль оруднения дал основание сузить поисковые работы, приурочив их к определённым частям разреза рудоносной свиты, и тем самым повысить результативность поисковых работ. Так были открыты месторождения Таш-Тау (1958 г), Майское (1959 г) и другие (1,7).

Продолжив с 1965 г поисковые работы на Восточном Кавказе, автор получил дополнительные доказательства, позволяющие уточнить генезис руд. Согласно существовавшим в то время взглядам, зона рудных проявлений в высокогорной части Восточного Кавказа шириной 3-20 км контролируется Главным Кавказским разломом. При этом, по мнению большинства исследователей, разлом имеет северо-восточное падение под углом 45° . По разлому северо-восточный блок надвинут на юго-западный. Амплитуда смещения оценивается в несколько километров. Занимаясь поисками рудных проявлений, автор не обнаружил разлома и даже поставил под сомнение само существование разлома и его рудоконтролирующую роль (2). В дальнейшем, по мере накопления фактического материала, особенно после открытия мелководных фаунистических остатков, доломитов, конгломератов и других мелководных образований в рудах, пришлось отказаться от связи колчеданных руд с гидротермальной деятельностью (3,4,5) и даже найти аналогичные признаки рудообразования и на Южном Урале (7).

Согласно нашим представлениям, рудные тела формировались в прибрежно-морской зоне из вод континентального стока в карбонатной, сульфидной, силикатной формах в условиях пульсирующей трансгрессии береговой линии. При этом вдоль побережья на одном уровне синхронно формировались отдельные кулисообразные линзы. Для линз, залегающих в основании рудоносного разреза, характерно повышенное содержание меди, а для верхних – цинка. По мере погружения рудоносных отложений делались возможными экзотермические процессы образования сульфидов по карбонатам металлов под воздействием сероводорода и его щелочных соединений. Продукты этих реакций растворяли кварц, карбонаты и частично – сульфиды, из которых над осадочными телами формировались ореолы жильной минерализации (6).

Стало очевидным, что отдельные золотоносные месторождения и рудные проявления Восточно-Баймакской зоны, расположенные на расстоянии 3-5 км друг от друга, приурочены к единой рудовмещающей береговой зоне. В её пределах вскрыты только верхние линзы отдельных месторождений, а более глубоко залегающие, богатые медью, ещё не вскрыты (7). Обычно верхние тела содержат повышенные содержания золота, но они, как утверждают геологи района, в процессе окисления не образуют россыпных месторождений. По нашим представлениям все россыпи в пределах рудоносной свиты могут быть связаны с процессами окисления колчеданных руд.

При проведении поисковых работ было обращено внимание, что над россыпями грозовая активность обычно повышена. Особенно явно она проявлялась над отработанной россыпью, расположенной в 6 км севернее г. Баймак на реке Таналык (район месторождения Троицкое). В районе этой россыпи во время грозы погибали люди. В 1950 г геолог В.М. Тарасов оказался в грозу в этом районе вместе с отцом, отец погиб. Автор во время геологической съёмки в 1953 году тоже наблюдал грозу в этом районе. Грозовые тучи двигались вдоль рудоносной зоны с севера на юг. В облаках электрические заряды начинали появляться за 10-15 км и продвигались к месту пробоя – заболоченному участку поймы реки Таналык. В эту грозу все разряды притягивал один небольшой участок болота. Первые разряды почти доходили до поверхности болота, но по мере нарастания числа разрядов над болотом образовался туманный купол высотой 30-50 м и диаметром 100-150 м, по поверхности которого растекались более мелкие разряды. Всего за 1-1,5 часа произошло около 20 разрядов.

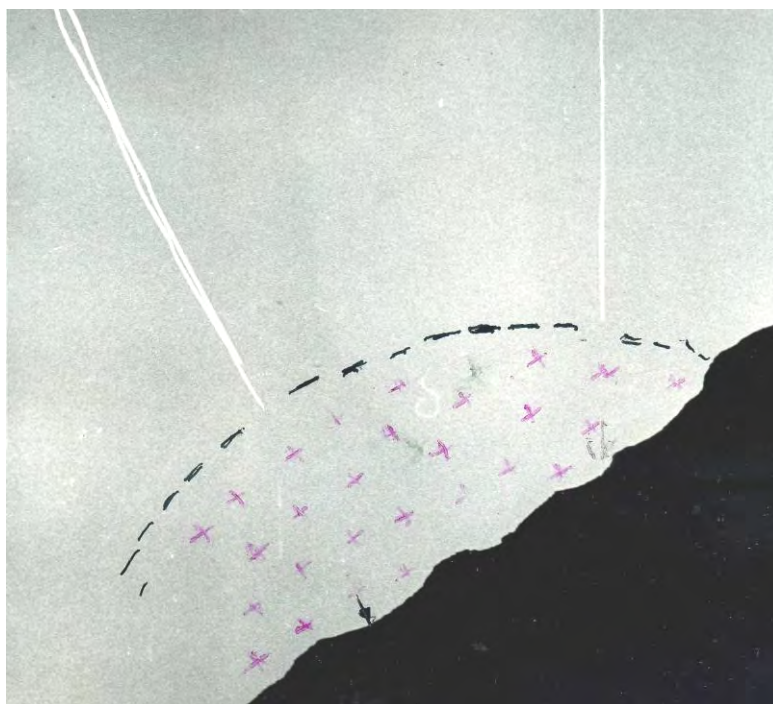
В 1964 г золотоносный грозоразрядный участок в очередной раз подвергся эксплуатации. (Тубинское РУ, главный геолог Д.А.Смирнов). При промывке речных отложений в эпицентре грозоразрядной зоны среди добытого золота оказалось около 10-ти самородков весом 100- 500 г, ноздреватых, без признаков окатанности. Поиски источника золота положительных результатов не дали, но породы, вскрытые в русловой части реки, оказались подобными рудовмещающим.

Прошло много лет, изменились наши взгляды на генезис колчеданных руд. Что касается россыпного золота, можно высказать предположение, что оно было осаждено в грозоразрядной зоне, оказавшейся на пути движения дисперсных растворов зоны окисления колчеданных руд. Вероятно, в грозоразрядной зоне происходит укрупнение частиц золота и последующее осаждение мелкого (колчеданного) золота на более крупных частицах и самородках.

С другой стороны, существование мощной грозоразрядной зоны мы можем объяснить присутствием на глубине колчеданных руд.

По нашему мнению данная грозоразрядная точка является северным окончанием меридиальной зоны, куда входят более десяти месторождений и рудопроявлений (Троицкое – Семёновское и др.) единой зоны прибрежного формирования. В этой зоне вскрыты только верхние линзы, а наиболее богатые медью ещё предстоит открыть.

Аналогичный по интенсивности грозоразрядный процесс зафиксирован нами в рудоносной зоне Восточного Кавказа в Ахтынском районе Дагестана (Рис 1, 2).



Наклонный разряд (63^0) сопровождается появлением выше по склону более слабого вертикального разряда. Над склоном схематично показан ионизационный купол, по поверхности которого растекаются (или собираются) заряды. Река Ахты-чай западнее сел. Смугул, выше устья реки Мазачай.

Рис. 1. Ночной снимок атмосферного разряда (гроза 21-22 сентября 1971 г.).



Крестом отмечено место ночной съемки в западном направлении.

Рис. 2. Вид склона и примерного положения грозовых разрядов (черные линии).

В этом районе, в 1967 г, дорожные строители при случайной встрече сообщили автору, что попали в сильнейшую грозу и чудом избежали гибели. Нами наблюдалась гроза в этом районе во время поисковых работ в 1971 г. Грозовые тучи двигались с юга на север поперёк простирающую пород. Электрические разряды зарождались в 10-15 км южнее места пробоя грозоразрядной зоны на склоне левого берега р. Ахтычай в 300-500 м к западу от нашего лагеря, из которого были сделаны 5 снимков склона с разрядными каналами. Количество ударов молний подсчитать не удалось из-за сплошного грохота. Можно утверждать, что это был единственный грозоразрядный участок. Место труднодоступное, тогда из-за ограниченности времени не удалось его изучить. Предполагаем, что проводящая зона отражает положение выхода рудного тела и может косвенно указывать на связь с жильными рудными проявлениями Хал, Тукеркиль и др., расположенными в 4-6 км севернее. Жильные проявления этого района эрозией вскрыты по вертикали на 800 м и, по нашему мнению, могут быть производными осадочных рудных тел, залегающих на глубине (6).

В дальнейшем следует на склоне пройти 1-2 металлотрических профиля с отбором проб через 10-20 м и шлиховое опробование в районе поймы реки Ахтычай и прилегающих балках.

Предполагаем, что дальнейшее изучение проводящих грозоразрядных зон будет способствовать открытию новых закономерностей в образовании колчеданных руд и россыпных месторождений и разработке геофизических методов поисков.

Литература

1. Паливода Н.К. К методике поисков колчеданных месторождений в Баймакском районе. Материалы по геологии и полезным ископаемым Южного Урала. М. Вып. 3. 1962.- С. 91-94.
2. Паливода Н.К. К вопросу о наличии Ахтычайского разлома в юго-восточной части рудоносной зоны Дагестана //Труды ИГ Даг. ФАН СССР. Вып. 9. 1975.- С. 98-102.
3. Паливода Н.К., Паливода А.А. Новое о генезисе стратиформного медноколчеданного месторождения Кизил-Дере в Дагестане в связи с находками фаунистических остатков в рудах //ДАН СССР. Т. 225, № 2. 1975.- С. 426-427.

4. Паливода Н.К., Паливода А.А. Органогенно-хемогенное рудообразование и роль метаморфизма в формировании меднопирротинового месторождения Кизил-Дере в Дагестане //Литология и полезные ископаемые. № 2. 1978.- С. 95-111.
5. Паливода Н.К., Паливода А.А. О проявлении осадочно-диагенетического образования свинцово-цинкового оруднения и перспективах золотоносности в Южном Дагестане //Труды ИГ Даг. ФАН СССР. Вып. 14. 1978.- С. 123-127.
6. Паливода Н.К., Паливода А.А. Осадочные медноколчеданные и полиметаллические рудные тела Дагестана – возможные источники жильной минерализации //Труды ИГ Даг. ФАН СССР. Вып. 4 (24). 1980.- С. 23-43.
7. Паливода Н.К. Проблемы поисков колчеданных руд прибрежного формирования в условиях пульсирующей трансгрессии океана в Баймакском районе Южного Урала на Восточном Кавказе //Труды ИГ ДНЦ РАН. Вып. 51. 2007. С. 111-121.
8. Полищук И.Б., Слюняев А.А. Колчеданное месторождение Кизил-Дере в Южном Дагестане //Известия высшего учебного заведения. Геология и разведка. № 6. 1970.- С. 86-92.
9. Смирнов В.И. Соотношение осадочного и гидротермального процессов при формировании колчеданных руд в юрских флишоидах Большого Кавказа //ДАН СССР. 1967. Т. 177.- С. 179-181.

К ВОПРОСУ О РАЗВИТИИ СЕНОМАН-ТУРОНСКОЙ БИОТЫ (ФОРАМИНИФЕРЫ) В СВЯЗИ С АБИОТИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ.

Исаева Н.А.

Институт геологии ДНЦ РАН

В одном из наиболее полных меловых разрезов верхнего мела Восточного Кавказа у с.Акуша изучен верхнесеноманский-нижнетуронский интервал, включающий отложения, обогащенные органическим веществом (ОВ) и отвечающие глобальному событию ОАЕ2 (Бонарелли). Установлено, что в фораминиферных ассоциациях этих отложений происходит изменение процентного соотношения планктон-бентос, а также соотношение видов, обладающих агглютированной и известковистой раковиной, отражающие режим существовавшего морского бассейна. Анализ меловой фауны показывает, что сеноман-туронское аноксидное событие, с которым связано образование отложений обогащенных $C_{org.}$, являлось, видимо, регулятором филогенетического развития фораминифер.

Ключевые слова: сеноман, турон, океаническое бескислородное событие, абиотический фактор, динамика ассоциаций.

In one of the most complete sections of the Upper Cretaceous in the Eastern Caucasus at Akusha village the author studied the Upper Cenomanian - Lower Turonian interval, comprising sediments rich in organic matter (OM) and corresponding the OAE2 global event (Bonarelli). It has been found that in the foraminiferal associations in these deposits the change in the percentage ratio of plankton-benthos occurs, and the ratio of species, having agglutinated and calcareous shell, reflecting the regime of the former marine basin, also changes. The Cretaceous fauna analysis shows that the Cenomanian- Turonian anoxic event, which is associated with the formation of sediments enriched with $C_{org.}$, apparently was a regulator of phylogenetic development of the foraminifera .

Keywords: Cenomanian; Turonian; oceanic anoxic event; abiotic factor; the dynamics of associations.

Рассмотрение развития биоты океана в связи с изменениями абиотических факторов показывает, что длительные интервалы без резких изменений среды, в условиях трансгрессии, активной гидродинамики и разнообразия экологических ниш способствуют увеличению биоразнообразия и количества организмов. Сокращение биоты вызывается быстрым изменением условий, особенно многократной сменой противоположных тенденций (трансгрессия-регрессия, потепление-похолодание и др.). Кроме того, отрицательное влияние оказывает однозначно вредное для развития организмов событие, такое как глобальное развитие аноксии в океанах [1].

В мезозойских осадочных толщах, накопившихся в бассейне Северо-Восточного Кавказа, запечатлены многочисленные литолого-геохимические и палеоэкологические следы геологических событий, проявивших себя как в глобальном, так и межрегиональном масштабе. В мощных и достаточно полных меловых разрезах Дагестана прослеживаются несколько горизонтов обогащенных органическим веществом (ОВ) отложений. Они хорошо коррелируются с так называемыми «океаническими бескислородными событиями» (Oceanic

Anoxic Events или ОАЕ). В меловых разрезах Дагестана (Араканы, Герга, Аймаки, Леваши, Акуша и других) это событие ярко выражено на границе сеномана и турона [2].

Специфика распределения фауны обусловлена особенностями развития бассейна. Своеобразие осадконакопления усугубляется структурной неоднородностью бассейна. Сложные фациально-экологические условия не могли не сказаться на распределении фауны (аммонитов, фораминифер) наиболее важных для стратиграфии групп [9].

Изучение сеноман-туронских ассоциаций фораминифер позволяет раскрыть динамику происходивших биогенных процессов во время этих событий. Установлено, что комплекс фораминифер из нижней части сеномана состоит примерно из равного числа бентосных (*Marssonella oxucona* (Reuss), *Textularia cuneata* Vass., *T. foeda* Reuss, *Tritaxia daghestanensis* Sam. и др.) и планктонных видов (*Thalmaninella brotzeni* (Sigal), *Hedbergella portsdowndensis* (Williams-Mitch. и др.).

В связи с начавшимся в среднем сеномане углублением морского бассейна увеличивается содержание планктона. Внезапное увеличение отношения планктон/бентос в середине сеномана получило наименование «среднесеноманского перелома» (*mid-cenomanian non-sequense*) [4].

В позднесеноманский век в комплексах наблюдается преобладание планктонных форм, их содержание из отдельных прослоев доходит до 98%, на долю бентосных представителей приходится 1,2%. Процентное соотношение бентосных и планктонных форм в комплексах фораминифер, а также соотношение видов, обладающих агглютинированной и известковистой раковинами, отражают до некоторой степени режим существовавшего морского бассейна.

Биономические условия позднесеноманского бассейна благоприятствовали пышному развитию фораминифер. Среди планктонных форм для этого времени особенно характерны представители сем. *Globotruncanidae*, в частности роталипор, тальманнинелл, преглоботрункан, а также хедбергелл. Характерными для верхнего сеномана являются: *Thalmaninella deecke* (Franke), *Hedbergella caspia* (Vass.), появляется *Praeglobotruncana stephani* Gand., продолжают существовать бентосные формы: *Gaudryina serrata* Franke, *Pseudovalvulineria cenomanica concave* (Vass.), *Gavelinella cuvillieri* Carb. и др.

Как видно, изменение физико-химических факторов привело к изменению условий обитания фораминифер, что повлекло за собой изменение видового состава ассоциаций.

Исчезновение сеноманских «глубоководных» роталипор было результатом позднесеноманского широкомасштабного «бескислородного события».

В нижнетуронский век территория в районе сел. Ансалта, Аймаки, Акуша представляла собой мелководный морской бассейн. В связи с этим в фораминиферовых ассоциациях наблюдается резкое сокращение количества раковин и числа видов килеватых таксонов до полного их исчезновения. Обновление видов происходит, в основном, за счет появления вайтнелл. Кризис фораминиферовых сообществ, в том числе вымирание «глубоководных» роталипор, был вызван широкомасштабным «бескислородным событием». [6]

В верхнетуронских комплексах фораминифер значительно увеличивается процентное содержание бентосных форм, особенно в комплексах из нижней части верхнего турона, в которых бентосные виды составляют от 87% до 100% комплекса. Наиболее характерными представителями бентосных фораминифер для верхнетуронских отложений являются следующие: *Spiroplectamina praelonga* (Reuss), *Eggerellina intermedia* (Reuss), *Ataxophragmium aff. depressum* (Pern.), *Gaudryina laevigata* Franke. Из планктонных фораминифер в единичных экземплярах отмечается *Globotruncana lapparenti* Brotz. Присутствие бентосных фораминифер в нижних слоях верхнего турона объясняется тем, что в начале этого века бассейн был неглубоким, но последующая туронская трансгрессия привела к тому, что вся территория Дагестана была погружена на значительную глубину. Возникает широкий, открытый бассейн, сообщавшийся с бассейном Средиземноморской провинции. Во время периодических кратковременных сообщений в Дагестанский бассейн проникают представители двукилевых глоботрункан, которые в последующий коньякский век получили здесь широкое распространение [5].

«Океаническое бескислородное событие» на границе сеноман-турона достаточно хорошо выражено в разрезе с. Акуша, где нами были отобраны образцы и проведен отбор фауны. В данном разрезе отложения сеноманского яруса без признаков несогласия залегают на нижележащих отложениях верхнего альба. Литологически сеноманские отложения представлены чередованием известняков светло-серых, пелитоморфных с зеленоватыми

мергелями и темно-серыми, почти черными, алевролитами. Терригенные прослои чаще всего представлены зеленоватыми и серовато-зеленоватыми мергелями и характерны для нижнего сеномана. В отложениях верхнего сеномана преобладают прослои, представленные темно-серыми песчанистыми глинами и алевролитами, содержащими редкие пиритизированные конкреции. Мощность сеномана в данном разрезе достигает 45-50 м [7].

В данном разрезе выделяется три микрофаунистические зоны по данным изучения фораминифер, которые совпадают с ранее выделенными зонами (Самышкина К.Г., 1979). Для нижнего сеномана зона *Thalmaninella brotzeni*, для среднего сеномана выделена зона *Thalmaninella deeckeii*, для верхнего – *Rotalipora cushmani*, с характерными для каждой зоны видами фораминифер (рис.1).

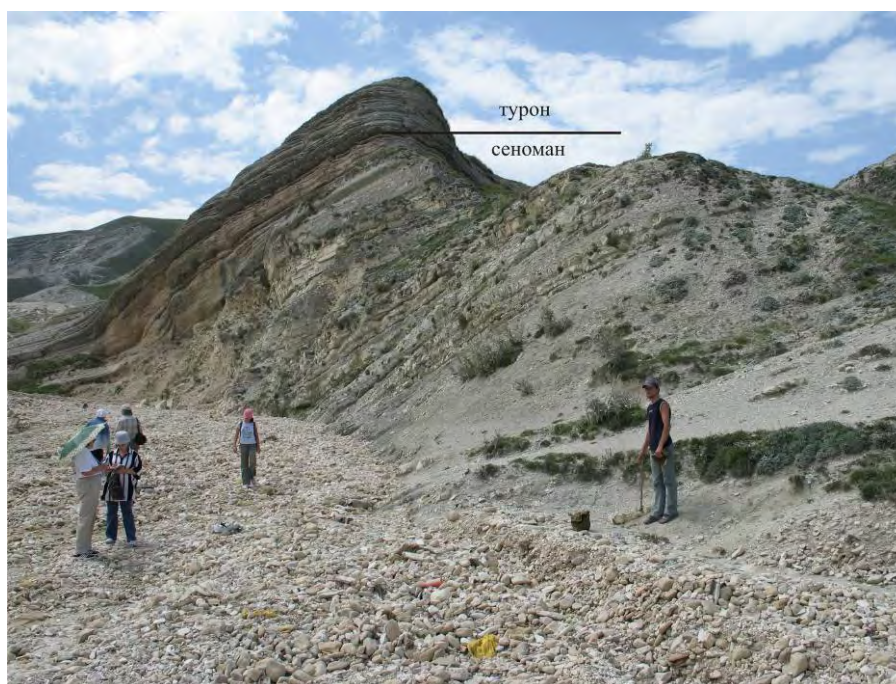


Рис. 1.

Мощность туронского яруса в разрезе с.Акуша определяется 60-75м.

Граница сеноман-турона отмечается некоторым изменением литологического состава пород. Нижнетуронский подъярус представлен чередованием известняков светло-серых, включающих линзовидные кремнистые образования с прослоями темно-серых алевролитов, содержащих мелкие конкреции пирита. Данное явление связано с кратковременным нарушением газового режима бассейна – заражение его дна сероводородом.

Сероводородные заражения водной толщи в бассейнах с более или менее постоянными аноксидными обстановками возникает в основном вследствие миграции H_2S из илов, обогащенных OB , в наддонную воду. Накопление в илах с повышенным содержанием OB токсичных элементов и образование сероводорода были ведущими факторами отрицательного воздействия, прежде всего на бентосную фауну.

На основании изучения фораминифер в туроне установлены микрофаунистические зоны: для нижнего и среднего турона – зона *Helvetotruncana helvetica* с характерными видами фораминифер, для верхне туронского подъяруса установлены микрофаунистические слои, содержащие большое количество бентосных фораминифер, зоны – *Globotruncana angusta* и *Globotruncana lapparenti* (рис.2).

Анализ меловой фауны показывает, что сеноман-туронское аноксидное событие, с которым во многих местах связано образование отложений, обогащенных $S_{орг}$, сопровождалось вымиранием высокоспециализированных, так называемых «глубоководных таксонов». Изменение океанографических параметров – возникновение дефицита O_2 в придонных слоях толщи воды часто сопровождавшиеся образованием H_2S и одновременное появление значительного количества токсических веществ являлись, видимо, мощным регулятором филогенетического развития фораминифер. Эти явления не только «уничтожали» высокоспециализированные рода *Rotalipora*-*Thalmaninella*, но и приводили к появлению новых морфотипов с более высокой степенью специализации [3].

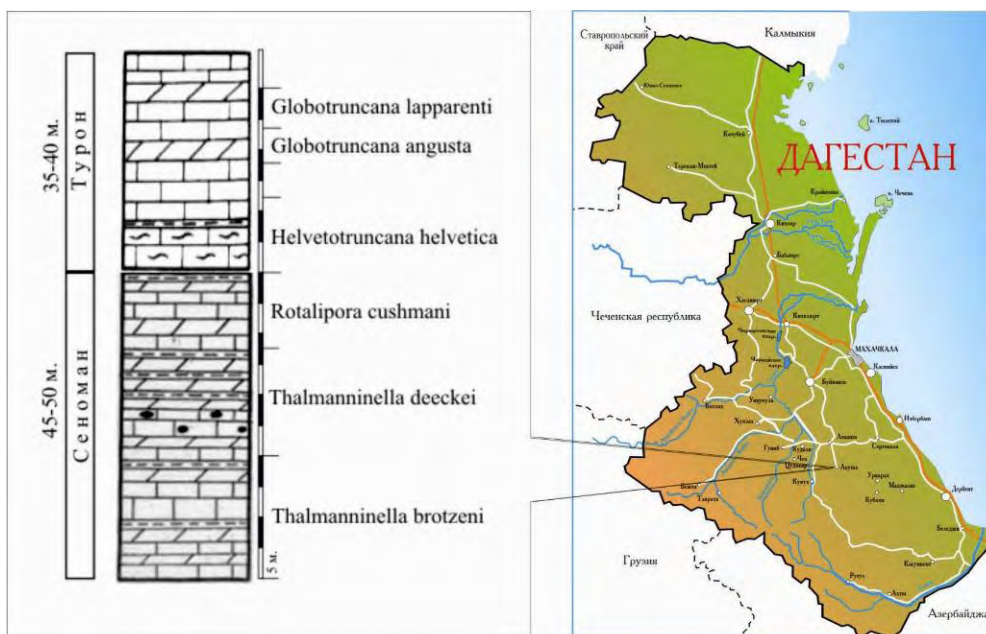


Рис. 2.

Изучение микропланктона вкупе с литологическими характеристиками переходного сеноман-туронского интервала указывают на заметные изменения палеоэкологических обстановок в бассейне Северо-Восточного Кавказа. Комплексное воздействие на биоту, рассмотренных факторов играло, очевидно, весьма существенную роль в ее перестройке – вымирании старых и расцвете новых форм.

В связи с этим, важное значение приобретает анализ динамики ассоциаций, а также выяснение причинно-следственных связей абиотических изменений и биологических событий.

Литература

1. Бараш М.С. Влияние абиотических событий на развитие микрофоссилий океана //Микропалеонтология в России на рубеже веков. М.:ГЕОС, 2005. С.7.
2. Гаврилов Ю.О., Щербинина Е.А., Черкашин В.И. Отображение глобальных и межрегиональных биосферных событий мезозоя и кайнозоя в осадочных комплексах Северо-Восточного Кавказа (Дагестан). //Труды Института геологии ДНЦ РАН, выпуск №50, Махачкала. 2006. С.15.
3. Гаврилов Ю.О., Копачевич Л.Ф. О геохимических, биохимических и биотических следствиях эвстатических колебаний. //Стратиграфия. Геологическая корреляция. М.: Наука, том 4, №4. 1996. С.11-12.
4. Найдин Д.П., Алексеев А.С. Значение данных океанического бурения для интерпретации обстановки накопления и условий обитания фауны сеномана Горного Крыма. //Эволюция организмов и биостратиграфия середины мелового периода. Владивосток. 1981. С.10-11.
5. Самышкина К.Г. Фораминиферы и стратиграфия меловых отложений Восточного Кавказа. М.: Наука, 1983. С.30-31.
6. Тур Н.А. Планктонные фораминиферы сеноманских, туронских и коньякских отложений Северо-Восточного Кавказа. //Автореферат. Санкт-Петербург. 1998. С.21-23.
7. Исаева Н.А. Развитие сеноман-туронской биоты фораминифер Северо-Восточного Кавказа в связи с абиотическими факторами. //Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы Пятого Всероссийского совещания 23-28 августа 2010г. Ульяновск. 2010.С.174-178.
8. Исаева Н.А. Переходный апт-альбский интервал в разрезе с.Акуша по данным изучения фораминифер. // Труды Института геологии ДНЦ РАН, выпуск №57, Махачкала. 2011. С.23.
9. Темирбекова У.Т. Эволюция юрских экосистем на границе байос-бата в Восточном Предкавказье. // Труды Института геологии ДНЦ РАН, выпуск №50, Махачкала. 2006. С.92.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СРЕДНЕЮРСКОЙ БИОТЫ В БАСЕЙНАХ СЕВЕРНОГО И ЮГО-ВОСТОЧНОГО ТЕТИСА

Темирбекова У.Т., Баркуева Л.С.
Институт геологии ДНЦ РАН

В статье приводится характеристика биомических условий в бассейнах северных и южных акваторий Тетиса и анализ сообществ фораминифер населяющих эти бассейны.

Ключевые слова: тетис, палеобассейн, осадконакопление, абиотические факторы, фораминиферы, распространение.

Key words: tetis, paleobaisen, sedimentation, foraminifera, spreading

Районы Восточного Предкавказья в мезозое принадлежали к северной окраине океана Тетис, т.е. являлись высокоширотными окраинными субтропических морей. Для этой территории был характерен режим довольно устойчивого прогибания, обусловившего непрерывность осадочного чехла, исключительную полноту юрских и меловых разрезов. По мере распространения трансгрессии бассейна с течением времени положение тех или иных участков морского ложа менялось, а это влекло за собой изменение характера осадков, изменения объемов и качества терригенного материала. Это обусловило сравнительную сложность строения мезозойского осадочного комплекса – однообразие литологического состава при значительной фациальной изменчивости (Исаева Н.А.). Особенности развития и формирования среднеюрского осадочного комплекса на Кавказе и в частности вопросы тектогенеза, седиментогенеза, литогенеза, подробно рассмотрены Гавриловым Ю.О.(2005) Развитие фораминиферовой биоты тесно связано с динамикой палеобассейна, особенностями осадконакопления в разных структурно-фациальных зонах, комплексом абиотических факторов таких как климат, батиметрическая зональность бассейна, температурный режим, соленость и химизм водных масс, характера и состава донных осадков, гидродинамического режима, удаленности от береговой линии. Рассматриваемый бассейн относился к области терригенной седиментации. Для выяснения особенностей развития юрской фораминиферовой биоты и ее связи с абиотическими факторами был проанализирован систематический состав фораминифер, пространственное распространение, проанализированы палеоэкологические условия, прослежена динамика видового разнообразия на протяжении средней юры. Сравнение результатов исследований проведенных З.А.Антоновой (1958, 1962, 1975 и др.), С.Ф.Макарьевой (1971, 1975), Е.А.Гофман (1967) У.Т.Темирбековой (1978, 1985, 2009), Л.С. Баркуевой (2009) позволило выявить зависимость систематического состава фораминиферных сообществ от фаций отражающих батиметрическую зональность бассейна. Кроме того, отмечено, что наличие и полнота комплексов напрямую зависит от геологической структуры седиментационного бассейна и скорости осадконакопления, обуславливающие особенности условий обитания биоты в отдельных его частях. Фораминиферы населявшие бассейн представлены достаточно богатыми сообществами. В основном его населяли бентосные формы, агглютинированные и секреторные. Это представители астроризид, аммодисцид, немногочисленные по числу родов и видов, а также и в количественном отношении. Значительно богаче и разнообразнее в родовом отношении секреторные представители нодозариид. Так, роды *Lenticulina* (12 видов), *Astacolus* (6 видов), *Planularia* (3 вида), *Vaginulina* (2 вида), *Marginulina* (3 вида), *Nodosaria* (3 вида), *Dentalina* (5 видов), *Ichthiolaria* (1 вид), *Falsopalmula* (1 вид) присутствуют почти во всех ярусах, число видов довольно значительно, но представлены они единичным количеством экземпляров и имеют широкое распространение – ярус, два и более. Образуют массовые скопления милиолиды, Это в первую очередь *Opthalmidium* (4 вида), *Nubeculinella* (4 вида), *Nubecularia* (3 вида), *Dolosella* (1 вид), *Spiroloculina* (1 вид), *Qinqueloculina* (2 вида), *Sigmoilina* (1 вид). Распространение их ограничено ярусом, а иногда его частью, что повышает их стратиграфическую значимость. Широко распространены цератобулиминиды – число видов каждого рода не велико, но довольно многочисленны. Это *Reinholdella* (4 вида), *Garantella* (1 вид), *Sublamarcakaella* (2 вида), *Epistomina* (1 вид). Характеризуют ярус, иногда его часть. На строго определенном уровне отмечены глобигериниды – самые верхи позднего байоса. Встречено 4 вида рода *Conoglobigerina*. Анализ состава фораминиферных ассоциаций показал, что бассейн в течение средне юры был мелководным. Наибольшая глубина фиксируется в позднем байосе на территории Центрального Дагестана, о чем свидетельствует наличие многочисленного планктона в разрезах. Зависимость родового и видового состава от батиметрических зон

показывает, что в наиболее глубоководных зонах (внешняя сублитораль, эпибатиаль) присутствует самая многочисленная и разнообразная по составу биота. Наибольшее биоразнообразие и количество микроорганизмов приурочено к периодам длительных трансгрессий, без резких изменений среды обитания. Частое изменение условий (трансгрессия- регрессия) ведет к сокращению разнообразия фораминифер, изменению их таксономического состава, или полному исчезновению. В.А. Басову (1982) справедливо отмечает, что фораминиферы Северного Кавказа отличаются развитием разнообразных нодозариид, цератобулиминид (того же родового состава что и в Бореально-Атлантической области), милиолид, агглютинирующих фораминифер иногда образующих большие скопления. Это соответствует нодозариидово-эпистоминидовому типу фауны эпиконтинентального шельфового моря субтропической зоны. (по составу состоящему из бореально-космополитные форм).

Фораминиферы из юрских отложений Восточного Средиземноморья Тетической области изучала К.И.Кузнецова (1997, 2008). Это районы Израиля, Сирии и Турции. Шельфовые акватории этих районов принадлежали к области карбонатного осадконакопления. Отлагались разнообразные известняки и доломиты, чередующиеся с подчиненными по мощности пачками терригенно-карбонатных пород – мергелей, глин и глинистых сланцев. Осадочные бассейны включали различные структурно-фациальные зоны, поэтому состав юрских пород и их мощности существенно варьируют. Это отразилось на разнообразии сообществ фораминифер. Часто одновозрастные разнофациальные отложения незначительно удаленные друг от друга содержат фораминиферы совершенно разного систематического состава. Согласно исследованиям К.И. Кузнецовой фораминиферы, обитавшие в южных районах Тетиса, отличаются рядом признаков настолько существенных, что они были выделены в особый тип фауны – цикламмининово-пфендеринидовый (Горбачик Т.Н., Кузнецова К.И. 1991). Отличает его высокая степень эндемизма, преобладание фораминифер из семейства Lituolidae со сложным строением скелета, а также представители семейств Pfenderinidae, Cyclaminidae, Orbitopsellidae, Notingeritiidae, Hauraniidae и некоторые другие. Это представители родов Charentia, Melathrokerion, Limognella, Redmondoides и др. Они единственные среди фораминифер, которые возникнув в тропических морях, до конца своего существования остались эндемиками Тетиса. Такие сообщества были приурочены только к мелководным осадкам и селились в зоне литорали и сублиторали. Это 22 вида эндемиков, более половины представлены 1 видом, реже 2-3. Для всех этих форм характерен высокий уровень специализации, низкая толерантность, сложный морфотип, высокие темпы эволюции на родовом и видовом уровне, а также низкий индекс видового разнообразия и самое важное – крайне ограниченный ареал. Кроме эндемичных тетических форм в комплексах присутствует большое количество бореально-космополитных форм. Это представители родов Cornuspira, Ophthalmidium, Epistomina и др. Численно по родовому составу они доминируют в сообществах экваториальных акваторий.

Анализируя вышеизложенное необходимо отметить что закономерности, выявленные для районов северного Тетиса (Северо-Восточный Кавказ) справедливы и для районов южного Тетиса. Полная зависимость распределения ассоциаций от фаций, не смотря на разный тип осадконакопления – терригенный в северных районах и карбонатный в южных. Для южных районов палеобиоценозы, наряду с эндемиками, включают большое количество космополитных форм, характерных для нодозариидово- эпистоминидового комплекса северных областей Тетиса.

Литература

1. Антонова З.А. Фораминиферы средней юры бассейна р. Лабы. //Тр. Краснодар. фил. Всесоюзн. нефтегаз. НИИ.1958, т.17. С. 41-80.
2. Антонова З.А. К вопросу о развитии юрской фауны фораминифер на Северном Кавказе (бассейн р. Малая Лаба). //Тр. Краснодар. фил. Всесоюзн. нефтегаз. НИИ.1962. вып.10. С.149-158.
3. Антонова З.А. Фораминиферы нижне-среднеюрских отложений северного склона Западного Кавказа и некоторые вопросы палеобиогеографии. //В кн. Образ жизни и закономерности расселения современной и ископаемой микрофауны. М.; Наука,1975. С. 214-218.
4. Баркуева Л.С. Динамика видового разнообразия фораминифер средней юры Дагестана.//Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. Вып. 55. 2009. С.319-320.
5. Басов В.А.Палеоэкологические и палеобиогеографические построения.- В кн. Практическое руководство по микрофауне СССР. Фораминиферы мезозоя. Ленинград, Недра, т.5. 1991.С.210-223.
6. Гаврилов Ю.О. Динамика формирования юрского терригенного комплекса Большого Кавказа. М., ГЕОС. 2005. 300 с.

7. Горбачик Т.Н., Кузнецова К.И. Палеобиография юры и нижнего мела Крымско-Кавказской области и Ближнего Востока по фораминиферам.// Стратиграфия и палеогеография осадочных толщ нефтегазоносных бассейнов СССР. Л., ВНИГРИ. 1991. С. 92-96.
8. Гофман Е.А. Фораминиферы юры Северного Кавказа. М.; Наука, 1967, С.187.
9. Исаева Н.А. К вопросу развития сеноман-туронской биоты (фораминиферы) в связи с абиотическими факторами.// Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. Вып. 55. 2009. С.321-323.
10. Кузнецова К.И. Сравнение состава и распространения сообществ юрских фораминифер Сирии, Крыма и Русской платформы //В кн. Биостратиграфия и микроорганизмы фанерозоя Евразии. М.; ГЕОС. 1997. С.134-139.
11. Кузнецова К.И. Биоразнообразие и развитие юрских фораминифер в бассейнах Восточного Средиземноморья. //В кн. Пути детализации стратиграфических схем и палеогеографических реконструкций. М.; ГЕОС. 2001. С.136-143.
12. Макарьева С.Ф. Фораминиферы юрских отложений Северо-Восточного Кавказа и их стратиграфическое значение. //Тр. СевкавНИИ.1971, Вып.16, 103с.
13. Темирбекова У.Т., Магомедов А.М. Стратиграфия и микрофауна байосских и батских отложений Дагестана. Махачкала. 1978. 136с.
14. Темирбекова У.Т., Антонова З.А. Триасовые и юрские милиолиды Северного Кавказа. М.; Н., 1985, 105 с.
15. Темирбекова У.Т. Влияние абиотических событий на развитие фораминифер средней юры Восточного Предкавказья.// Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. Вып.55. 2009. С.323-324.

УДК 550.42:546.027

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ РАДИОАКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ (U, Th, K) В ГОРНЫХ ПОРОДАХ ОСАДОЧНОЙ ТОЛЩИ И ИХ ВКЛАД В ТЕПЛОВЫЙ ПОТОК

Маммаев¹ О.А., Магомедов² Р.А., Маммаев² Б.О.

¹Институт проблем геотермии ДНЦ РАН

²Институт геологии ДНЦ РАН

Проведены анализ процессов радиотеплогенерации за счет распада естественных радиоактивных элементов (уран, торий, калий) и оценка генерируемого при этом теплового поля и сравнительный вклад процессов радиотеплогенерации в наблюдаемый на поверхности осадочной толщи Махачкала-Тернаирского геотермального месторождения тепловой поток.

Ключевые слова: радиотеплогенерация, радиоактивные элементы, тепловое поле, тепловой поток.

Analysis of the processes of radio-heat-generation due to the decay of natural radioactive elements (uranium, thorium, and potassium) and evaluation of the generated heat field as well as the relative contribution of the radio-heat-generation processes to the heat flux observed on the surface of the sedimentary strata Makhachkala- Ternair geothermal field is given.

Keywords: radio-heat-generation; radioactive elements; thermal field; heat flux.

В процессе ядерного синтеза, происходившего несколько млрд. лет назад, образовалось много нестабильных изотопов, большая часть которых уже не существует на Земле. Полностью распались такие изотопы, как ²⁶Al, ⁵⁹Ni, ⁶⁰Fe, ¹²⁶Sn, ²⁰⁵Pb и др. До наших дней сохранились долгоживущие ядра ⁴⁰K, ⁸⁷Rb, ²³⁸U, ²³⁵U, ²³²Th - период их полураспада 500 млн. лет и более.

Различным типам горных пород свойственны характерные закономерности распределения U и Th. Отличительной чертой поведения урана и тория в магматических процессах является накопление обоих элементов на завершающих этапах дифференциации магмы. Концентрация радиоактивных элементов в ходе эволюции расплава постепенно увеличивается на фоне роста содержаний SiO₂, K₂O и Na₂O и обеднения такими компонентами, как FeO, MgO и Ca. Аналогичным образом Th и U ведут себя в условиях данного процесса: специальные исследования показали, что 99 % микропримесей этих элементов, содержащихся в железной руде, концентрируется в шлаковой корке, т.е. в силикатной части расплава.

Если для магматических горных пород характерно примерно постоянное отношение содержаний Th и U (C_{Th}/C_U 3-4), то в осадочных породах торий-урановое отношение колеблется в широких пределах. Встречаются существенно ураноносные осадочные породы, для которых C_{Th}/C_U 1 - это обусловлено влиянием органического вещества, с которым уран взаимодействует более активно, чем торий. Увеличения отношения C_{Th}/C_U до 5-8 и более может быть связано с обогащением осадочных отложений такими минералами, как монацит, циркон и др. Эти торийсодержащие минералы, являющиеся акцессорными минералами магматических и метаморфических пород, устойчивы к выветриванию. Поэтому основная масса Th мигрирует и в виде тонкодисперсных взвесей. Способность Th к выщелачиванию значительно меньше, чем U. Оценки средних содержаний Th и U сделаны для большинства осадочных пород, среди

которых выделяют 5 типов: терригенные, кремнистые, карбонатные, соленосные отложения и каустобиолиты. Во всех этих породах концентрация органического вещества является нормальной, т.е. не превышает 0,3-0,5 %.

Наибольшие средние содержания Th и U отмечаются в терригенных осадочных породах. При этом выявляется зависимость между содержанием U и гранулометрическим составом пород: в ряду конгломераты - песчаники - алевролиты - аргиллиты содержание U последовательно возрастает. Для Th зависимость выявлена менее отчетливо. Корреляция U с количеством глинистого материала в терригенных отложениях обусловлена сорбирующими свойствами глин. Кварцевые конгломераты докембрийского возраста обладают высоким торий - урановым отношением; торийность этих пород связана с повышенными содержаниями таких элементов, как Zr, Ti, Nb.

Среди терригенных осадков своей ураноносностью выделяются углеродисто-глинистые сланцы. Возраст этих пород может быть разным - от протерозойского до мезозойского и кайнозойского, степень метаморфизма также варьирует в широких пределах. Уран в углеродисто-глинистых сланцах тесно связан с органическим веществом. Часто концентрации U в этих отложениях сопутствуют повышенные содержания других элементов: U, Mo, P, Cu, Sr, Pb редкоземельных, реже Ni, Ag.

По сравнению с терригенными осадками кремнистые содержат значительно меньше как U, так и Th. Кроме того, для них характерно пониженное торий - урановое отношение. Низкие содержания U и особенно тория наблюдаются и в карбонатных породах; торий-урановые отношения здесь близки к единице.

Самые низкие содержания Th и U свойственны соленосным отложениям типа ангидридов или каменной соли. Содержание Th и U практически равны и редко превышают 1 г/т.

Распределение Th и U по осадочным породам типа каустобиолитов довольно сложно. В каменных углях содержания этих элементов обычно малы. Наблюдаемые иногда повышенные содержания и в каменных углях вызваны действиями подземных вод, содержащих уранил-иона; при взаимодействии с органическим веществом происходит восстановление U до четырехвалентного состояния с последующим осаждением в пределах угольного пласта. Среди каустобиолитов максимальной ураноносностью отличаются горючие сланцы платформенных областей.

Изменение химического состава в результате метаморфизма, многообразие метаморфических процессов, различная степень метаморфизма - все эти факторы осложняют интерпретацию результатов измерения радиоактивности. А.А. Смыслов и В.К. Титов показали, что по мере увеличения степени прогрессивного регионального метаморфизма вне зависимости от возраста пород наблюдается снижение в них концентраций Th и U [15]. Максимальные содержания этих элементов наблюдаются в наименее метаморфизованных породах (зеленосланцевая фация). Высокометаморфизованные породы (гранулитовая фация) относительно обеднены Th и U. Указанные закономерности объясняются интенсивной миграцией радиоактивных элементов их выносом в верхние горизонты земной коры из глубинных областей. Химические реакции, вызывающие метаморфические процессы, протекают при больших температурах и давлениях и приводят к выделению из пород воды и углекислоты. Высвобождение больших количеств H₂O (дегидратация) и CO₂ (дегазация) создает благоприятную обстановку для переноса Th и U в виде комплексов карбонатных ионов.

В латеритной коре, резко обогащенной гидроокислами Al и Fe, содержание Th достигают 50-70 г/т, что связано с накоплением в горизонтах выноса устойчивых к разрушению акцессорных минералов (циркон, монацит, и т.п.) и сорбцией Th глинистыми частицами [15]. Среднее содержание K в веществе земной коры по оценке А.П. Виноградова равно 25 тыс. г/т. Меньше всего щелочей содержат малоглубинные океанические толеиты, в них очень велико калий-рубидиевое отношение. Максимальные количества щелочных элементов наблюдаются в наиболее глубинных калиевых базальтах. По Б.Г. Лутцу, повышенные содержания щелочных элементов в глубинных магматических породах объясняются выщелачивающим действием флюидов магмы. Среднее содержание K во всех осадочных породах, за исключением известняков, имеют сравнительно низкое калий-рубидиевое отношение. В некоторых осадочных отложениях (например, в аргиллитовых осадках) отношение может быть снижено до 100-150. Это обусловлено тем, что при взаимодействии глинистых минералов с водой при выветривании и седиментации адсорбция рубидия протекает

более интенсивно, чем адсорбция калия. Породы метаморфических комплексов гранулитовой и амфиболитовой фаций заметно различаются по содержанию щелочей. Амфиболитовая фация обогащена K и Rb - эти элементы были, по-видимому, привнесены метаморфизирующими ювенильными растворами [7].

Наиболее резко в разных типах литосферы различается современное тепловое поле геодинамических систем: стабилизированных, стабилизирующихся и активных разогревающихся. Стационарный режим с однородным стабилизированным во времени тепловым полем и слабой тепловой активностью характерен для стабилизированных геодинамических систем древних платформ и складчатых областей полеозоя и докембрия, в пределах которых не проявились более поздние процессы тектонической и тектономагматической активизации.

Нестационарный режим охлаждения с повышенными убывающими во времени значениями теплового потока и глубинной температуры существует в стабилизирующихся геодинамических системах, завершивших орогенную стадию развития в мезозое или позднем полеозое [12].

Нестационарный режим разогрева проявлен в молодых активных геодинамических системах, где он возникает, как правило, благодаря резкому увеличению конвективного привноса глубинного тепла по зонам раздвигов или другим проницаемым структурам. Кроме этих глубинных термодинамических неоднородностей в верхней части земной коры в пределах слабо литифицированных осадочных толщ возникают своеобразные верхнекоровые геодинамические системы, в которых тепловые аномалии и накопление углеводородов обусловлены в основном процессами верхнекоровой дифференциации вещества. Общее повышение геотермического градиента и температуры в этих геодинамических системах (чехлы молодых платформ и краевых прогибов) связано с теплофизическими свойствами слабо литифицированных осадочных отложений, скорость накопления которых значительно превышает время установления стационарного режима.

Увеличение температуры и давления на глубинах в несколько км приводит к литификации осадков, повышению их теплопроводности и к постепенному ослаблению разогрева осадочного слоя. Такими образом, характерной особенностью теплового режима относительно маломощных геодинамических систем осадочного чехла является эволюционное накопление энергии и углеводородов с последующим переходом к стационарному состоянию по мере литификации осадков.

Океанические впадины по среднему значению теплового потока и в ряде случаев по структуре теплового поля имеют определенные черты сходства с континентами. Вместе с тем для океанов по сравнению с континентами имеются и черты отличия теплового режима:

- 1) широкое развитие линейных поясов и зон тепловых аномалий, обрамленных низкими значениями теплового потока;
- 2) более резкое увеличение температуры с глубиной, о чем свидетельствует более высокое положение астеносферного слоя в океанах по сравнению с континентами;
- 3) совершенно другое энергетическое обеспечение теплового режима: в океанах вклад коровой радиогенной составляющей весьма низок и основная доля энергии связана с поступлением глубинного тепла из подкоровых зон.

В областях со стационарным геотермическим режимом, где тепловое поле однородное и не наблюдается значительных перепадов теплового потока, соответственно и температуры, нет смысла изучать влияние теплового поля на другие физические поля. Поэтому все исследования обычно выполняются для тектонически активных районов с нестационарным геотермическим режимом [8,9]. Тесная связь между тепловым потоком и другими параметрами: электропроводностью, намагниченностью, упругостью и т.д. - наблюдается в тех случаях, когда эти параметры зависят от температуры. Поэтому в ряде регионов тепловой поток коррелирует с глубиной залегания слоя повышенной электропроводности и кромок магнитовозмущающих объектов: чем выше поток тепла, тем ближе к земной поверхности они находятся. С тепловым потоком связана и скорость сейсмических волн в земной коре и мантии. В зонах высокого теплового потока значения сейсмической скорости в верхах мантии уменьшаются с 8,0-8,4 до 7,6-7,8 км/с.

Связь многих чувствительных к изменению температуры физических параметров с тепловым потоком базируется на соответствии теплового потока распределению температуры на разных глубинах в земной коре и верхней мантии. Поток тепла 30-50 мВт/м², который наблюдается в стабильных районах, на поверхности Махо соответствует температура 300-600 градусов; в тектонически активных районах тепловому потоку 84-105 мВт/м² на тех же глубинах отвечает температура до 1200 градусов. Такая температура может обеспечить плавление вещества и образование очагов магм.

Нами, на примере осадочной толщи Махачкала-Тернаирского геотермального месторождения мощностью более чем 3000 м и площадью в 25 км², проведен анализ процессов радиотеплогенерации за счет распада естественных радиоактивных элементов (уран, торий, калий). Проведена оценка генерируемого при этом теплового поля и сравнительный вклад процессов радиотеплогенерации [10,11] в наблюдаемый на поверхности тепловой поток. Оценка величины радиотеплогенерации осадочной толщи пл. Махачкала-Тернаир производилась согласно принятой методике (ПОРТ) [1] на основе фондовых данных и литературных источников (таблица). Теплофизические параметры горных пород осадочной толщи Махачкала-Тернаирского месторождения заимствованы из геологических фондовых и литературных данных.

Для каждого однородного литолого-стратиграфического слоя потенциальную петротермальную энергию сухой горной породы оценивали по формуле

$$Q_{c.n} = C \cdot t \cdot V_n (1-K) \cdot \rho, \quad (1)$$

где $Q_{c.n}$ – потенциальная тепловая петротермальная энергия сухой породы в Дж;

$\frac{Дж}{м^3}$

C – удельная теплоемкость горной породы, $кж \cdot ^\circ C$;

V_n – объем горной породы вместе с порами, м³;

ρ – удельная плотность породы, кг/м³;

t – средняя температура пласта, $^\circ C$;

K – коэффициент пористости.

Объем однородного слоя горной породы определяется по выражению

$$V_n = \frac{100 - K_n}{100} \cdot V, \quad (2)$$

где V – полный объем, занимаемый породой вместе с порами;

K_n – коэффициент пористости;

Объем для каждого пласта

$$V = a \cdot b \cdot h, \quad (3)$$

где a и b – длина и ширина пласта, м; h – мощность пласта.

Для расчета величины радиотеплогенерации в осадочной толще за счет распада естественных радиоактивных элементов (урана, тория, калия) в горных породах и сравнения результатов с литературными данными здесь нами принята формула (Birch et al., 1968):

$$A = 0,133 \rho (0,73U + 0,20Th + 0,27K), \quad (4)$$

где A – генерация тепла, мкВт/м³;

ρ – удельная плотность пород, г/см³;

U, Th, K – содержания в горных породах для урана и тория г/т, а для калия в % весовых.

Суммарный вклад процессов радиотеплогенерации в осадочной толще в наблюдаемый на поверхности тепловой поток местности оценивался, просуммировав по каждому литолого-стратиграфическому слою величину радиотеплогенерации

$$\sum_i^n A_i \cdot h_i \quad (5)$$

Анализ энергии радиотеплогенерации осадочной толщи показывает, что в рассмотренном нами объеме осадочных пород месторождения Махачкала-Тернаир мощностью 3,285 км, доля радиотеплогенерации в тепловом потоке по мощности составляет 4128 мкВт/м². Следует отметить, что радиотеплогенерация учтена только в осадочной толще до глубины 3,285 км, без учета более глубоких слоев осадочной толщи и кристаллического фундамента.

Таблица

Оценка величины радиотеплогенерации в осадочной толще месторождения Махачкала - Тернаир.

Возраст ложей	Глубина залегания H, (м)	Литологи ческий состав	Мощность поруд h, (м)	Плотность поруд ρ , $n \cdot 10^3$ (кг/м ³)	U $n \cdot 10^{-4}$ %	Th $n \cdot 10^{-4}$ %	K, %	A, (мкВт/м ³)	q, (мкВт/м ²)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q ₂	60	песок	60	2,0	2,6	6,0	2,0	0,97	56,2
	85	гл-пес	25	2,1	3,0	5,8	2,0	1,09	27,3
	95	глина	10	2,4	3,0	6,0	2,1	1,26	12,6
	105	песок	10	2,0	2,6	6,0	2,4	0,99	9,9
	180	глина	75	2,4	5,1	9,1	2,1	1,95	146,3
	205	песок	25	2,0	2,6	5,2	2,0	0,93	23,3
	230	глина	25	2,4	3,5	7,9	2,3	1,52	38,0
	250	песок	20	2,06	2,6	6,0	2,0	0,99	19,8
	325	глина	75	2,4	3,0	6,0	2,4	1,29	96,8
	350	песок	25	2,06	2,6	5,0	2,0	0,94	23,5
	360	глина	10	2,45	3,0	5,0	2,4	1,25	12,5
	375	песок	15	2,06	2,6	5,2	1,9	0,95	14,3
	400	глина	25	2,45	3,0	6,0	2,4	1,32	33,0
	415	песок	15	2,1	2,6	5,8	1,9	0,99	14,9
	425	глина	10	2,45	3,5	6,2	2,0	1,41	14,1
	450	песок	25	2,06	2,6	5,8	2,1	0,99	24,8
	465	глина	15	2,45	3,5	6,0	2,3	1,43	21,55
	480	песок	15	2,06	2,6	5,8	2,0	0,98	14,7
	505	глина	25	2,45	3,6	6,1	2,3	1,46	36,5
	530	песок	25	2,1	2,6	5,8	2,0	1,00	25,0
540	глина	10	2,45	3,5	7,9	2,3	1,55	15,5	
N ₂ ap	555	песок	15	2,06	2,6	5,2	2,0	0,95	14,3
	570	глина	15	2,45	3,5	7,5	2,2	1,51	22,7
	585	песок	15	2,06	2,6	5,1	2,1	0,95	14,3
	615	алеврит	30	2,19	3,0	9,0	2,0	1,32	39,6
	690	гл. изв. ал.	75	2,19	3,0	7,5	1,5	1,19	89,3
	705	глина	15	2,45	3,5	7,8	2,1	1,53	22,9
	750	гл-из-ал	45	2,19	3,0	9,0	2,0	1,32	59,4
	760	глина	10	2,45	3,5	7,9	2,3	1,55	15,5
	770	песок	10	2,1	2,6	5,2	2,0	0,97	9,7
	785	гл. изв. ал.	15	2,19	3,0	9,0	2,0	1,32	19,8
	795	глина	10	2,45	3,5	7,9	2,0	1,52	15,2
	825	алеврит	30	2,19	3,0	9,0	2,0	1,32	39,6
	850	гл. изв. ал.	25	2,19	3,0	9,0	2,0	1,32	33,0
	860	алеврит	10	2,19	3,0	5,0	2,2	1,10	11,0
	890	гл. изв. ал.	30	2,19	3,0	9,0	2,0	1,32	39,6
	940	алеврит	50	2,25	3,0	5,0	2,2	1,10	55,0
	980	гл. изв. ал.	40	2,25	3,0	9,0	2,0	1,32	52,8
995	глина	15	2,45	4,0	10,0	2,2	1,79	26,9	
1255	алеврит	260	2,19	3,0	8,5	2,1	1,29	335,4	
N ₂ ак	1275	песок	20	2,15	3,0	8,1	2,0	1,24	24,8
	1375	алеврит	100	2,25	2,6	5,1	2,2	1,05	105,0
	1395	песок	20	2,15	2,6	10,0	2,0	1,27	25,4
	2145	алеврит	750	2,2	3,0	8,0	2,0	1,27	952,5
N ₁ ³ mt	2160	алевролит	15	2,2	3,0	8,1	2,0	1,27	19,05
	2810	алеврит	650	2,2	3,0	8,1	2,0	1,27	825,5
N ₁ ³ sm	2825	известяк	15	2,46	2,0	7,0	0,26	0,96	14,4
	2850	алеврит	25	2,2	3,0	8,0	2,2	1,28	32,0
	2865	извест	15	2,46	2,0	7,0	0,26	0,96	14,4
	2880	алеврит	15	2,27	3,0	8,0	2,1	1,32	19,8
	2895	извест	15	2,47	2,3	3,0	0,3	0,78	11,7
	2910	алеврит	15	2,27	3,0	3,0	1,9	0,99	14,9
	2925	извест	15	2,47	2,0	3,5	0,3	0,74	11,1
	2940	алеврит	15	2,27	3,0	4,0	2,1	1,07	16,1
	2955	алевролит	15	2,27	3,0	8,0	2,1	1,32	19,8
	2985	гл. с пр. ал	30	2,2	3,0	9,0	2,0	1,33	39,9
	3000	алевролит	15	2,27	3,0	7,0	2,1	1,26	18,9
	3030	алеврит	30	2,27	3,0	7,1	2,1	1,26	37,8
	3045	алевролит	15	2,27	3,0	4,5	1,9	1,09	16,4

3120	алеврит	75	2,27	3,0	4,5	1,9	1,09	81,75
3135	алевролит	15	2,37	3,0	5,1	1,8	1,17	17,6
3285	алеврит	150	2,37	3,0	9,0	1,8	1,41	211,5
ИТОГО:								4128,8

Результаты оценки аккумулированной в осадочной толще доли радиотеплогенерации показывают ее внушительные размеры. Если возможно извлечь и освоить хотя бы несколько % от этой энергии путем применения современной технологии, то это покажет, что при соответствующих технических решениях петротермальная энергия, как один из видов возобновляемых источников энергии (ВИЭ), может быть вполне альтернативным источником традиционным углеводородным источникам энергии.

Литература

1. Боганик Н.С. Радиогенное тепло земной коры Русской платформы и ее складчатого обрамления. М. Наука, 1975.- 160 с.
2. Вовк И.Ф. Радиолиз подземных вод и его геохимическая роль. М. Недра, 1979.- 231 с.
3. Гаргацев И.О., Багымурзаев А.С., Маммаев О.А. Оценка радиотеплогенерации в осадочной толще Восточного Предкавказья (Дагестан) // Доклады АН. Т 346. 3. 1996.- С. 390-400.
4. З. Мейер В.А. Ваганов П.А. Основы ядерной геофизики. Л. Изд.-во ЛГУ. 1978.- 360 с.
5. Злобин Т.К. Геодинамические процессы и природные катастрофы.- Южно-Сахалинск: СахГУ, 2010.- 228 с.
6. Курбанов А.А. Закономерности изменения теплофизических свойств флюидосодержащих коллекторов в пластовых РТ-условиях и способы их применения. Махачкала. Из-во ДНЦ РАН. 2000.- 226 с.
7. Лутц Б.Г. Химический состав континентальной коры и верхней мантии Земли. М. 1975.- 167 с.
8. Магомедов Р.А. Геодинамический режим области Дагестанского клина в альпийском цикле развития Восточного Кавказа // Мониторинг и прогнозирование природных катастроф. Труды ИГ ДНЦ РАН. Выпуск 56.-Махачкала, 2010 г.- С. 66-80.
9. Магомедов Р.А. Особенности дизъюнктивной тектоники, современная геодинамика и сейсмичность области Дагестанского выступа Восточного Кавказа // Мониторинг и прогнозирование природных катастроф. Труды ИГ ДНЦ РАН. Выпуск 56.-Махачкала, 2010 г.- С. 80-90.
10. Маммаев О.А. Подземные воды Восточного Предкавказья (формирование, гидрогеохимия и процессы радиотеплогенерации). Махачкала: ДНЦ РАН, 2006.- 280 с.
11. Маммаев О.А. Распространенность радиоактивных элементов в горных породах осадочной толщи Восточного Предкавказья. Материалы Всероссийской научной конференции «Современные проблемы физики плазмы». Махачкала, 2013.- С. 258-259.
12. Моисеенко У.И., А.А.Смыслов. Температура земных недр. Л. Недра, 1986.- С. 22-46.
13. Проблемы геотермальной энергетики Дагестана /Под редакцией Х.И. Амирханова и С.Н. Ятрова. М., Недра, 1980.- 208 с.
14. Пруткина М.И., Шашкин В.Л. Справочник по радиометрической разведке и радиометрическому анализу. М. 1975.- 247 с.
15. Смыслов А.А. Уран и Торий в земной коре. Л. 1974.- 117 с.
16. Х. Уонг. Основные формулы и данные по теплообмену для инженеров. М. Атомиздат. 1979.- 216 с.
17. Шарафулинов Ф.Г., Мирзоев Д.А. и др. Геология нефтегазовых месторождений Дагестана и прилегающей акватории Каспийского моря. М. 2001.- С. 94-103.

УДК 550.42:546.027

ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ ВОДОРОДА И КИСЛОРОДА ВОД РАЗЛИЧНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТИПОВ.

*Магомедов Ш.А., Маммаев О.А., Магомедов А.Ш., Чупалаев Ч.М., Расулов Г.С.
Институт проблем геотермии ДНЦ РАН*

Проведены экспериментальные исследования изотопного состава *H* и *O* различных типов вод, в том числе и вод геотермальных месторождений Восточного Предкавказья.. Обобщая литературные и собственные экспериментальные данные установлено существование изотопно-геохимической зональности *H* и *O* вод геотермальных месторождений: с увеличением глубины и возраста месторождения растет обогащение воды тяжелыми изотопами *D* и ¹⁸*O*. По изотопному составу *H* и *O*

воды неизвестного геотермального источника, можно получить много ценной информации о геотермальном источнике.

Ключевые слова: изотопная вариация, гелий, водород, кислород, термальные воды, геологические периоды.

Experimental studies of the isotopic composition of H and O of different types of water, including those from geothermal deposits of East Ciscaucasia. The literature and our own experimental data prove the existence of isotope-geochemical zonation of H and O of the waters from geothermal fields: with the increase of depth and age of the deposit the enrichment of water with heavy D and ^{18}O isotopes grows. The isotopic H and O composition of water of an unknown geothermal source, one can get a lot of valuable information.

Keywords: isotopic variation; helium; hydrogen; oxygen; thermal waters; geological periods.

Для оценки формирования и генезиса геотермальных вод в настоящее время широко используются изотопные методы и, в частности, определение содержания изотопов водорода и кислорода. Кислород имеет три стабильных изотопа $^{16}\text{O}=99,63\%$, $^{17}\text{O}=0,0375\%$ и $^{18}\text{O}=0,1995\%$, а водород два – $\text{H}=99,9852\%$ и $\text{D}=0,0148\%$. Наибольшую роль в геохимических исследованиях природных вод играют отношения стабильных изотопов водорода ($\text{D}/\text{H}=1/6700$) и кислорода ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}=1/500$). Стабильные изотопы легких элементов (H, O, C и S) характеризуются большими величинами относительных изотопных вариаций, поэтому нашли широкое применение в различных областях геохимических исследований.

Изотопный состав кислорода и водорода в образце выражается с помощью величин $\delta^{18}\text{O}$ и δD , характеризующих разность отношений $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ и D/H в образце и в стандарте SMOW. За нулевой стандарт SMOW принимается изотопный состав океанической воды, взятой с глубины не менее 500 метров (считается, что изотопный состав воды на таких глубинах не изменяется сотни миллионов лет). Эти величины измеряются в промилле:

$$\delta^{18}\text{O} = \left\{ \left[\left(\frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}} \right)_{\text{обр}} - \left(\frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}} \right)_{\text{ст}} \right] / \left(\frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}} \right)_{\text{ст}} \right\} * 10^3 \quad (1)$$

$$\delta\text{D} = \left\{ \left[\left(\frac{\text{D}}{\text{H}} \right)_{\text{обр}} - \left(\frac{\text{D}}{\text{H}} \right)_{\text{ст}} \right] / \left(\frac{\text{D}}{\text{H}} \right)_{\text{ст}} \right\} * 10^3$$

Для международного стандарта SMOW (среднеокеаническая вода)

$$\text{D}/\text{H} = (155,75 \pm 0,05) * 10^{-6} \quad \text{и} \quad \text{O}^{18}/\text{O}^{16} = (2005,20 \pm 0,45) * 10^{-6}$$

Таким образом, положительные значения $\delta^{18}\text{O}$ и δD свидетельствуют об обогащении образца ^{18}O и D относительно стандарта SMOW, тогда как отрицательные значения этих величин – об обеднении образца этими изотопами по сравнению со стандартом [1,3].

Широкий диапазон изменений изотопных вариаций водорода ($\delta\text{D}=0\div-150\%$) и кислорода ($\delta^{18}\text{O}=-20\div+22\%$) и высокая степень точности измерения на масс-спектрометрах позволяет с высокой точностью определять величины естественных изотопных вариаций водорода и кислорода.

Фракционирование изотопов в природе происходит в результате различного рода химических реакций и физических процессов:

1. Реакций изотопного обмена, приводящих к перераспределению изотопов некоторого элемента между различными молекулами, содержащими этот элемент. Например, реакции изотопного обмена кислорода между флюидами и карбонатными минералами по типу реакции $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2^{16}\text{O} \leftrightarrow \text{CaC}^{16}\text{O}_3 + \text{H}_2^{18}\text{O}$. В случае дегидратации глинистых минералов, выделяющиеся подземные воды тоже обогащаются тяжелым изотопом ^{18}O .

2. Однонаправленных реакций, скорость которых зависит от изотопного состава участвующих в реакции веществ.

3. Физических процессов, в которых разница в массах играет роль, например, испарения и конденсации, плавления и кристаллизации, адсорбции и десорбции, а также диффузии ионов или молекул, обусловленной наличием градиентов концентрации и температуры.

При испарении воды происходит преимущественное поступление ^{16}O и H в фазу пара, а ^{18}O и D концентрируются в жидкой фазе. Коэффициент фракционирования выражается через $\alpha = R_{\text{в}}/R_{\text{п}}$, (где $R_{\text{в}}$ и $R_{\text{п}}$ – изотопные отношения $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ и D/H для воды и пара соответственно) и зависит от температуры. Так при испарении воды в равновесных условиях при 25°C значения коэффициентов разделения изотопов равны [1]:

$$\alpha_{18} = \left(\frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}} \right)_{\text{в}} / \left(\frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}} \right)_{\text{п}} = 1,0092$$

$$\alpha_{\text{д}} = \left(\frac{\text{D}}{\text{H}} \right)_{\text{в}} / \left(\frac{\text{D}}{\text{H}} \right)_{\text{п}} = 1,074$$

При однократном испарении и конденсации воды изотопное разделение H и O может достигать до 3 ‰. За длительное геологическое время, в результате многократного испарения, изотопный состав H и O воды, по мере продвижения внутрь континентов, сильно облегчается.

Подтверждением этого является легкий изотопный состав вод ледников Гималайских гор и Тибета.

Поверхностные и грунтовые воды горно-складчатых районов Дагестана сильно облегчены по изотопному составу и близки к типичным для атмосферных осадков. Легкий изотопный состав основных речных вод Дагестана можно объяснить тем, что основным источником питания рек являются высокогорные ледники (р.Сулак $\delta D = -98,5\%$, $\delta^{18}O = -9,6\%$, р.Терек $\delta D = -83,2\%$, $\delta^{18}O = -8,71\%$, р.Самур $\delta D = -92,0\%$, $\delta^{18}O = -8,82\%$).

Применяя изотопные методы, успешно решают вопросы, связанные с выяснением генезиса термальной воды и возобновлением её запасов. Выявляют области питания подземных горизонтов, определяют температуру флюидов в глубинных резервуарах. Если нанести экспериментальные данные на график в системе координат δD и $\delta^{18}O$ (рис 1), то все точки ложатся ниже и справа линии Крейга, которая характеризуется уравнением $\delta D = 8\delta^{18}O + 10$. Точки, соответствующие водам миоценовых и мезозойских отложений смещены вправо и ниже, что говорит об изменении исходного изотопного состава воды за длительное геологическое время при высоких РТ условиях в пласте. Наблюдается значительное смещение вправо изотопного состава по кислороду ^{18}O . Вода обогащается тяжелым изотопом кислорода ^{18}O за счет изотопно-обменных процессов с растворенными и окружающими породами и минералами, которые богаты ^{18}O .

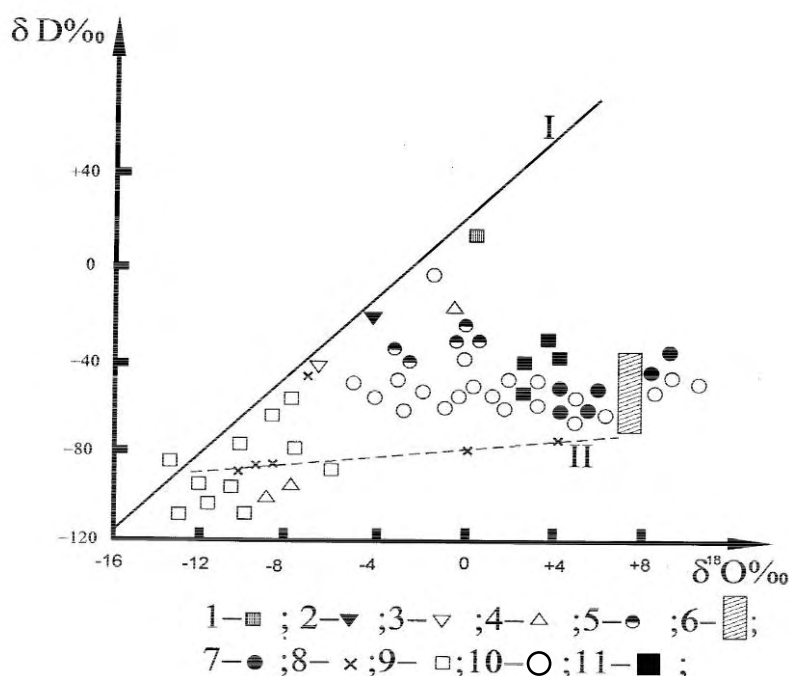


Рис 1. Вариации изотопного состава водорода и кислорода в природных водах Восточного Предкавказья. (Воды: 1 – океанические, 2 – Каспийского и Черного морей, 3 – дождевые, 4 – речные, 5 – соляных озер, 6 – ювенильные, 7 – юрских рассолов, 8 – миоценовых рассолов, 9 – плиоцен-четвертичных отложений и источников зоны активного водообмена, 10 – меловые и 11 – пермо-триасовые рассолов).

Величина изотопного сдвига по кислороду зависит от начальных концентраций его изотопов в воде и породе, минералогии пород, температуры, отношения вода/порода и времени контакта. Наибольший сдвиг отмечается для воды из систем, содержащих карбонатные породы, начальные значения $\delta^{18}O$ для которых лежат в пределах $+20 \div +30\%$. Этот сдвиг достигает максимальных значений при малых отношениях вода/порода, высокой температуре и продолжительном времени контакта.

Геотермальные бассейны мезозойских отложений генетически представляют собой захороненные морские седиментационные воды с примесью древней инфильтрационной воды (до 20-30%) и воды, выделяемой при дегидратации минералов при высоких РТ- условиях.

Определенная доля ювенильной воды может образоваться и за счет восходящих флюидов в форме летучих компонентов, мигрирующих субвертикально вдоль глубинных разломов в фундаменте. По изотопному составу мезозойские воды характеризуются сильным изотопным сдвигом по кислороду ($\delta^{18}O$) вправо- в сторону утяжеления; $\delta^{18}O$ меняется в

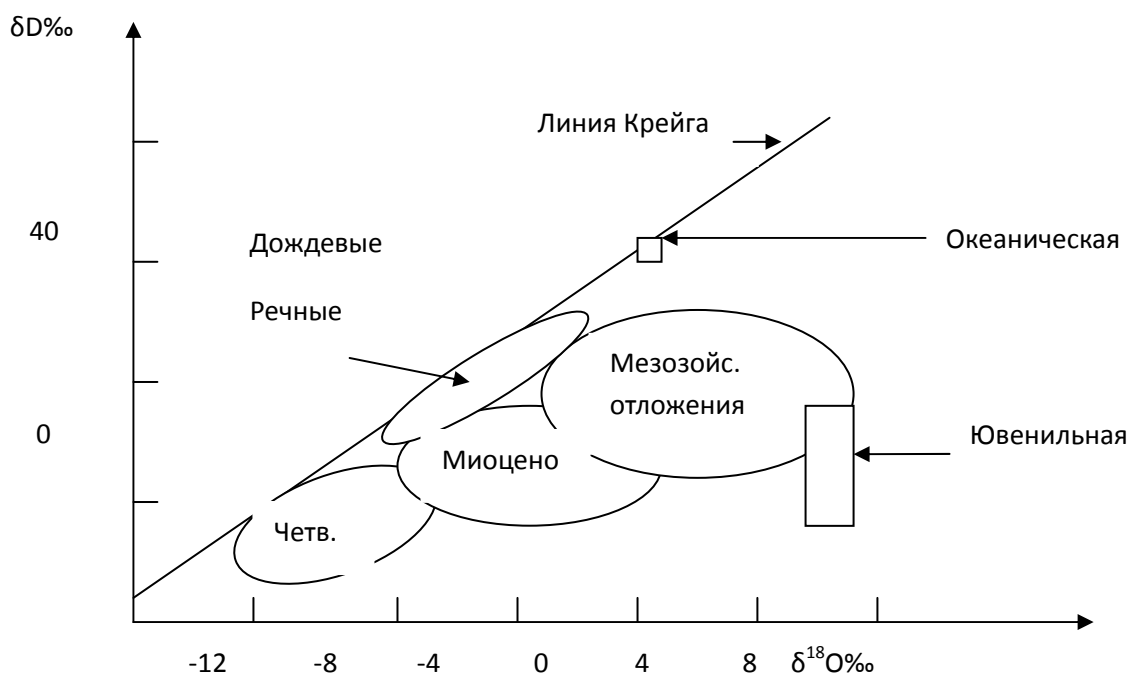
пределах от +1,0 до +9‰. Примесные воды как инфильтрационные, магматические, дегидратационные и ювенильные, попадая в пластовые воды морского генезиса, вызывают облегчение изотопного состава по водороду и утяжеление по кислороду.

Термальные воды среднемиоценовых отложений являются преимущественно инфильтрационными. При одинаковых физико-химических условиях в пласте, приуроченные к карбонатным коллекторам воды характеризуются относительно высокими значениями $\delta^{18}\text{O}$ по сравнению с водами терригенных коллекторов.

Подземные воды, зоны активного водообмена плиоцен-четвертичных отложений, по значениям δD и $\delta^{18}\text{O}$ полностью соответствуют питанию атмосферными и поверхностными источниками.

Обобщая экспериментальные данные различных геотермальных месторождений можно построить график зависимости δD и $\delta^{18}\text{O}$ для вод различных генетических типов.

Обобщенный график приведен на рис.2. По изотопному составу воды неисследованного геологического месторождения по графику на рис.2 можно получить много полезной информации о геотермальном источнике: определить глубину залегания и возраст пласта, установить генетический тип воды и оценить возобновляемость её запасов, выявить область питания подземного горизонта, определить температуру флюидов в глубинных резервуарах и т.д.



В последние годы в глубоких горизонтах седиментационных бассейнов обнаружено широкое развитие опресненных вод. Суждения о генезисе этих вод остаются пока дискуссионными. Некоторые исследователи считают, что в данном случае изотопная диагностика может существенно помочь, так как уже сейчас она позволяет различать воды современной и древней инфильтрации, дегидратационные воды глинистых минералов, конденсатогенные воды, приуроченные к залежам углеводородов, и флюиды ювенильного происхождения.

Литература

1. Есиков А.Д. Изотопная гидрология геотермальных систем. М. «Наука». 1989. 195с.
2. Есиков А.Д. Масс-спектрометрический анализ природных вод. М. Наука, 1980. 204с.
3. Курбанов М.К. Геотермальные и гидроминеральные ресурсы Восточного Кавказа и Предкавказья. М. «Наука». 2001. 257с.
4. Методы изучения и оценка ресурсов глубоких подземных вод. Под редакцией С.С.Бондаренко, А.С.Вартапяна- М. «Недра». 1986. 509с.
5. Магомедов Ш.А., Маммаев О.А., Расулов Г.С. «Изотопный состав и генетические особенности вод геотермальных месторождений Восточного Предкавказья». Водные ресурсы. 2000. том.27.№2.с.148-151

6. Магомедов Ш. А., Маммаев О.А. «Применение изотопного геотермометра углерода «CO₂-CH₄» для определения призабойных температур геотермальных скважин». //Вестник ДНЦ РАН, 2002, №12 , с.25-27
7. Магомедов Ш.А., Батырмурзаев А.С. Изотопный состав вод геотермальных месторождений Восточного Предкавказья. //Докл. РАН, 2004, т.396, №5, с.667-669
8. Магомедов Ш.А., Батырмурзаев А.С. Изотопный состав вод геотермальных месторождений Восточного Предкавказья. //Докл. РАН, 2004, т.396, №5, с.667-669
9. Фор Г. Основы изотопной геологии (пер.с английского). М.»Мир». 1989

УДК 55 556

ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ УГЛЕРОДА В ГАЗАХ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВОСТОЧНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ.

Маммаев О. А., Маммаев Б. О.

Институт проблем геотермии ДНЦ РАН, Институт геологии ДНЦ РАН

Проводится интерпретация изотопных отложений углерода ($\delta^{13}\text{C}$) в газах нефтегазовых месторождений Восточного Предкавказья по собственным и литературным данным.

Ключевые слова: изотопный состав, попутные газы, зональность.

Interpretation of isotopic carbon deposits ($\delta^{13}\text{C}$) in gases of oil and gas fields of East Ciscaucasia according to the obtained and literature data .

Keywords: isotopic composition; passing gas; zoning.

Информативность изотопного состава углерода метана при изучении генезиса природных газов и сопутствующих подземных вод в настоящее время однозначно установлена [1, 2–4, 5]. В зависимости от первоначальных условий генерации, метан, а также углекислый газ характеризуются строго определенным изотопным составом углерода. В зависимости от этого фактора среди газов осадочной толщи различаются две группы: газы биохимического генезиса и термокаталитического генезиса. В свою очередь зоны генерации углеродосодержащих газов в зависимости от литолого-стратиграфического строения регионов подвержены вертикальной зональности.

При интерпретации изотопных отношений δC^{13} необходимо также учитывать и гидродинамические условия [4]. С целью идентификации подземных вод различных водоносных комплексов ВПАБ нами привлечен и изотопный состав углерода $\delta^{13}\text{C}$ метана и углекислого газа по собственным и литературным данным [6,7].

Благодаря в основном вышеперечисленным доводам, значения изотопного состава углерода в комплексе с другими изотопно-геохимическими показателями используют для установления генетических особенностей природных газов и подземных вод.

По расчетам Э. Галимова [2] в ювенильной углекислоте $\delta^{13}\text{C} = -7\%$, а для эндогенного первоначального метана предполагается $\delta^{13}\text{C} = (-3,2 \div -12,8)\%$ [4].

В термальных рассолах мезозойских отложений Платформенного Дагестана и Ставропольского свода присутствует изотопно тяжелый метан соответствующий термокаталитическому генезису (табл.1).

Таблица 1.

Изотопный состав углерода метана и углекислого газа нефтегазовых месторождений Восточного Предкавказья по данным автора и [97-103].

Месторождение	Скважина	Возраст отлож. и интервал перф.	CH ₄ %	C ₂ H ₆ %	C ₂ H ₈ %	$\delta^{13}\text{C}$ ‰ (CH ₄)	$\delta^{13}\text{C}$ ‰ (CO ₂)
1	2	3	4	5	6	7	8
Безводненское	885	1320-1300 н.мел	89,8	5,1	1,5	-37,5	-
Белоозерское	3	3358-3368 в.мел	39,7	18,5	16,0	-40,4	-
Величаевское	18	2526-2530 н.мел	51,6	14,0	12,9	-46,9	-
Величаевское	147	3086-3070 н.мел	56	18,6	10,1	-35,8	-
Бажиган	935	1382-1372 в.мел	95,4	2,2	0,4	-37,0	-
Зимняя ставка	41	3493-3516 триас	63,7	15,1	7,0	-40,2	-
Подсолнечное	6	3561-3582	67,6	12,8	5,7	-43,0	-

		ср.юра					
Самурское	26	1665-1686 н.мел	90,0	3,8	1,6	-37,9	-
Солончаковое	17	3410-3413 н.мел	87,8	4,8	1,8	-35,5	-
– " –	2	4498-4505 н.юра				-33,0	-1,0
– " –	38	4374-4383 н.юра				-20,0	-11,0
– " –	12	3936-3956 н.мел	73,2	5,0	3,0	-34,8	-
Степное	14	3630-3629 ср.юра	88,2	4,6	1,5	-40,8	-
– " –	17	3600 ср.юра	89,6	6,3	1,8	-37,6	-
Мектебское	28	2915-2907 н.мел	42,1	11,4	19,7	-52,4	-
Юбилейное	15	4324-4350 н.юра	92,9	4,4	0,9	-35,6	-
– " –	13	4412-4423 н.юра				-60,0	-25,0
Южное	2	3230-3240 н.мел	43,8	18,6	15,3	-41,0	-
З. ставка	8	3520-3616 триас	78,9	10,9	2,9	-40,3	-
Р. Хутор	95	1710-1716 майкоп	93,2	0,08	0,15	-50,0	28,7
– " –	96	1505-1511 майкоп				-89,0	-27,0
– " –	103	1739-1741 майкоп				-74,0	-18,5
Берикей	20	2473 н. мел	17,4	0,12	0,008	-45	-0,2
Рубас	4	1640 в.мел	83,1	2,5	0,24	-43,0	-7,6
Дузлак	8	600 в.мел	71	0,72	0,31	-46,0	-20,9
Кизляр	5т	2832-2846 чокрак	31,5			-60,0	-
Махачкала	22т	1590 чокрак	24,7	0,38	0,13	-66,0	-
Избербаш	46	1500 чокрак	81,0	0,1	0,015	-67,6	-
Зурамкент	мин. источник	караган	5,33			-60,0	-
Амур – Курган	1	440 апшерон				-75,9	-
Затеречный		400 апшерон	-	0,02	следы	-60,2	-
Белоозерская		450 апшерон	1,9	следы		-74,2	-

Интервал значений $\delta^{13}\text{C}$ для метана в рассолах мезозойских отложений Прикумской зоны составляет $(-34,8 \div -53,1)\%$. Тяжелые гомологи метана в углеводородных газах платформенной части присутствуют до 35%, что также характеризует высокую степень преобразования органического вещества в мезозойских отложениях платформенной части. При сравнении изотопного состава углерода метана для Прикумской зоны и нефтегазовых месторождений Южного Дагестана наблюдается некоторое утяжеление изотопного состава $\delta^{13}\text{C}$ для первого района. Это, видимо, обусловлено наличием более высоких термобарических условий в платформенной зоне, где относительно погружены мезозойские отложения.

Для газов термальных вод миоценовых отложений характерным является более легкий изотопный состав метана, хотя для глубоких горизонтов чокрака (Кизляр, 5т) можно предположить большую долю и термокаталитического метана ($\delta^{13}\text{C} = -60\%$). Интервал значений $\delta^{13}\text{C}$ метана для термальных вод среднего миоцена составляет $(-60,7 \div -67,3)\%$. Эти значения изотопного отношения углерода являются характерными для биохимической зоны

генерации метана. Общие содержания тяжелых гомологов метана в газах среднемиоценовых отложений резко занижены по сравнению с мезозойскими и составляют (5–10)%.

Для метана вод плиоцен-четвертичных отложений характерным является изотопный состав $\delta^{13}\text{C}$ в пределах (–72,3 – 78,2)‰, который соответствует полностью биохимическому генезису. Доля тяжелых гомологов метана составляет доли процентов.

В целом для изотопных отношений $\delta^{13}\text{C}$ метана, генерируемого в разрезе мезо-кайнозойских отложений ВПАБ, отмечается вертикальная зональность (рис.1.), выражающаяся в облегчении изотопного состава вверх по разрезу и соответствующей смене гидрохимических и гидродинамических условий подземных вод [8]

Были использованы изотопные отношения углерода метана и для определения степени зрелости нефтеобразующих материалов [9]. По нашим данным не наблюдается прямой зависимости между содержанием тяжелых гомологов углеводородных газов и глубиной расположения нефтегазоносных горизонтов (табл. 1).

Изотопный состав $\delta^{13}\text{C}$ углекислоты по данным [10] составляют в некоторых месторождениях термальных вод: Берикей (скв. 20) –0,2‰, Рубас (скв. 4) –7,6‰, Каякент (скв. 600) –10,4‰, Махачкала (22т) –20,9‰. По значению $\delta^{13}\text{C}$ в (скв.20) Берикей можно предположить образование углекислоты с относительно тяжелым изотопным составом за счет деструкции карбонатных пород в глубокопогруженных пластах при повышенных термобарических условиях.

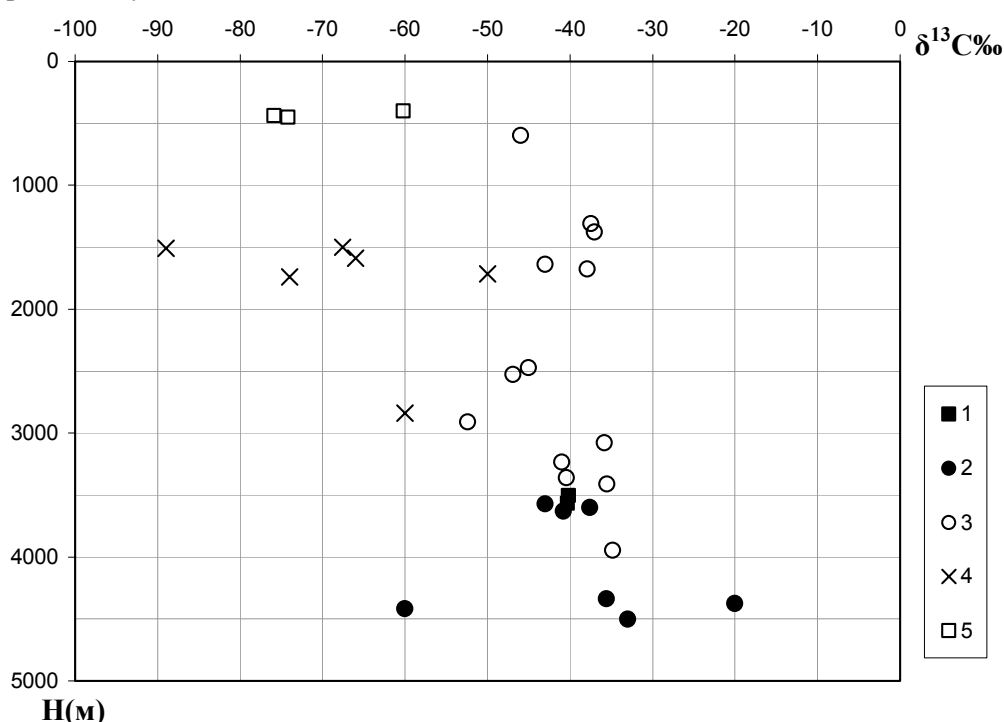


Рис. 1. Зависимость изотопных отношений углерода ($\delta^{13}\text{C}$) метана от глубины для нефтегазовых месторождений Восточного Предкавказья для отложений: 1 – пермо-триаса; 2 – юрских; 3 – меловых; 4 – миоценовых; 5 – плиоцен-четвертичных.

Относительно тяжелым является изотопный состав углерода CO_2 и на площади Рубас. Изотопный состав углекислоты ($\delta^{13}\text{C}$) на нефтегазовых месторождениях Прикумской зоны Дагестана является также относительно утяжеленным и составляет: Кумухская (скв. 4) – 8,5‰, Избербаш (скв. 46) – 13,7‰, Ю.Таловская (скв. 2) – 7,1‰.

Литература

1. Алексеев Ф. А., Готтих Р. П., Сааков С. А., Соколовский Э. В. Радиохимические и изотопные исследования подземных вод нефтегазоносных областей СССР. М.: Недра, 1975. 271с.
2. Галимов Э.М. Эффект обогащения изотопов C^{13} углерода метана в процессе фильтрации его в горных породах //Геохимия. № 12. 1967. С. 1504-1505.
3. Галимов Э.М. Геохимия стабильных изотопов углерода. М., Недра. 1968. 224 с.
4. Галимов Э.М. Изотопы углерода в нефтегазовой геологии. М., Недра. 1973. 384 с.
5. Крейг Г. Геохимия стабильных изотопов углерода. В сб.: Изотопы в геологии. Изд. иностр. лит. 1954. С. 440-494.

6. Лебедев В.С., Спиридонов А.П., Сардаров С.С. и др. Изотопно-геохимические исследования в сейсмоактивных областях в связи с разработкой методов прогноза землетрясений и выявление связи изотопно-геохимических параметров с тектоническим режимом недр /Геол. фонды ин-та геологии. Даг. ФАН СССР. М., 1979.
7. Лобков В.А. Изотопный состав углерода метана в связи с условиями его образования и миграции. Автореферат канд. дисс. Л., ВНИИГРИ. 1976.
8. Маммаев О. А. Подземные воды Восточного Предкавказья (формирование, гидрогеохимия и процессы радиотеплогенерации). Махачкала: ДНЦ РАН, 2006. 280с.
9. Магомедов Ш. А., Маммаев О. А., Магомедов А. Ш. Определение степени зрелости нефти по изотопному составу углерода метана // Региональная геология и нефтегазоносность Кавказа. Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. Вып. 58.: АЛЕФ, 2012. с. 86-89.
10. Газалиев И.М. Геохимия природных газов минеральных гор Дагестана (по изотопным данным). Автореферат канд. дисс. М., МГРИ. 1980.

УДК 55 556

К ВОПРОСУ ОБ УТИЛИЗАЦИИ ГОРЮЧИХ ГАЗОВ ИЗ РАСТВОРОВ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ВОД

Ахмедов Г.Я., Курбанисмаилова А.С.

Дагестанский государственный технический университет

В работе представлены некоторые особенности утилизации попутных горючих газов при эксплуатации энергетического оборудования геотермальных систем.

Ключевые слова: геотермальная вода, попутные горючие газы, утилизация, энергетические системы.

The paper presents features of utilization of the passing combustible gases at operation of power machinery of geothermal systems.

Keywords: geothermal water; passing combustible gases; recycling; power system.

На Северном Кавказе, в частности, в Дагестане, как и в крупнейших нефтегазоносных артезианских бассейнах Русской и Сибирской платформы, Западно-Сибирской низменности, Сахалина и ряда других районов России в Тюменской, Томской, Новосибирской областях геотермальные воды относятся, в основном, к метановым. Они характеризуются минерализацией от единиц до 400 - 500 г/л и по своему составу подразделяются на гидрокарбонатно – натриевые, гидрокарбонатно – хлоридные и хлоридно – натриевые. В зависимости от геологических и геохимических условий формирования геотермальные метановые воды встречаются также сероводородно-метановые и азотно-метановые. Химический состав этих вод представлен, в основном, ионами: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-} с преимущественным содержанием ионов Na^+ и Cl^- . В газовом составе преобладает метан CH_4 , углекислый газ CO_2 , азот N_2 и сероводород H_2S . Содержание метана варьирует от 20 до 60 % при газовом факторе, в среднем, от 1 до 2 (количество газов в m^3 на $1m^3$ извлекаемой воды при давлении 0,1 МПа и температуре воды 20 °С). При эксплуатации таких вод в геотермальных энергетических системах наблюдаются отложения, в основном, малорастворимой соли карбоната кальция.

Полное количество газа в воде оценивается как газосодержание (ГС), которое определяется как сумма газового фактора ГФ (спонтанная часть) и газонасыщенности ГН (растворенная часть) геотермальной воды сопутствующими газами [1]

$$ГС = ГФ / 22,4 + ГН \quad (\text{моль/л}) \quad (1)$$

Согласно закону Дальтона давление спонтанного газа состоит из суммы парциальных давлений P_i отдельных газов и давления насыщенных паров воды при данных условиях (давления P и температуры t)

$$P = \sum_{i=1}^n P_i + P_{H_2O} \quad (2)$$

Концентрация растворенного газа i – того компонента (газонасыщенность) определяем согласно закону Генри

$$GH_i = K_i \cdot P_i, \quad (3)$$

где K_i и P_i - соответственно, константа Генри и парциальное давление i – того компонента газа.

Если мольную долю i – того компонента газа обозначить через α_i , то газосодержание его в воде можно представить в виде

$$GC_i = G\Phi\alpha_i / 22,4 + K_i \cdot \alpha_i(P - P_{H_2O}) \quad (4)$$

Используя свойство неодинаковой растворимости различных газов в воде можно обеспечить разделение их по мере уменьшения общего давления в геотермальных системах. На рис. 1 даются графики растворимости некоторых газов в воде при разных температурах. Изменение растворимости газов в воде с давлением оценивается согласно закону Генри. При этом изменение парциальных давлений компонентов пропорционально изменению общего давления. Для геотермальных вод в связи с их минерализованностью при решении данной задачи необходимо вносить соответствующие поправки согласно закону Сеченова (растворимость газов в жидкостях в присутствии электролитов понижается).

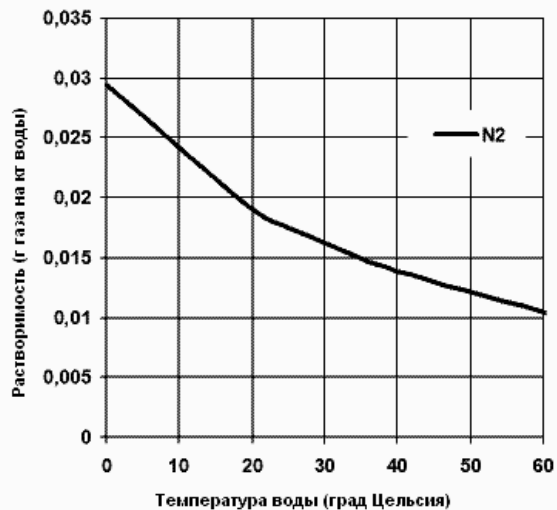
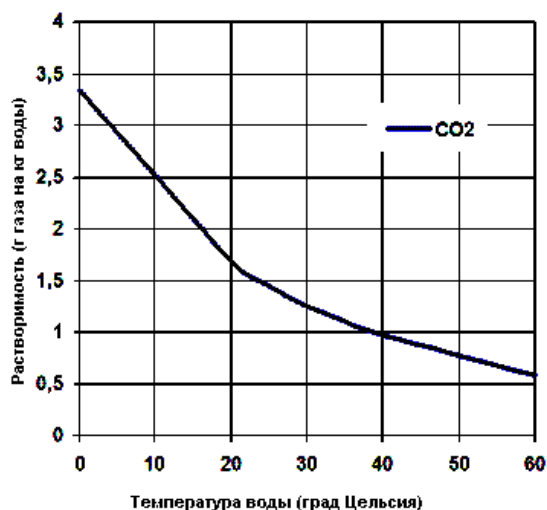
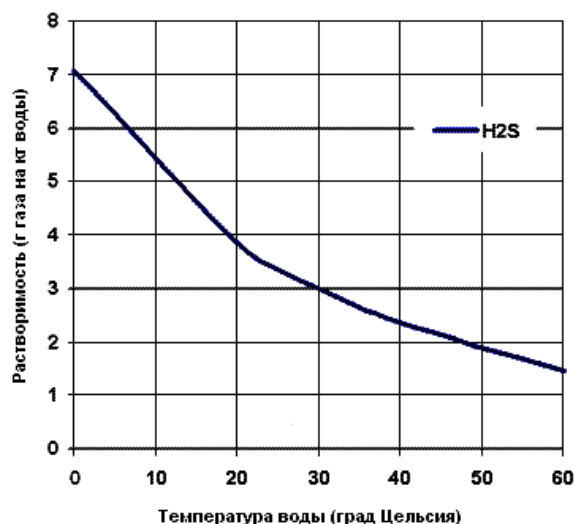
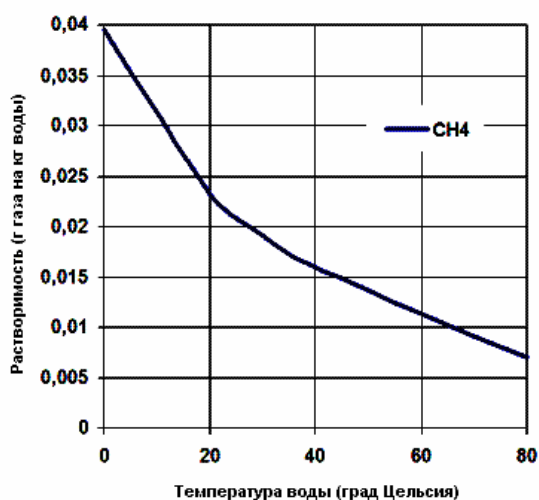


Рис.1. Растворимость метана CH_4 , сероводорода H_2S , углекислого газа CO_2 , и азота N_2 в воде при давлении 0,1 МПа.

Надо отметить, что если растворение газа в жидкости связано с процессами диссоциации молекул растворенного газа (CO_2 , H_2S), то закон Генри при расчетах можно использовать при невысоких давлениях. При высоких давлениях (более 0,3 – 0,5 МПа) закон Генри следует применять с учетом связи между отдельными компонентами и выражением их через общую концентрацию в растворе, что уже сложным образом связано с давлением газа над раствором. То же самое относится и к неодинаковому изменению растворимости различных газов с ростом общего давления. Это различие определяется взаимным влиянием растворенных газов в воде. При низких давлениях взаимное влияние отдельных компонентов смеси газов невелико. В этом случае закон Генри можно применить для каждого газа в отдельности.

Зная мольную долю α_i газового компонента при определенной температуре воды, можно по уравнению (4) найти газосодержание его в данной воде при известном значении общего давления в системе.

Как известно, динамика выхода газов из воды при соответствующих ее параметрах (давление и температура) во времени зависит от площади поверхности раздела фаз. При этом скорость десорбции газа из воды описывается дифференциальным уравнением первого порядка [2]:

$$\frac{dC^*}{d\tau} = -\frac{S^*\beta}{V}(C^* - C_\infty^*), \quad (5)$$

где C_∞^* , C^* – конечное и текущее значения концентрации газа в воде соответственно; S^* – площадь поверхности соприкосновения раздела фаз; V – объем воды; β – коэффициент десорбции, зависящий от интенсивности перемешивания, температуры и природы газа.

Решение уравнения (5) относительно C^* приводит к виду:

$$C^* = C_\infty^* + (C_0^* - C_\infty^*)e^{-\frac{S^*\beta}{V}\tau}, \quad (6)$$

где C_0^* - начальное значение концентрации газа в воде.

Из уравнения (6), видно, что чем больше площадь поверхности раздела фаз, тем выше скорость десорбции. С этой целью в энергетических устройствах геотермальных систем подача в них извлекаемой из скважины воды осуществляется в газовой фазе [3, 4], как показано в устройстве на рис. 2. При этом увеличение скорости десорбции диктуется необходимостью сохранения теплового потенциала геотермальной воды перед подачей к потребителю.

В тоже время увеличить скорость выхода газов из геотермальной воды можно и путем понижения парциального давления этих газов над водой. Данная операция в энергетических устройствах может быть осуществлена и путем известного способа барботажа воды водяными парами [5].

Одновременно необходимы новые технические и технологические решения по утилизации и разделению попутных горючих газов от негорючих - таких как азот и углекислый газ, что позволит снизить себестоимость полученных газов из геотермальных вод с газовым фактором менее двух и повысить эффективность использования источников геотермальных вод.

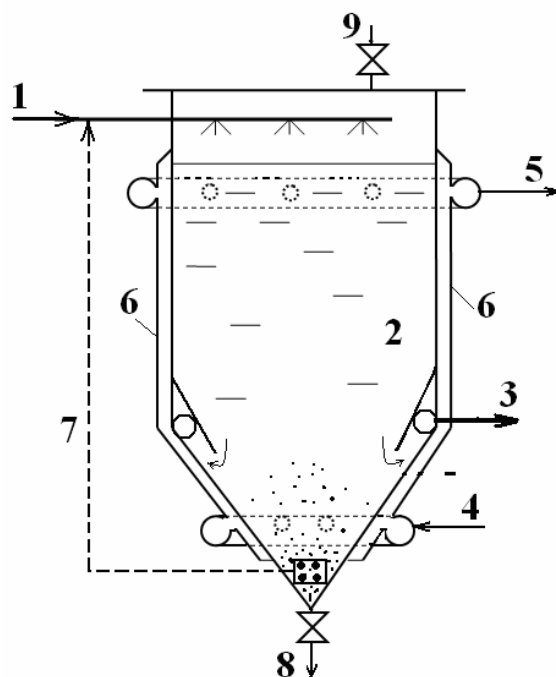


Рис.2. Энергоустановка для обработки геотермальной воды с осуществлением дегазации:

1 и 3 – подача в цилиндроконическую емкость 2 и отвод из нее геотермальной воды; 4 и 5 – подача в рубашку охлаждения 6 и отвод из нее водопроводной воды; 7– линия рециркуляции кристаллической затравки; 8 – линия вывода шлама; 9 – вывод газовой фазы.

Литература

1. Ахмедов Г.Я. К вопросу об эксплуатации энергетических систем в условиях декарбонизации геотермальных вод //Вестник Дагестанского государственного технического университета.- 2013.- Т. 28.- №1.- С. 63–69.
2. Оликер, И.И. Термическая деаэрация воды на тепловых электростанциях /И.И. Оликер, В.А. Пермяков. – Л.: Энергия, 1971. – 185 с.
3. Ахмедов Р.Б., Новиков Б.Е., Ахмедов Г.Я. Исследование метода предотвращения отложений солей в геотермальных системах путем рециркуляции затравочных частиц// Промышленная энергетика.- 1986.- №11.- С. 41-43.
4. Ахмедов Г.Я. Повышение эффективности использования геотермальных вод для горячего водоснабжения //Водоснабжение и санитарная техника. №2. 2010. С.-18-23.
5. Пермяков, В.А. Исследование применения парового барботажа в термических деаэраторах: автореф. дис. ... канд. техн. наук /Пермяков В.А. – Москва: МЭИ, 1954. – 23 с.

УДК 550.42:546.027

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ ПРЕДГОРНОГО ДАГЕСТАНА

Курбанова Л.М.

Институт геологии ДНЦ РАН

В статье дается описание минеральных вод Предгорного Дагестана различных бальнеологические типов, их гидрохимическая характеристика, гидрогеологическая характеристика водоносных комплексов данного региона.

Ключевые слова: минеральные источники, водоносные горизонты, бальнеологические типы минеральных вод.

В Предгорном Дагестане насчитывается более 100 минеральных источников. Наибольшее распространение среди них имеют маломинерализованные и среднеминерализованные воды сложного состава (гидрокарбонатно-хлоридные натриевые).

Меньше представлены сульфатные и хлоридно-натриевые. Содержание микроэлементов (йода, брома, бора) в большинстве минеральных источников Предгорного Дагестана невысокое, что объясняется условиями формирования химического состава: в зоне повышенного водообмена за счет выщелачивания, катионного обмена и восстановления сульфатов. Этим объясняется невысокая минерализация, пониженное содержание сульфатов и микроэлементов.

Большинство источников Предгорного Дагестана маломинерализованные, холодные с температурой ниже 20°C – 72%. Термальные высокоминерализованные источники получены в основном в результате бурения на нефть (Миатлы, Эльдама) или приурочены к тектоническим нарушениям (Талги, Рычалсу, Исти-су, Гильяр, Карабудахкент и др.) [5,6,8].

Гидрогеологический район Предгорного Дагестана характеризуется наличием двух крупных гидрогеологических комплексов, разделенных мощной водоупорной толщей майкопских глин. Это среднемиоценовый водоносный комплекс караган-чокракских отложений с термальными водами сложного анионного состава, минерализацией 1,5-4 г/л. Второй – водоносный комплекс хадумских фораминиферовых и меловых отложений, характеризуется йодо-бромными высокоминерализованными водами хлоридно-натриевого состава. [4]

Воды караганского водоносного комплекса слабощелочные, хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатные с минерализацией 3,3-3,6 г/л и температурой 40-60°C. Воды негазирующие, характеризуются низким содержанием растворенных газов азотно-метанового типа, значительными дебитами. (Зурамакентские, Какаюртовские).

Чокракские водоносные горизонты Предгорного Дагестана содержат воды различного состава, минерализации и температуры. Воды свит «А» и «Б» чокрака – в основном это сероводородные, слабощелочные, гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатно-натриевые с минерализацией 3-4 г/л и температурой 10-15°C (Атлы-Боюн, Салтабакский, Пираусский источники). Свиты «В» и «в» дают термальные (15-30°C) слабощелочные гидрокарбонатно-хлоридно-натриевые воды с минерализацией 2-8 г/л. (Капчугаевские слабосероводородные воды). Воды содержат микроэлементы – йод, бром, нафтеновые кислоты. Для свиты «Г» характерны термальные (20-50°C) хлор-натриевые воды с минерализацией 15-28 г/л и повышенным содержанием йода, брома (до 38 мг/л), нафтеновых кислот (Капчугаевские крепкие сероводородные, Исти-су).

Водоносность фораминиферовых отложений майкопской и хадумской свит изучена на нефтегазовых месторождениях Предгорного Дагестана (Верх.Ишкарты, Верх. Казанище скв.2, Миатлинские буровые воды скв.16, Талги скв. 1 и др.

К майкопу приурочены термальные (30°C) сульфатно-хлоридно-натриевые, гидрокарбонатно-сульфатно-магниевые воды с минерализацией 2-6 г/л (Эрпелинский, Новолакский, Кафтаркутанские сероводородные источники).

К хадумским отложениям приурочены слабоминерализованные (до 2 г/л) термальные (20-30°C) сульфатно-хлоридно-натриевые воды содержащие микроэлементы йод, бром, бор (Джавгатский ист., Гели).

Меловые отложения вскрыты на нефтегазовых месторождениях Предгорного Дагестана. К отложениям верхнего и нижнего мела приурочены термальные (40°C) хлор-натриевые воды с минерализацией до 10 г/л с кондиционным содержанием йода, брома (26,2 мг/л), нафтеновых кислот (Миатлинские буровые воды скв.8, Заузанбаш, Талгинский источник, Аджи-Ноур). Все скважины, вскрывшие меловые воды, являются самоизливающимися и высокодебитными.

Естественные источники, выходящие из трещин сармата, также связаны с меловыми отложениями (Бурдекинские, Чапаевский, Губденский сероводородные источники). Они представлены слабоминерализованными (до 4 г/л) гидрокарбонатно-сульфатными натриевыми, гидрокарбонатно-хлоридно-натриевыми теплыми водами с температурой 11-15°C, содержащими микроэлементы: йод 0,12-0,6 мг/л; бром 2,1-4,5 мг/л.

Значительное количество естественных источников в Предгорном Дагестане связаны с тектоническими разрывами, и содержат термальные (10-37°C) минеральные (2-6 г/л), полученные с больших глубин, приуроченные к песчаникам и глинистым сланцам нижней и средней юры (Бурдекинские, Арандагарские, Джугдильские, Арыхкенские, Пилигские, Варситские и др. источники). По химическому типу преобладают гидрокарбонатно-натриевые, сульфатно-натриевые воды. Содержание микроэлементов в таких водах незначительно, за исключением минеральных источников месторождения Рычалсу, в которых количество йода – до 17, брома – до 134 мг/л.

Наибольшее распространение в Предгорном Дагестане имеют **сульфидные** источники [3]. Их количество составляет около половины известных минеральных источников. В целом область кайнозойской складчатости Дагестана является провинцией распространения сероводородных термальных вод, которые приурочены как к песчаникам карагана и чокрака, так и к карбонатной толще фораминифер и верхнего мела. Это в основном соляные и соляно-щелочные источники с переменным доминирующим содержанием хлорида натрия и гидрокарбоната натрия. К источникам этой группы относятся Каракайтагские, Истису, Рычалсу, Гильярские, Заузунбашские, Губденский и др.

По количественному содержанию сероводорода источники можно разделить на 2 группы: 1). сульфидные с содержанием H_2S в пределах бальнеологической нормы и выше – от 10 до 100 мг/л и 2). крепкие сероводородные воды с содержанием H_2S более 100 мг/л.

К первой группе можно отнести около 20 источников в третичном Дагестане (табл. 1). Источников крепких сульфидных вод вдвое меньше. Они представлены в табл. 2. Среди них Талгинские источники крепких сульфидных вод, содержание сероводорода в которых одно из самых высоких в мире – до 700 мг/л [7].

Таблица 1

Название источника	H_2S в мг/л
1. мыс Башлы	27
2. канал оз. Адж	38,5
3. Рычал-Су	10
4. Эльдаминские	10-40
5. Аджиноурский	31
6. Губденский	21
7. Шура-Озень	32
8. Чиркейский	47
9. Миатлинский	17
10. Бурдекинский	11
11. Зели-Кака	38
12. Уйташские	30-43
13. Мюрегинский	39
14. Куркентский	12
15. Пеликские	22
16. Джавгатский	11
17. Ирагинский	10
18. Архитский	14

Таблица 2

Название источника	H_2S в мг/л
1. Талгинские	500-600
2. Кафтаркутанские	378-400
3. Каракайтагские	63-162
4. Исти-Су	95-101
5. Капчугайские	136-315
6. Атлы-боюнские	187-281
7. Салтабакские	221
8. Зели-кака	156
9. Шамхальские	169-183

Значительно также количество источников, содержащих сероводород в количествах ниже бальнеологической нормы (до 10 мг/л): Алхаджикентские – до 1 мг/л, Ишкартынский – 3 мг/л, Варситский – 8, Шилягинский – 1, ист. Дуаршин в Кайтагском р-не – 3,7; Бурдекинские – до 3 мг/л и др. [2].

Источников, газующих **углекислотой** в Предгорном Дагестане нет, но имеются источники со значительным содержанием углекислоты в составе спонтанных газов (Талги, Рычалсу, Салтабакский, Мюрегинский источники). Есть источники, газующие метаном (Миатли, Аджиноурские, Гильярские, Рычалские источники).

Наблюдается закономерность в распределении подземных вод от осевой части мегантиклинория Большого Кавказа к его периферии (соответствующей в рельефе предгорной и низкогорной части Дагестана): от углекислых, азотно-углекислых – к метановым [5].

Значительно распространены **железистые и слабжелезистые** минеральные источники с содержанием железа выше бальнеологических норм. К ним можно отнести источники (мг/л): Ачису – 44, Арыхкентский – 4, Карадахский – 10, Пираусский – 23,3; Зурамакентские источники – 12,2; 4,0; Какаюртовский – 11,3.

Отмечается небольшое количество источников с повышенным содержанием **кремния** (около 50 мг/л H_2SiO_3) – Ачису, Зурамакентские, Какаюртовский, Бурдекинский, Мюрегинский источники.

Содержание **бора** в бальнеологических количествах обнаружено (мг/л) в: Капчугаевских сероводородных источниках – HVO_2 34-89; источниках Миатлинского каньона – HVO_2 51,3.

Бром в повышенных количествах обнаружен в источниках Ачису (25,54 мг/л), скв. 42 площади Капчугай (J-18,75 Br-150,78 мг/л), сероводородных источниках Миатлинского каньона (39,8 мг/л), Рычальском сероводородном источнике 1 (J-17,3 Br-143,5 мг/л) [1,7].

Литература

1. Гецеу В.В., Карягина А.Н. Гидрохимическая характеристика Чиркеевских сероводородных источников. Тр. ИГ ДагФАН СССР, т. II. – Махачкала, 1961.
2. Гецеу В.В. Минеральные источники Дагестана. – Махачкала, 1964, 143 с.
3. Маммаев О. А. Подземные воды Восточного Предкавказья (формирование, гидрогеохимия и процессы радиотеплогенерации). Махачкала: ДНЦ РАН, 2006. 280с.
4. Курбанов М.К. Геотермальные и гидроминеральные ресурсы Восточного Кавказа и Предкавказья. М.: «Наука», 2001, 260 с.
5. Курбанов М.К., Курбанова Л.М. Генетические аспекты формирования глубинной гидросферы как основа комплексного освоения гидротермальных ресурсов Восточного Предкавказья // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2012, «2, с. 126-134.
6. Магомедов Р.А., Осика Д.Г., Мамаев С.А. О природе глубинных разломов в земной коре, их роли в сейсмическом процессе // Гидрогеология и некоторые прикладные аспекты геологии Восточного Кавказа. Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. № 62. 2013. С. 150-157.
7. Курбанова Л.М. Бальнеологические типы минеральных вод месторождения «Большая Махачкала». Применение и перспективы. // Гидрогеология и некоторые прикладные аспекты геологии Восточного Кавказа. Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. № 62. 2013. С. 29-35.
8. Самедов Ш.Г., Габидулаев Г.М. Перспективы улучшения водоснабжения населенных пунктов горной части Республики Дагестан // Ресурсы подземных вод юга России и меры по их рациональному использованию, охране и воспроизводству. Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. № 55. 2009.С. 65-68.

УДК 550.42:546.027

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МЫШЬЯКОВИСТОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СЕВЕРО-ДАГЕСТАНСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАСЕЙНА

*Курбанова Л.М., Гусейнова А.Ш.
Институт геологии ДНЦ РАН*

Рассматриваются проблемы мышьяковистого загрязнения Северо-Дагестанского артезианского бассейна – единственного источника питьевого водоснабжения на севере Дагестана. Приведены результаты мониторинга содержания мышьяка за 2002 и 2013 гг. Отмечается, что концентрации мышьяка в водах составляют в среднем 20-30 ПДК. По предварительным данным его генезис связан с миграцией мышьяковистых соединений из песчано-глинистых отложений осадочной толщи плиоцен-плейстоценовых отложений. Многолетняя эксплуатация бассейна с нарушениями геолого-технических и санитарно-экологических норм усиливает процессы мышьяковистого загрязнения.

Ключевые слова: артезианский бассейн, мышьяковистое загрязнение, водоносные горизонты.

The problems of arsenic pollution North Dagestan Artesian Basin - the only source of drinking water in the North of Dagestan. Results of monitoring of arsenic in 2002 and 2013 . It is noted that the concentration of arsenic in water are on average 20-30 maximum allowable concentration. According to preliminary data from its genesis associated with the migration of arsenic compounds from sand and clay deposits of sedimentary strata of the Pliocene- Pleistocene deposits. Long-term exploitation of basin with violations of the geotechnical and ecological sanitary standards strengthens the processes of arsenic pollution.

Keywords: Artesian Basin , arsenic pollution , aquifers.

Северо-Дагестанский артезианский бассейн (СДАБ) является единственным источником хозяйственно-бытового водоснабжения на территории Северного Дагестана и потому сохранение его для потомков является важнейшей задачей. Проблема в том, что воды бассейна эксплуатируются более чем 3000 артезианскими скважинами уже больше ста лет в ежегодно нарастающих темпах с нарушениями правил эксплуатации и без учета рекомендаций ученых и специалистов. В результате такой бессистемной и бесконтрольной эксплуатации водоносных горизонтов и ухудшения технического состояния скважин (более 60% скважин прошли амортизационный срок, но продолжается их активная эксплуатация) происходит смешение подземных вод выше- и нижезалегающих пластов, содержащих токсичные элементы, с пресными подземными водами продуктивных горизонтов [3]. Вследствие этого происходит рост минерализации, изменение химического состава воды, ухудшение качества воды, в частности увеличение концентраций мышьяка.

В Дагестане вопросами изучения, в том числе мышьяковистого, загрязнения подземных вод занимались многие организации (Институт геологии ДНЦ РАН, РЦ «Дагестангеомониторинг», ОАО «Дагестангеология»). Однако однозначного ответа на вопрос о причинах мышьяковистого загрязнения пока нет.

Мышьяк относится к первому классу опасности загрязняющих веществ – чрезвычайно опасным, чем и вызван повышенный интерес к содержанию его в питьевых водах.

В 2001-2003 гг. в рамках гранта № 01-05-65243 РФФИ лабораторией гидрогеологии и геоэкологии Института геологии Дагестанского научного центра РАН были выполнены исследования по мышьяковистому загрязнению Терско-Кумского артезианского бассейна с отбором проб воды на химический анализ.

В рамках данного проекта на территории СДАБ была исследована 281 скважина, в 226 из которых (80%) обнаружено содержание мышьяка выше нормативного, из которых 70% содержат 5-20 ПДК, 15% – 20-30 ПДК мышьяка. Самые высокие показатели содержания мышьяка отмечены в северо-восточной части бассейна. Ареал распространения мышьяковистых подземных вод имеет место и в центральной части СДАБ – Ногайском районе, который ранее считался благополучным: в 78% исследованных скважин, сосредоточенных между г. Южносухокумск и сел. Терекли-Мектеб содержание мышьяка составляет 0,06-0,24 мг/л (6-24 ПДК). Западная часть СДАБ – Хасавюртовский, Кизилюртовский, Новолакский районы РД, относительно благополучны. Содержание мышьяка в исследованных скважинах этих районов не превышает 0,04 мг/л, а более половины скважин не содержат мышьяк или содержат в пределах нормы [5,7].

По результатам полученных исследований и исследований, проведенных другими организациями (ОАО «Дагестангеология», «Дагестангеомониторинг») авторами была составлена «Обзорная карта содержания мышьяка в подземных водах Северо-Дагестанского артезианского бассейна» (рис. 1), в которой отражены результаты химических анализов мышьяка порядка 450 скважин [5].

Для выявления возможных изменений содержания мышьяка во времени составлена таблица по 11 скважинам, в которых содержание мышьяка определялось повторно в 2011 и 2013 гг. (табл. 1) Однако сравнительный анализ полученных результатов не выявил каких-либо закономерностей. Вероятно, недостаточно количество данных, или недостаточен временной промежуток в 9-11 лет.

По результатам выполненных исследований можно сделать определенные выводы.

- Каких-либо закономерностей в изменении содержания мышьяка в водах во времени (9-11 лет) не выявлено.
- Содержание мышьяка в подземных водах увеличивается к северо-востоку СДАБ, т.е. от областей питания к областям транзита и разгрузки водоносных комплексов: сначала в верхней толще верхнеапшеронского, а затем и в вышележащих бакинском и хазаро-хвалынском водоносных комплексах. Объясняется это тем, что в расходной части водного баланса преобладает перетекание от нижележащих в верхние водоносные пласты с последующим испарением, что приводит к повышению, как общей минерализации, так и концентраций мышьяка в верхних водоносных комплексах.
- Подземные воды с высокими содержаниями мышьяка формируются в водоносных горизонтах, сложенных песчано-глинистыми породами. В основном эти воды имеют гидрокарбонатно-натриевый и хлоридно-натриевый состав. Встречаются воды промежуточного состава – хлоридно-гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-хлоридные). В катионном составе резко доминируют ионы натрия.

Что касается генезиса, то причинами повышенного содержания мышьяка в подземных водах обычно являются: близость к горным разработкам вольфрамовых, медно-кобальтовых, полиметаллических руд. Важнейшими загрязнителями мышьяком считаются обогатительная промышленность, предприятия по производству пестицидов, красителей, а также сельское хозяйство.

Однако в рассматриваемом регионе нет ни горных выработок, ни обогатительной промышленности. Сельское хозяйство имеет в основном животноводческое направление и мало связано с ядохимикатами. К тому же артезианские воды изолированы слабопроницаемыми глинистыми слоями от воздействия поверхностных загрязнителей. Вероятнее всего мышьяковистое заражение СДАБ объясняется естественными причинами: мышьяк попадает в подземные воды вследствие геологических и биологических процессов, а антропогенный фактор имеет второстепенное значение.

М.К.Курбановым выдвигалось предположение, что источником регионального мышьякового загрязнения пресных подземных вод СДАБ являются примеси мышьяковистых минералов в некоторых контактирующих с продуктивными горизонтами слоев песчано-глинистых отложений [10]. Вероятно, в областях сноса, т.е. северных склонах Главного Кавказского хребта, мышьяковистые минералы (*реальгар* AsS , *аурипигмент* As_2S_3 , *мышьяковистый колчедан*, *арсенипирит* $FeAsS$, *леллингит* $FeAs_2$) в постакачгальский период осадконакопления и формирования плейстоценовой толщи СДАБ имели более широкое распространение. Неравномерно распространенные в контактирующих песчано-глинистых и глинистых отложениях мышьяковистые минералы растворяются, выщелачиваются и вступают в ионообменные химические реакции с макрокомпонентами подземных вод. В естественных условиях мышьяковистые соединения, по-видимому, адсорбируются глинистыми и песчано-глинистыми частицами водоносных и водоупорных горизонтов. Но в условиях интенсивной эксплуатации артезианских скважин и связанной с этим активизации движения подземных вод происходит усиление тепломассообмена между флюидами и минеральными частицами горных пород [6].

Сложившийся фонтанно-гидродинамический режим эксплуатации на предельном уровне, в результате которого увеличивается водоотбор скважинами и соответственно происходит падение пьезометрических уровней и инфильтрация из выше- и нижележащих водоносных горизонтов соленых вод в продуктивные горизонты, также способствуют росту концентрации мышьяка. По мере роста количества эксплуатационных скважин в населенных пунктах процесс усугубляется, образуются крупные депрессионные воронки, для которых характерно максимальное мышьяковистое и прочее загрязнение.

Таким образом, процессы, способствующие росту концентрации мышьяка, продолжаются и единственный источник пресных подземных вод – СДАБ, может подвергнуться сплошному мышьяковистому и прочему загрязнению, что может привести к катастрофе в водоснабжении целого региона.

Необходимо продолжить работы по выявлению причин мышьяковистого заражения. Необходимо провести идентификацию мышьяковистых примесей во всей плиоцен-плейстоценовой осадочной толще, мощность которой колеблется от 350 до 1000-1200 м.

Для этого необходимо решать следующие задачи.

- определение количественного содержания мышьяковистых минералов в осадочной толще артезианского бассейна;
- определение форм нахождения и закономерностей распространения их с глубиной;
- определение физико-химических и водно-физических свойств мышьяковистых минералов и минеральных ассоциаций, приуроченных к продуктивной толще пресных подземных вод СДАБ;
- выявить степень мышьяковистого загрязнения Терско-Кумского артезианского бассейна, в состав которого входит СДАБ.

В некоторых странах для получения точной информации о загрязнении мышьяком используются изотопные методы, которые намного быстрее и дешевле чем применении неизотопных методов. Полученные данным методом данные позволяют также проводить точную оценку динамики водоносного горизонта и подземных вод. Таким образом, они помогают установить, будут ли глубокие водоносные горизонты оставаться без примесей мышьяка в течение длительного времени, можно ли их использовать в качестве альтернативных источников пресной воды и как другие глубокие водоносные горизонты могут загрязняться за счет смешивания глубоких и неглубоких пластов.

Литература

1. Кондаков В.М., Курбанов М.К., Самедов Ш.Г. Ресурсы пресных подземных вод Дагестана и оценка их загрязнения //Геозэкологические проблемы освоения и охраны ресурсов подземных вод Восточного Предкавказья. – Труды Института геологии Дагестанского Научного Центра Российской Академии наук. Вып.49. – Махачкала, 2003. С. 12-19.
2. Курбанов М.К. Северо-Дагестанский артезианский бассейн. – Махачкала: Дагкнигиздат, 1969. 92с.
3. Курбанов М.К. Гидрогеозэкологическая программа «Родник. – Ресурсы подземных вод Терско-Кумского артезианского бассейна и пути их рационального использования, предотвращения процессов загрязнения и истощения» на 2003-2008 гг. //Геозэкологические проблемы освоения и охраны ресурсов подземных вод Восточного Кавказа. – Труды Института геологии Дагестанского Научного Центра Российской Академии наук. Вып 49. – Махачкала, 2003. С. 196-209.
4. Курбанов М.К., Курбанова Л.М., Самедов Ш.Г., Базманова П.М. Problem of arsenic and other pollution of fresh underground waters of Thersco-Kumsky artesian basin and possible ways its solution //The Second International Conference Ecological Chemistry. Chisinau, Moldova, October 11-12, 2002. (Проблема мышьяковистого и прочего загрязнения пресных подземных вод Терско-Кумского артезианского бассейна и возможные пути ее разрешения //Вторая Международная конференция по экологической химии. – Кишинев, 2002).
5. Курбанова Л.М., Гусейнова А.Ш. К проблеме мышьяковистого загрязнения Северо-Дагестанского артезианского бассейна //Геология и нефтегазоносность юга России. Труды Института геологии Дагестанского Научного Центра Российской Академии наук. Вып. 52. – Махачкала, 2008. С. 218.
6. Курбанова Л.М. Проблемы микрокомпонентного загрязнения Северо-Дагестанского артезианского бассейна //Региональная геология и нефтегазоносность Кавказа. Труды Института геологии Дагестанского Научного Центра Российской Академии наук. Вып. №58. – Махачкала, 2012. С. 185-187.
7. Курбанова Л.М., Самедов Ш.Г., Газалиев И.М., Абдулмуталимова Т.О. Мышьяк в подземных водах Северо-Дагестанского артезианского бассейна. //Журн. Геохимия, 2013, № 3. С. 262-265.
8. Ревич Б.А., Авалиани С.Л., Тихонова Г.И. Экологическая эпидемиология. – М., изд. «АКАДЕМА», 2004.
9. Рыженко Б.Н., Черкасова Е.В., Лиманцева О.А., Ма Teng. Модель формирования загрязнения подземных вод мышьяком. 3. Причины загрязнения //Геохимия. 2010. № 7. С.773-778.
10. Генезис мышьяка в ресурсах пресных подземных вод Северо-Дагестанского артезианского бассейна. Отчет по выполнению гранта РФФИ. Рук. проекта Курбанов М.К. – ИГ ДНЦ РАН. Махачкала, 2003.
11. Информационный бюллетень за 2006 год о состоянии геологической среды на территории Республики Дагестан. Вып. 9. – Махачкала, РЦ «Геомониторинг», 2007.
12. Информационный бюллетень о состоянии недр территории Республики Дагестан за 2010 г. Вып.14. – Махачкала, ГУП «РЦ Дагестангеомониторинг», 2011.
13. Саша Энрикес Комплексные научные методы спасают жизни в Бангладеш //Бюллетень МАГАТЭ 53-1-сентябрь 2011 года.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОДЕРЖАНИЯ МЫШЬЯКА В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ
РАВНИННОЙ ЧАСТИ ДАГЕСТАНА

*Самедов Ш.Г., Ибрагимова Т.И.
Институт геологии ДНЦ РАН*

Подземные воды являются одним из первостепенных стратегических ресурсов.

Для населения равнинной части Республики Дагестан единственным источником водоснабжения являются артезианские воды.

В Дагестане за счет подземных вод осуществляется коммунально-бытовое водоснабжение 65% населения. Единственным источником хозяйственно-бытового водоснабжения на территории Северного Дагестана является Северо-Дагестанский артезианский бассейн – крупнейший резервуар пресных подземных вод. Воды бассейна эксплуатируются более чем 3000 артезианскими скважинами уже больше ста лет в ежегодно нарастающих темпах с нарушениями правил эксплуатации и без учета рекомендаций ученых и специалистов. В результате такой бессистемной и бесконтрольной эксплуатации водоносных горизонтов и ухудшения технического состояния скважин (более 60% скважин прошли амортизационный срок, но продолжается их активная эксплуатация) происходит смешение подземных вод выше- и нижезалегающих пластов, содержащих токсичные элементы, с пресными подземными водами продуктивных горизонтов. Вследствие этого происходит рост минерализации, ухудшение химического состава, в частности увеличение концентраций мышьяка и других токсичных элементов.

Мышьяк относится к первому классу опасности загрязняющих веществ – чрезвычайно опасным, чем и вызван повышенный интерес к содержанию его в питьевых водах. Вопросами изучения мышьякового загрязнения подземных вод занимались многие организации (ОАО «Дагестан-геология», Институт геологии ДНЦ РАН, НППФ «Георесурс-Оптим», служба санитарно-эпидемиологического надзора Республики Дагестан). Тем не менее, однозначного ответа на причины и распространение мышьякового загрязнения нет.

Мышьяк – это загрязняющее вещество подземных вод, которое можно найти во многих регионах мира. По своему количеству в земной коре он находится на 20 месте, а по количеству в теле человека – на 12. Не имея вкуса и запаха, мышьяк широко используется в качестве пропиточного состава для древесины и яда для уничтожения сорняков, крыс и насекомых.

Даже в малых концентрациях он токсичен для людей. Однако растворимость мышьяка в воде настолько мала, что его присутствие в воде обычно связано с разработкой месторождений или с металлургическими процессами в районе водосбора; кроме того, мышьяк может попасть в воду вместе с поверхностными стоками с сельскохозяйственных площадей, на которых в качестве промышленных ядов использовались вещества, содержащие мышьяк.

В 2001-2003 гг. в рамках гранта № 01-05-65243 РФФИ лабораторией гидрогеологии и геоэкологии Института геологии Дагестанского научного центра РАН были выполнены исследования по мышьяковистому загрязнению Северо-Дагестанского артезианского бассейна с отбором проб воды на химический анализ. По результатам полученных исследований и исследований, проведенных другими организациями (ОАО «Дагестангеология, «Дагестангеомониторинг») составлена карта мышьяковистого загрязнения Северо-Дагестанского артезианского бассейна (рис. 1), в которую вошли результаты выполненных химических анализов подземных вод на содержание мышьяка по 370 артезианским скважинам.

ОБЗОРНАЯ КАРТА СОДЕРЖАНИЯ МЫШЬЯКА В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ СЕВЕРО-ДАГЕСТАНСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА

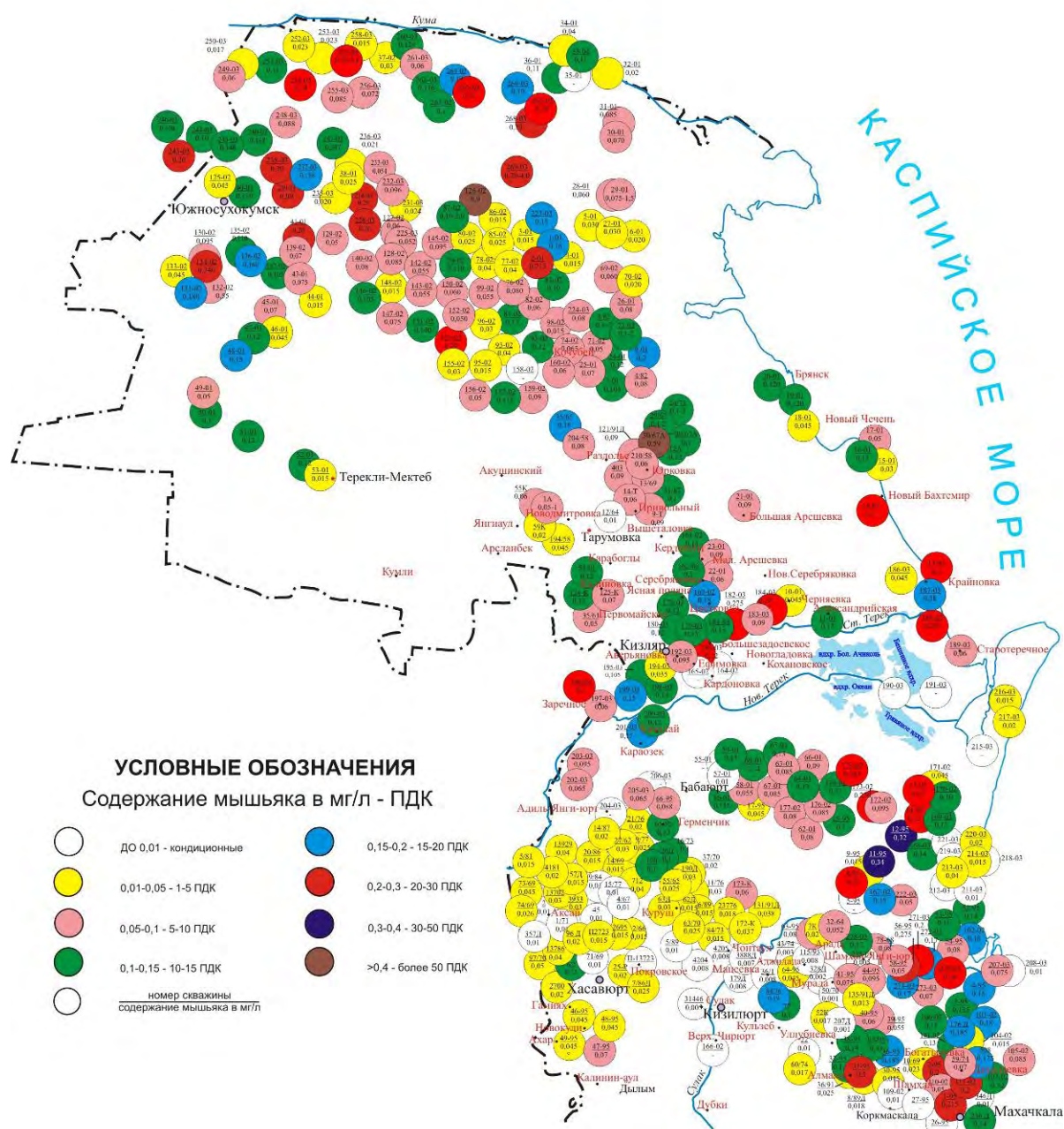


Рис. 1

Всего в рамках проекта были исследованы 281 скважина, в 226 из которых (80%) содержание мышьяка выше нормативного. Из них 70% содержат 5-20 ПДК, 15% – 20-30 ПДК мышьяка. Наиболее высокие показатели содержания мышьяка отмечены в северо-восточной части бассейна. Ареал распространения мышьяковистых подземных вод имеет место и в центральной части СДАБ – Ногайском районе, который ранее считался благополучным. В верхне-апшеронских водоносных горизонтах 78% исследованных скважин, в юго-восточной части Ногайского района сосредоточенных между г. Южносухокумск и сел. Терекли-Мектеб, содержание мышьяка составляет 0,06-0,24 мг/л (6-24 ПДК). Западная часть равнинного Дагестана – Хасавюртовский, Кизилюртовский, Новолакский районы относительно благополучны. Содержание мышьяка в исследованных скважинах этих районов не превышает 0,04 мг/л, а более половины скважин не содержат мышьяк или содержат в рамках допустимых норм.

Выявляется следующая закономерность, что, несмотря на разные области питания, содержание мышьяка увеличивается в областях транзита и разгрузки водоносных комплексов –

к северо-востоку: сначала в верхней толще верхнеапшеронского, а затем и в вышележащих бакинском и хазаро-хвалынском водоносных комплексах. Объясняется это тем, что в расходной части водного баланса преобладает перетекание от низзалегających в верхние водоносные пласты с последующим испарением, что приводит к повышению, как общей минерализации, так и концентраций мышьяка в верхних водоносных комплексах (табл.1).

Таблица 1

Прогнозно-эксплуатационные ресурсы подземных вод Терско-Кумского артезианского бассейна с загрязнением мышьяка, тыс.м³/сут (кратного превышения нормы ПДК)

Районы	Водоносные комплексы								Всего по району	% с загрязнением от ПЭРПВ
	Q ₂₋₃		Q _{1b}		N ₂ ³ ар(в)		N ₂ ³ ар(н)			
	Всего ПЭРПВ		Всего ПЭРПВ		Всего ПЭРПВ		Всего ПЭРПВ			
	5-10 пдк	10-20 пдк	5-10 пдк	10-20 пдк	5-10 пдк	10-20 пдк	5-10 пдк	10-20 пдк		
1.Ногайский	65,8		112,6		93,9		70,6		342,9	
	30,1	-	5,2	3,7	34,0	-	--	-	73,0	23
2.Тарумовский	45,7		13,2		13,1		25,6		97,6	
	35,4	-	11,2	1,7	11,9	-	-	-	60,2	62
3.Кизлярский	34,7		79,1		32,1		23,6		169,5	
	21,7	-	78,2	1,5	32,1	-	-	-	133,5	79
4.Бабаюртовский	65,3		31,7		35,1		25,5		157,6	
	23,0	15,4	11,7	2,6	18,9	0,5	1,2	10,4	83,7	53
5.Кумторкалинский	81,0		13,4		31,0		10,7		136,1	
	7,6	3,0	5,0	1,0	5,2	2,5	-	-	24,3	18
Итого	292,5		250,0		205,2		156,0		903,7	
	117,8	18,4	111,3	10,5	102,1	3,0	1,2	10,4	374,7	25

Подземные воды с высокими содержаниями мышьяка формируются в водоносных горизонтах, сложенных песчано-глинистыми породами. В основном эти воды имеют HCO₃-Na и Cl-Na состав.

По поводу генезиса мышьяка есть предположение, что источником регионального мышьякового загрязнения пресных подземных вод Северо-Дагестанского артезианского бассейна являются примеси мышьяковистых минералов в некоторых контактирующих с продуктивными горизонтами слоях песчано-глинистых отложений. По-видимому, в области сноса, т.е. северных склонах Главного Кавказского хребта мышьяковистые минералы (реальгар AsS, аурипигмент As₂S₃, мышьяковистый колчедан, арсениопирит FeAsS, леллингит FeAs₂) и др. имели более широкое распространение в постакчагыльский период осадконакопления и формирования плейстоценовой толщи СДАБ. Неравномерно распространенные в водоносных и большей частью контактирующих песчано-глинистых и глинистых отложениях мышьяковистые минералы растворяются, выщелачиваются и вступают в ионообменные химические реакции с макрокомпонентами подземных вод. В процессе интенсивной эксплуатации артезианских скважин и в связи с этим активизации движения подземных вод происходит усиление тепломассообмена между флюидами и минеральными частицами горных пород. По мере роста количества эксплуатационных скважин в населенных пунктах процесс усугубляется, образуются крупные депрессионные воронки, для которых характерно максимальное мышьяковистое и прочее загрязнение.

Процессы, способствующие росту концентрации мышьяка, прогрессируют и если в ближайшие годы не принять адекватные меры, огромный резервуар пресных подземных вод Северо-Дагестанского артезианского бассейна может подвергнуться сплошному мышьяковистому и прочему загрязнению и истощению запасов, что приведет к кризису в водоснабжении целого региона.

Во избежание дальнейшего расширения и усиления процессов загрязнения подземных вод всего Северо-Дагестанского артезианского бассейна, большинство артезианских скважин

подлежат капитальному ремонту или ликвидации. В целом с обеспечением населения водой нормативного качества складывается крайне напряженное положение из-за несоответствия примерно 50-55% питьевых водоисточников нормативным требованиям, что негативно отражается на здоровье населения. Одновременно происходит загрязнения приартезианских земель, так как около 80-90% добываемых из недр вод выбрасывается круглосуточно фонтанирующими скважинами на поверхность земли, что приводит к повышению уровня соленых грунтовых вод и процессам вторичного засоления сотен гектаров почво-грунтов ежегодно. С целью преодоления чрезвычайно опасных процессов загрязнения и истощения ресурсов Терско - Кумского артезианского бассейна, который служит единственным источником хозяйственно-бытового водоснабжения городов и сельских районов Восточного Предкавказья, необходима разработка комплекса мер по рациональному использованию подземных вод.

Литература

1. Агаматов С.А. Токсичные элементы в пресных подземных водах в Северном Дагестане //Проблемы социальной экологии Дагестана. – Махачкала, 1992. С. 159-165.
2. Генезис мышьяка в ресурсах пресных подземных вод Северо-Дагестанского артезианского бассейна. Отчет по выполнению гранта РФФИ. Рук. проекта Курбанов М.К. – ИГ ДНЦ РАН. Махачкала, 2003.
3. Информационный бюллетень о состоянии недр территории Республики Дагестан за 2010г. Вып.14. – Махачкала, ГУП «РЦ Дагестангеомониторинг», 2011.
4. Кондаков В.М., Курбанов М.К., Самедов Ш.Г. Ресурсы пресных подземных вод Дагестана и оценка их загрязнения // Геоэкологические проблемы освоения и охраны ресурсов подземных вод Восточного Предкавказья. – Материалы научно-практической конференции. Вып.49. – Махачкала, 2003. С. 12-19.
5. Курбанов М.К. Северо-Дагестанский артезианский бассейн. – Махачкала: Дагкнигиздат, 1969. 92с.
6. 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.
7. Курбанова Л.М., Самедов Ш.Г., Газалиев И.М., Абдулмуталимова Т.О. Мышьяк в подземных водах Северо-Дагестанского артезианского бассейна. //Журн. Геохимия, 2013, № 3, стр. 262-265.
8. Ревич Б.А., Авалиани С.Л., Тихонова Г.И. Экологическая эпидемиология. – М., изд. «ACADEMA», 2004.
9. Рыженко Б.Н., Черкасова Е.В., Лиманцева О.А. Модель формирования загрязнения подземных вод мышьяком. 2. Влияние сорбции. //Журн. Геохимия, 2009, № 10, с. 1041-1049.
10. Самедов Ш.Г., Ибрагимова Т.И. Гидрохимическое состояние подземных вод Восточно-Предкавказского артезианского бассейна (в пределах Республики Дагестан).// Журн. Вода: химия и экология. № 3, Март 2014 г, стр. 3-10.

УДК 550.42:546.027

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ДИНАМИКУ ИЗМЕНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ДАГЕСТАНА

*Ахмедов А.М., Бабаев М.Р., Газалиев И.М., Идрисов И.А.
Институт геологии ДНЦ РАН*

Приведены инструментальные данные изучения загрязнения почв Дагестана тяжелыми металлами в результате работы автотранспорта. Установлено, что основным загрязняющими компонентами является свинец. Рост его концентрации наблюдается на удалении до 20-25 метров от автодороги. На большем удалении увеличения содержания свинца в почвах не наблюдается.

Ключевые слова: геохимия ландшафтов, антропогенное загрязнение, тяжелые металлы в почвах.

Одним из важных факторов антропогенного воздействия на почвенный покров является движение автомобильного транспорта, влияние которого в последние несколько десятков лет прогрессивно увеличивается. При этом на фоне значительного снижения роли других факторов (промышленности и сельского хозяйства), для отдельных регионов, работа автотранспорта в 21 веке стала доминирующим фактором воздействия на геосистемы. К числу таких регионов относится Дагестан, где на фоне значительного сокращения воздействия на природу со стороны

промышленности и сельского хозяйства, наблюдается значительный рост парка автотранспортных средств. Тем не менее, реальные масштабы воздействия этого фактора в конкретных природных условиях Дагестана в настоящее время не исследованы.

Согласно существующим представлениям по геохимии ландшафтов [1] в различных природных условиях наблюдаются различные механизмы миграции и накопления химических элементов, в том числе тяжелых металлов. Прямым источником их накопления в почвах являются горные породы, на продуктах которых сформировался почвенный покров. В осадочных горных породах, в зависимости от их генезиса и гранулометрического состава, содержание тяжелых металлов колеблется в широком диапазоне, при этом тонкодисперсные глинистые сланцы более обогащены тяжелыми металлами, чем песчаники [2]. В Дагестане ранее проводились работы по изучению содержания некоторых тяжелых элементов в почвах региона, с целью изучения биогеохимического круговорота веществ в практике их сельскохозяйственного освоения [3]. Однако эти исследования не ставили целью изучения влияния антропогенного фактора на загрязнение почв.

В 2012 году нами начата работа по установлению особенностей распределения и миграции тяжелых металлов в почвах в природных условиях Республики Дагестан.

Первым объектом исследований года стали светло-каштановые почвы, развитые вдоль федеральной автодороги «Кавказ», на участке автодороги Махачкала-Кизилюрт [4,]. На участке исследований дорога характеризуется интенсивным транспортным потоком, превышающим 5000 автомобилей в сутки.

Ландшафты представлены сухими степями с преобладанием полыни. Отбор проб проводился из горизонта А, методом квадрата и линейным методом. Атмосферных осадков в течении месяца до отбора проб не наблюдалось. Было отобрано 8 проб почв на удалении 5, 10, 15, 20, 30, 50, 100 и 200 метров от края асфальтового полотна. Содержание элементов определялось в лаборатории Института геологии ДНЦ РАН на атомно-абсорбционном спектрометре GBC Savant-AA. Результаты измерений представлены в таблице 1.

Табл. 1.

Распределение элементов в почвах вдоль автодороги «Кавказ»

№		Содержание элементов, г/т														
		Li	Rb	Cs	Zn	Be	Se	Co	Cr	Cu	Pb	Fe	Ag	As	Ti	Ni
1	Коркмаскала П1 5м	12.8	7,1	0,04	365	4,14	0,0001	9,8	18,6	18,2	37,1	264	2,6	0,1	421	45
2	Коркмаскала П2 10м	19.2	9,8	0,44	1075	1,67	0,0005	3,6	29,3	20,1	42,0	369	2,7	7,3	556	51
3	Коркмаскала П3 15м	20.7	н/о	0,34	863	1,38	0,0002	13,2	33,4	18,5	42,1	281	1,3	8,1	462	50
4	Коркмаскала П4 20м	68.0	н/о	0,04	1328	1,37	0,0015	34,0	49,3	24,2	52,0	259	0,8	1,9	643	37
5	Коркмаскала П5 30м	11.5	н/о	н/о	396	1,22	0,0001	6,0	30,5	15,8	23,2	140	2,2	8,2	840	40
6	Коркмаскала П6 50м	18.0	н/о	0,43	698	1,27	0,001	4,1	44,8	16,6	23,3	277	2,8	7,7	525	45
7	Коркмаскала П7 100м	13.6	н/о	н/о	797	1,10	0,004	21,0	48,8	13,7	14,8	190	2,0	6,4	482	35
8	Коркмаскала П8 200м	20.7	н/о	н/о	35,9	1,28	0,0005	1,0	48,6	21,1	14,9	112	2,0	8,4	747	48

По результатам анализа полученных данных можно сделать следующие выводы. Для некоторых элементов наблюдаются значительные изменения концентрации. Они нами не рассматриваются в качестве репрезентативных. В качестве основных объектов изучения выбраны тяжелые металлы (Cr, Cu, Pb, Ni). Данные изменения концентрации этих элементов приведены на рисунке 1.

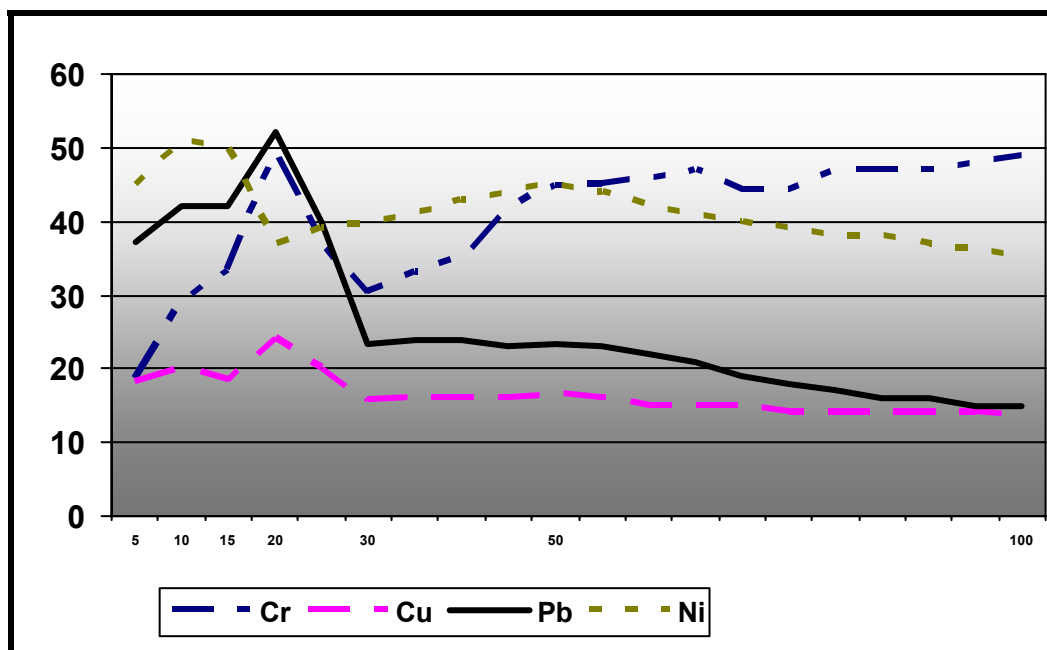


Рис. 1. Распределение тяжелых металлов на участке автодороги «Кавказ».

В ходе исследований было установлено, что результаты измерений по пробам, удаленным на 100 и 200 м, слабо отличаются. Соответственно для улучшения восприятия графической информации на рисунке проба с удалением 200 метров не показана.

Для таких элементов как Cr, Cu и Ni установлено относительно равномерное распределение на различном удалении от автодороги, при этом наблюдаются колебания, что связано с особенностями природного распределения этих элементов. Содержание хрома колеблется в пределах от 30 до 49 г/т, меди от 14 до 24 г/т, никеля от 35 до 50 г/т.

Такой элемент как свинец характеризуется иным характером распределения. В частности на расстоянии до 20 метров от автодороги его содержание меняется от 37 до 52 г/т. Минимальное его содержание отмечается на расстоянии 5 м от автодороги. Это связывается с тем, что здесь преобладают насыпные грунты, не отражающие характера изменения концентрации этого элемента в почвах. Среднее значение концентрации достигает 45 г/т. Начиная от 30 м и вплоть до 200 м, концентрация элемента в целом стабильная и меняется в пределах 23 и 15 г/т. Среднее значение – 18 г/т. Соответственно наблюдается рост концентрации в 2,5 раза. Таким образом, рост концентрации свинца наблюдается на удалении до 20-25 метров от автодороги. На большем удалении рост его концентрации не наблюдается.

Вторым объектом исследований стал участок в Редукторном поселке г. Махачкалы, между старой и новой трассами Махачкала – Каспийск, на участке шириной около 1 км., причем новая трасса по сути является в настоящее время основной, с более плотным транспортным потоком.

Почвенный покров представлен луговой и лугово-каштановой солончаковатыми почвами. Пробы отбирались из горизонта А, на удалении 50, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 м. в направлении от «старой» трассы к «новой». Результаты лабораторных исследований приведены в таблице 2.

Табл. 2. Распределение элементов в почвах вдоль автодороги Махачкала-Каспийск

№ п/п	Содержание элементов, г/т						
	Zn	Cd	Cr	Cu	Pb	As	Ni
1	34,74	1,03	17,88	12,45	18,60	3,5	29,35
2	45,65	0,59	41,15	29,45	16,62	8,0	77,38
3	47,50	0,12	37,06	31,33	11,66	8,0	81,04
4	45,12	0,50	29,42	28,40	10,91	8,5	78,51
5	12,92	1,46	10,61	5,08	6,24	1,8	16,01
6	43,94	1,94	32,96	31,15	19,59	11,0	85,39
7	39,62	1,29	27,37	28,58	18,35	3,8	81,74
8	43,75	1,31	29,33	30,65	18,85	10,1	95,65
9	44,36	1,05	29,98	29,71	21,58	6,3	93,40
10	44,43	1,84	29,91	32,13	18,60	5,7	90,59

Из таблицы видно, что у обочины и при незначительном удалении от асфальтового полотна измеренные значения максимальные. Минимальные же значения, практически для всех элементов, зафиксированы в пятой точке на равном отдалении от обеих дорог (400-500м). Для Cr - 10,61г/т, Cu – 5,08г/т, Pb – 6,24г/т, Ni – 16,01г/т. Так же результаты по некоторым элементам показывают картину загруженности и соответственно степени загрязнения почвы вдоль новой трассы по сравнению с обочиной старой трассы.

Значительный рост концентрации свинца в верхних горизонтах почвы вблизи от автодорог обусловлен поступлением свинца при сжигании автомобильного топлива, в котором широко используется присадка тетраэтил свинца. Высокие значения концентрации свинца вдоль автодорог различных регионов широко известный факт. В зоне сухих степей Дагестана рост концентрации свинца (более чем в 2 раза) в верхних горизонтах почвы вблизи от автодороги (до 30 м) впервые установлен инструментально. Однако подобный вывод справедлив только для природных условий сухих степей со светло-каштановыми и лугово-каштановыми почвами.

В ходе анализа полученных данных можно сделать вывод, что различные элементы распределяются по-разному при удалении от автодорог. Это связано с тем, что на распределение элементов оказывают влияние как природные, так и антропогенные факторы. Можно предположить, что содержание тяжелых металлов в почвах динамично изменяется как в пространстве, так и во времени, что требует более детальных исследований.

Литература

1. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафтов. М., 1999. 610с.
2. Бранулоу А.Х. Геохимия. М., Недра, 1984. 463с.
3. Микроэлементы в почвах Терско-Сулакской низменности. Махачкала, 1985. 130с.
4. Идрисов И.А., Ахмедов А.М., Бабаев М.Р., Мадаева М.З. Распределение тяжелых металлов вдоль автомобильных автодорог в Дагестане // Материалы VIII Международной конференции «Горное, нефтяное и геоэкологическое образование в XXI веке». Москва, 2013. С. 116-118.

УДК 535.34

ВЗАИМОСВЯЗЬ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА С ИОННОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬЮ МОНТМОРИЛЛОНИТОВ

Гусейнов А.А.

Институт проблем геотермии ДНЦ РАН

В статье в плане комплексного подхода к изучению глинистых минералов, входящих в состав почв сухого климата, исследована зависимость между удельной электропроводностью и содержанием главных петрогенных элементов Si, Al, Fe, Mg, K, Na, Ti в монтмориллонитах. Дано объяснение физической природе стимулирующей электропроводность этих минералов роли атомов железа, калия, натрия, титана и уменьшающей электропроводность роли атомов алюминия, кремния и магния.

Ключевые слова: монтмориллонит, почва, температура, электропроводность.

The article, in terms of a comprehensive approach to the study of clay minerals that make up the dry climate soils, investigates the dependence of the specific conductivity on the content of the main petrogenic elements such as Si, Al, Fe, Mg, K, Na, and Ti in montmorillonites. An explanation of the physical nature of the role of atoms of iron, potassium, sodium, titanium, enabling conductivity of these minerals, and the role of the atoms of aluminum, silicon and magnesium, reducing that.

Keywords: montmorillonite; soil; temperature; conductivity.

Аридные и полуаридные земли занимают до 60 % суши, что обуславливает значительный интерес к их изучению. Наиболее продуктивным является в этом плане комплексное изучение почв и составляющих её отдельных компонентов, где не последнее место занимает изучение физических свойств минералов почв. Минеральная составляющая почв складывается из первичных и вторичных минералов [1]. Первичные минералы переходят из горных пород в почву в неизменном или почти неизменном виде, на пример полевые шпаты и слюды. Вторичные глинистые минералы являются продуктом выветривания горных пород и разложения первичных минералов в почве под действием физико-химических и биологических процессов и представлены каолинитом и монтмориллонитом. Монтмориллонит, являясь широко

распространенным глинистым минералом, входит в состав почв сухого климата. Присутствие минералов монтмориллонитовой группы в составе илистых фракций почв оказывает весьма существенное влияние на почвенные свойства. [1, 2]. Монтмориллониты широко применяются в целях очистки почв и вод от различных загрязняющих веществ. В исходном состоянии эти минералы могут быть эффективно использованы для поглощения некоторых тяжелых металлов.

Как справедливо отмечено в [2], «учение о глинистых минералах к настоящему времени сформировалось как самостоятельный раздел цикла наук о Земле, в том числе и как самостоятельный раздел почвоведения». Это обусловлено широкой распространенностью монтмориллонита в земной коре и большим влиянием на свойства почв, а также высокой сорбционной активностью.

Поэтому монтмориллонит представляет интерес для широкого круга исследователей, авторы [3] на основе анализа научной литературы с 1931 г. установили, что монтмориллонит является наиболее изучаемым глинистым минералом. Такой подход к данной проблеме требует комплексного изучения этих минералов.

Ясно, что на процессы миграции ионов в минералах почв могут существенно влиять электрические поля, например, наблюдается миграция радионуклидов в почве под воздействием постоянного электрического поля [4], что делает крайне важным постановку исследований особенностей электропроводности монтмориллонитов. В работе [5] нами исследованы особенности температурной ионной электропроводности монтмориллонитов, определены кинетические параметры электропереноса, установлены температурные области преобразований, обусловленных наличием элементарных дефектов кристаллической решетки минералов. В работах [6, 7, 8] установлены закономерности электропроводности, отражающие процессы эндогенного преобразования, дегидратации и дегидроксиляции в монтмориллонитах, приводящие к формированию возрожденных вод.

В данной работе проанализирован характер взаимосвязи электропроводности монтмориллонитов с содержанием главных петрогенных элементов. Важность таких исследований обусловлена тем, что изучение зависимости свойств вещества от состава является фундаментальной проблемой науки, в частности, состав слоистых силикатов является важным типохимическим параметром при решении различных петрогенетических задач, так как их состав является чутким индикатором различных условий минералообразования.

Исследовано пять образцов монтмориллонита с различных осадочных месторождений Дагестана. Монтмориллонит является трехслойным минералом, в его кристаллической решетке на два тетраэдрических кремнекислородных слоя приходится один алюмо-кислородно-гидроксильный слой, для которых характерна высокая степень изоморфных замещений. Состав монтмориллонита отображается формулой: $(Al, Mg)_2[Si_4O_{10}](OH)_2nH_2O$. Результирующий отрицательный заряд слоев компенсируется обменными катионами K, Na, H, Ca и др., расположенными между этими слоями. Монтмориллониты характеризуются большим содержанием межслоевой воды, благодаря чему межплоскостное пространство по мере гидратации увеличивается, поэтому эти минералы, в отличие от слюд и каолинитов, обладают способностью набухать при смачивании.

Методика экспериментального исследования электропроводности монтмориллонитов в широком интервале температур аналогична примененной в [10]. Температурный режим исследования составлял интервал от комнатных температур до 1000°C, что соответствует условиям всего разреза земной коры.

Анализ полученных наших результатов показал, что по характеру влияния на электрические свойства монтмориллонитов содержащиеся в них элементы можно разбить на две группы: 1 – повышающие ионную электропроводность катионы Fe, K, Na и Ti.; понижающие электропроводность Si, Al и Mg.

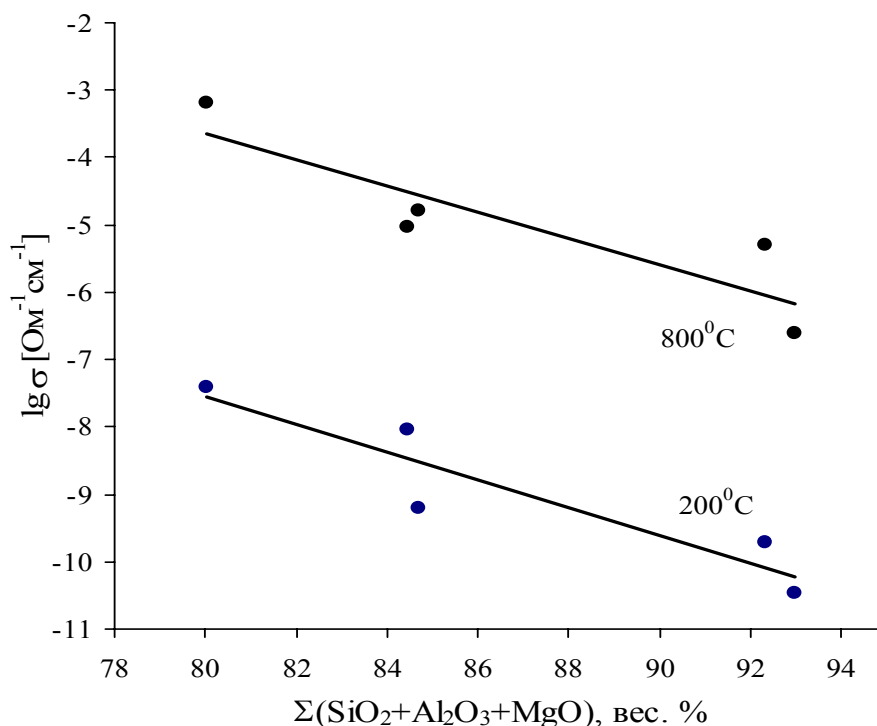


Рис. 1. Зависимость электропроводности монтмориллонитов от содержания $\Sigma(\text{FeO}+\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{TiO}_2)$

На рис. 1 представлена зависимость логарифма удельной электропроводности $\lg \sigma$ монтмориллонитов от суммарного содержания $(\text{FeO}+\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{TiO}_2)$. Как видно из рисунка, наблюдается четко выраженное возрастание $\lg \sigma$ с ростом концентрации компонентов как в низкотемпературной области при 200°C , так и при высоких температурах при 800°C . Физическая природа возрастания электропроводности, согласно рис. 1, заключается в том, что ионы железа, калия, натрия и титана имеют большие ионные радиусы, вследствие чего уменьшается энергия катион-анионного взаимодействия, что приводит к расширению кристаллической решетки, и соответственно, к повышенным значениям проводимости.

Здесь интересно отметить специфические особенности вхождения К в структуру монтмориллонита. В работе [11] было установлено, что степень фиксации К возрастает, если подвергать образец циклическому процессу смачивания и высушивания, при этом в характере соединения элементарных слоев монтмориллонита возникает трехмерная упорядоченность. Представляется интересным в дальнейшем проследить, как циклы смачивания и высушивания повлияют на электропроводность минерала, так как отмеченная выше фиксация калия предполагает уменьшение проводимости.

Иная картина наблюдается для случая с суммарным содержанием $(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{MgO})$. Согласно рис. 2 с ростом содержания кремния, алюминия и магния электропроводность уменьшается как при низких, так и при высоких температурах. Малые ионные радиусы этих элементов при относительно большом заряде приводят к повышению энергии кристаллической решетки, что обуславливает снижение электропроводности минерала.

Полученные результаты согласуются с данными, полученными при исследовании концентрационных зависимостей электропроводности в минералах группы слюд в работе [12]. Так как химический состав отражает особенности условий формирования или преобразования минералов, а в свою очередь электропроводность зависит от состава, то есть она тоже отражает эти условия, поэтому в данном случае электропроводность является типоморфным свойством.

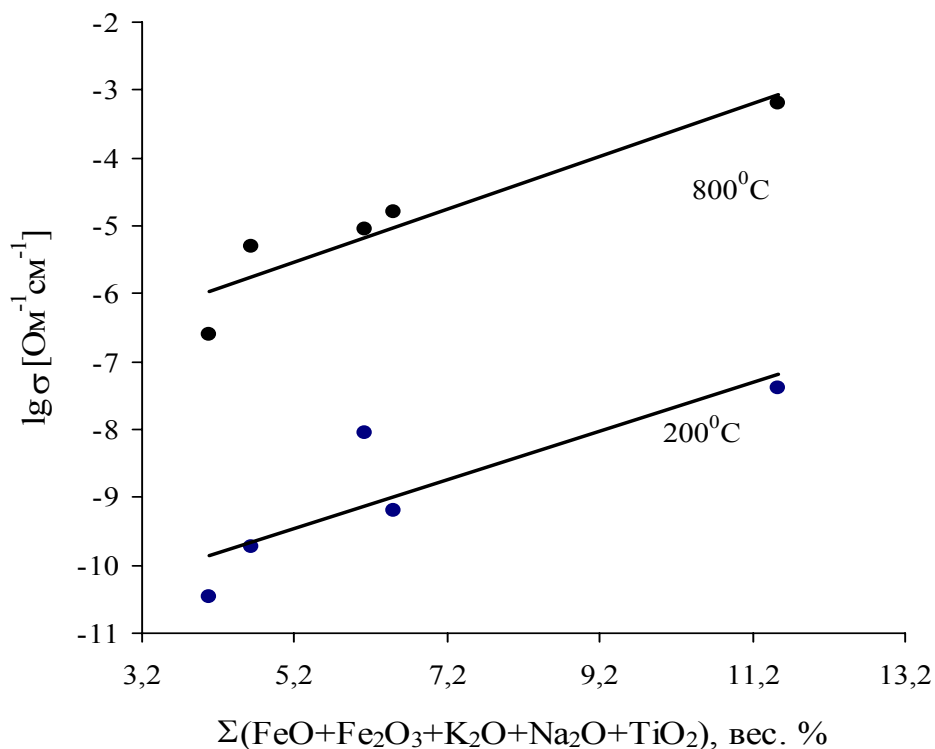


Рис. 2. Зависимость электропроводности монтмориллонитов от содержания $\Sigma(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{MgO})$

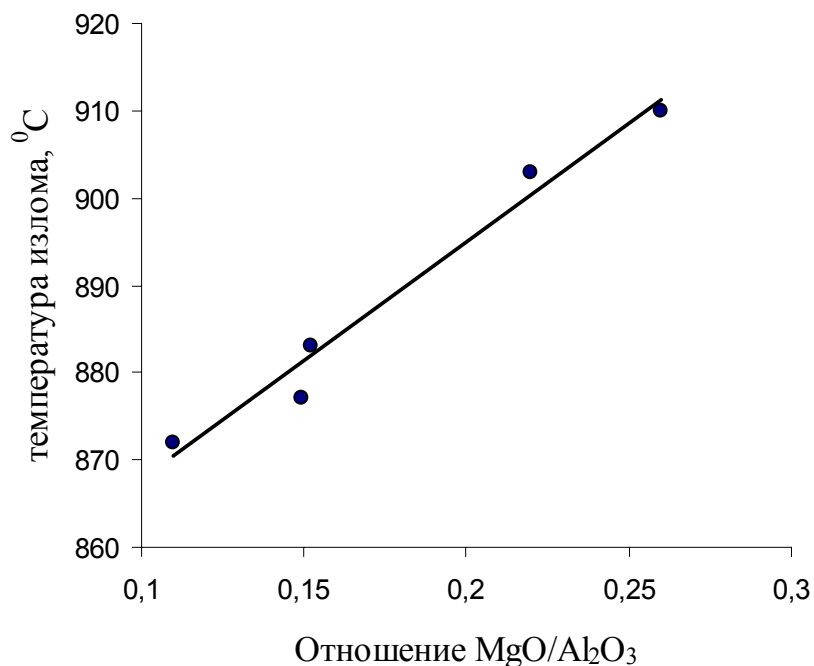


Рис. 3. Зависимость электропроводности монтмориллонитов от отношения $\text{MgO}/\text{Al}_2\text{O}_3$

В работе [13] было показано, что замещение алюминия магнием в структуре монтмориллонита повышает температуру разрушения при термическом воздействии. При исследовании температурной зависимости электропроводности на графиках имеются изломы, которые соответствуют процессу начала разрушения кристаллической решетки монтмориллонитов. Мы сопоставили температуру начала разрушения образцов монтмориллонитов, зафиксированную по результатам измерения электропроводности, с соотношением содержания оксидов $\text{MgO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ образце. Полученная зависимость представлена

на рис. 3. Из графика следует, что наблюдается закономерное увеличение температуры начала разрушения минерала при росте отношения MgO/Al_2O_3 . Полученная зависимость дает принципиальную возможность по результатам измерения электропроводности оценивать величину соотношения MgO/Al_2O_3 в монтмориллонитах.

Литература

1. Минеев В.Г. Агрохимия. М.: МГУ, «КолоС». 2004. 720 с.
2. Дронова Т.Я., Соколова Т.А., Толпешта И.И. Глинистые минералы в почвах. Тула: Гриф и К. 2005. 336 с.
3. Jesenak K., Kuchta L. Selected attributes of publishing activity in montmorillonite research //Scr. Fac. Sci. nature. Univ. Masarykianalbrun. Geol. 1998-1999.V. 28-29. P. 143-148.
4. Вешев С.А., Алексеев С.Г., Духанин А.С. Миграция радионуклидов в почве под воздействием постоянного электрического поля // Геохимия. 1996. № 10. С. 1005-1009.
5. Гусейнов А.А. Особенности ионной электропроводности монтмориллонитов при высоких температурах // 16 Международный симпозиум «Упорядочение в минералах и сплавах» ОМА-16, Ростов-на-Дону – г. Туапсе, 12-17 сентября 2013. Труды симпозиума. Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ ЮФУ АПСН, 2013. вып. 16. Т. 1. С. 120-123.
6. Алхасов А.Б., Гусейнов А.А. Спектр значений энергии активации электромассопереноса в глинистых минералах как отражение процесса формирования возрождённых вод при эпигенезе (на примере монтмориллонита) // В сборнике: Актуальные проблемы освоения возобновляемых энергоресурсов. Материалы VI школы молодых учёных им. Э.Э. Шпильрайна редколлегия: А.Б. Алхасов, Д.Н. Кобзаренко. Махачкала 2013. С. 152-158.
7. Гусейнов А.А., Юсупов А.Р. Изменение параметров электропроводности при эндогенном преобразовании монтмориллонита // Гидрогеология и некоторые аспекты геологии Восточного Кавказа. Труды Института геологии Дагестанского НЦ РАН Выпуск № 62. Махачкала: АЛЕФ. 2013. С. 286-289.
8. Гусейнов А.А., Алхасов А.Б. Взаимосвязь температурной зависимости электропроводности монтмориллонитов с их генетическими особенностями и с кинетикой дегидроксиляции, дегидратации и выделения межслоевой воды // Возобновляемая энергетика: проблемы и перспективы. Выпуск 3, Материалы научной сессии Института проблем геотермии, посвященной Дню российской науки. Махачкала. 7-8 февраля 2014 г. Под ред. д.т.н. А.Б. Алхасова: АЛЕФ (ИП Овчинникова). 2014. С. 136-142.
9. Гусейнов А.А., Гаргацев И.О., Габитова Р.У. Исследование электропроводности флогопитов при высоких температурах // Физика Земли. 2005. № 8. С. 79-88.
10. Gaultier J.-P., Mamy J. Etude des facteurs influencant l'evolution structurale de la montmorillonite K et sa reversibilite. Clay Miner. 1978, V. 13. № 2. P. 139-146.
11. Гусейнов А.А. Зависимость электропроводности минералов группы слюд от их кристаллохимических особенностей // Физика Земли. 1998. № 5. С. 36-44.
12. Restudio de una esmectita de Marruecos Oriental. I. Estudio mineralogico/ Romero Taboada E., Gonszalez Garcia G. // Ars. pharm.: Rev. Fac. farm. 1988. V. 29. № 3-4. P. 323-329.

УДК 546.791:631.4

РАДИАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ВНЕ И ВНУТРИ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ДАГЕСТАНА

Абдулаева А.С., Асварова Т.А.

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН

В статье представлены результаты многолетних радиоэкологических исследований на территории Дагестана. Проведены результаты определения содержания радона в воде и в воздухе жилых помещений Дагестана, а также данные изучения естественных радионуклидов в различных строительных материалах и мощность поглощенной дозы в воздухе вне и внутри помещений.

Радиоактивный фон внутри помещений статистически достоверно превышает фон на открытой местности. Полученные результаты дают основания считать, что уровни облучения населения, обусловленные содержанием изотопов радона в воздухе помещений, не могут быть значимыми.

Ключевые слова: радионуклиды, радон, доза, строительные материалы, помещение.

Большую часть времени городское население проводит в жилых, учебных, производственных или других помещениях. Радиационный фон внутри помещений

определяется вторичным космическим излучением (ВКИ), γ -излучением строительных материалов и радиоактивностью аэрозолей. О природе и амплитуде колебаний первой составляющей, несмотря на её неземное происхождение, накоплено значительно больше сведений, чем о двух других. Внутри одноэтажного здания ВКИ мало отличается от уровня, наблюдаемого на открытой местности, но покрытия многоэтажных зданий вызывают заметное ослабление ВКИ. Так в нижнем этаже четырехэтажного строения доза ВКИ уменьшается примерно на 33%. Это свидетельствует о том, что доза ВКИ, воздействующая на жителя того или иного населенного пункта, находится в прямой связи с географическим местоположением этого пункта, его высотой над уровнем моря и типом строения [1].

Мощность дозы γ -излучения интерьера строений тесно связана с удельной активностью строительных материалов, содержащих уран, торий и калий и способных испускать радон и торон. Эти параметры практически невозможно оценить без специальных исследований. Поэтому проводятся измерения уровней γ -излучения и интенсивности образования в них радона в зданиях различных населенных пунктов. На территории Дагестана обследованию были подвергнуты некоторые населенные пункты расположенные в различных физико-географических зонах республики.

Доза внешнего облучения зависит от многообразных факторов, в числе которых для человека можно особо выделить зависимость дозы от места пребывания: вне или внутри помещения. Большинство людей проводит часть времени в помещениях.

Значительно более важным радиоэкологическим параметром является гамма-фон внутри жилых и общественных зданий, поскольку человек большую часть времени проводит внутри помещений. Сравнение мощности дозы на открытой местности (P_{1g}) и внутри помещений (P_{2g}) показывает (рисунок 1), что они различаются, но различие это проявляется по-разному; мощность дозы внутри помещений может быть большей, равной или меньшей мощности дозы на открытой местности.

Такой феномен объясняется двумя противоположными по действию факторами – дополнительным вкладом внутри помещений излучения естественных радионуклидов, содержащихся в строительных материалах, с одной стороны, и экранирующим влиянием построек по отношению к внешнему гамма-фону, с другой. В целом для Дагестана между P_{1g} и P_{2g} выполняется соотношение $P_{2g} = 11.223 + 0.117 \cdot P_{1g}$ со слабой положительной корреляцией ($r = 0.08$), что указывает на превышение гамма-фона внутри помещений примерно на 10–15% над гамма-фоном на открытой местности. Радиационный фон на открытой местности г. Махачкалы составляет 10–15 мкР/ч, но имеются жилые дома, где внутри помещений γ -фон достигает 20 мкР/ч. Эти параметры для Москвы, например, составляют 8–12 и 15–20 мкР/ч [2].

Наибольшую роль в дозовой нагрузке, получаемой населением, играет радон-222, образующийся в почвах и строительных материалах в результате радиоактивного распада радия-226, члена радиоактивного семейства урана-238, самого распространенного изотопа (>99%) весьма рассеянного элемента. Период полураспада радона составляет 3,8 суток, и одновременно с ним в воздухе находятся продукты его распада – полоний, висмут и свинец.

Благородный газ радон через трещины и поры грунта, асфальтовых покрытий, строительных материалов поступает в приповерхностный слой атмосферы, а также в жилые и общественные помещения, где он рассеивается главным образом по механизму турбулентной диффузии [3].

Повышенное содержание радона в воздухе наблюдаются в домах, в которых происходит его накопление из почвы (подвалы, первые этажи), так и из строительных материалов [4], что должно учитываться в проектировании и строительстве домов в городах и сельском хозяйстве. Человек большую часть дозы, обусловленной радоном, получает вместе с вдыхаемым воздухом, особенно в закрытых непроветриваемых помещениях. Особо сильное действие радона оказывает на людей, находящихся в подвальных помещениях, и на жителей первых этажей жилых зданий.

Часто более высокие концентрации радона обнаруживалась в глинистых (саманных) (0,4 Бк/л) и шлакоблочных строениях (0,3 Бк/л), в которых уровень γ -излучения был, как правило невысок [4]. По-видимому накопление радона и его дочерних продуктов в воздухе таких зданий связано с более легким выходом эманации из толщи строительных материалов этих типов.

Так как для строительства используются природные материалы, многие из которых имеют повышенное содержание радия и тем самым являются дополнительными источниками поступления радона, то и в домах человек не избавлен от облучения естественной радиоактивностью, что должно учитываться в проектировании и строительстве домов в городах и сельском хозяйстве. Меньше всего она в деревянных домах (0,5 мЗв в год) и в зданиях возведенных из известняка (0,5 мЗв в год), а в кирпичных и железобетонных может быть до 1,5 мЗв в год. [5]. По современной оценке среднемировая годовая эффективная доза, обусловленная повышенной концентрацией радона в домах по сравнению с аналогичной вне помещений, составляет 1,25 мЗв [1].

Средняя объемная активность радона в исследованных помещениях (одноэтажные дома из глины или нежженого кирпича и полуподвальные помещения без принудительной вентиляции и специальной защиты от проникновения радона из почвы и имея существенные различия геологического строения территорий) г. Махачкалы составила 5 ± 2 Бк/м³, с. Ахты – 7.5 ± 2 Бк/м³, Гуниб – 6.3 ± 2 Бк/м³, что в 20-30 раз ниже нормативной величины. Следовательно, по радоновой опасности исследованные территории должны быть отнесены к первой, самой безопасной категории. Одной из причин такой низкой радоноопасности, возможно, является расположение населенных пунктов Дагестана в зоне постоянного воздействия восходящих воздушных потоков, которые снижают накопление радона в приземном слое атмосферы [6].

Полученные результаты лишь условно дают основания считать, что уровни облучения населения, обусловленные содержанием изотопов радона в воздухе помещений, не могут быть значимыми. Реальные же уровни радонового облучения, наверное, будут несколько выше, поскольку, во-первых, мгновенные измерения, проведенные нами в дневное время, обычно характеризуются минимальными значениями, во-вторых, наличие в Дагестане активных тектонических разломов предопределяет наличие районов потенциального радонового риска.

Необходимо отметить, что в зонах с умеренным климатом концентрация радона в закрытых помещениях прием в 8 раз выше, чем в наружном воздухе. Поэтому, большое внимание на содержание радона в воздухе помещений оказывает скорость воздухообмена между внешней средой и помещением. При эффективной вентиляции концентрация эманаций и продуктов их распада в воздухе помещений приближается к их концентрации на открытом воздухе [3].

Еще один источник поступления радона в жилом помещении является питьевая вода т.е. попадание паров воды с высоким содержанием радона в легкие человека вместе с вдыхаемым воздухом, что чаще всего происходит ванной комнате.

Радоновая проблема (облучение легких) в радиоэкологии стала в последние десятилетия гиперактуальной – на радон ²²²Rn и дочерние продукты его распада (ДЧР), по некоторым оценкам [7], может приходиться до 50-70% дозы облучения, получаемой населением от всех природных источников радиации. Проникая через трещины и щели в фундаменте, радиоактивные газы накапливаются (они в 7.5 раза тяжелее воздуха) в помещениях и попадают в организм человека ингаляционным путем, что и предопределяет их опасность. Считается [8], что 25-30% от общего числа больных раком легких обусловлено превышением критического уровня концентрации радона в воздухе жилых помещений.

В данной работе за основу анализа дозовой нагрузки населения принято (хотя в некоторых частностях было бы более целесообразно использовать геологическое или бассейновое дробление) вертикальная поясность территории Дагестана путем ее деления на четыре пояса: равнина (-27-400 м БС), низкогорье (400-800 м БС), среднегорье (800-1700 м БС) и высокогорье (1700-3000 м БС). Зона выше 3000 м, где проживает менее 1% населения, в расчет не принимался (табл. 1).

Теперь, основываясь на экспериментальных данных работ [2, 6, 9] и методических указаний по введению радиационно-гигиенического паспорта территорий [10, 11], определим вклад отдельных составляющих в общую дозу облучения населения Дагестана естественными радиоактивными нуклидами.

Таблица 1.

Основные источники облучения населения Дагестана и обусловленные ими эффективные дозы

Источники излучения; вид облучения	Равнинная зона, h = -27-400 м		Низкогорная зона, h = 400-800 м		Среднегорная зона, h = 800-1700 м		Высокогорная зона, h = 700-3000 м	
	Доза, мЗв/год	Вклад %	Доза, мЗв/год	Вклад %	Доза, мЗв/год	Вклад %	Доза, мЗв/год	Вклад %
Космическое излучение; внешнее, природное	0.34	10.1	0.76	20.2	1.22	28.3	1.54	32.7
Гамма-фон вне и внутри помещений, обусловленный естественными радионуклидами в почве, грунтах и строительных материалах; внешнее, природное	0.96	28.6	1.08	28.6	1.27	29.5	1.46	31.0
Радон в воздухе; внутреннее, природное	0.40	11.9	0.40	10.6	0.40	9.3	0.40	8.5
Пыль в воздухе; внутреннее, природное	0.01	0.3	0.01	0.2	0.01	0.2	0.01	0.2

Доза внешнего гамма-излучения и внутри помещения. Расчет средней годовой эффективной эквивалентной дозы облучения населения Дагестана (E_γ , мЗв/год) производился по результатам [2] измерений мощности дозы гамма-излучения в помещениях ($P_{1\gamma}$, нГр/час) и на территориях населенных пунктов ($P_{2\gamma}$, нГр/час):

$$E_\gamma = 8800 \cdot 10^{-6} \cdot 0.7(0.7 \cdot P_{1\gamma} + 0.3 \cdot P_{2\gamma}), \text{ мЗв/год}$$

где: 8800 – число часов в году; 10^{-6} – коэффициент перехода от нГр к мГр; 0,7 – коэффициент перехода от дозы в воздухе (Гр) к эффективной дозе (Зв) для гамма-излучения природных радионуклидов. В табл.1. показано, что г-фон внутри помещений на 10-15% больше, чем на открытой местности. Следовательно, значение величины E_γ во многом будет определяться удельной эффективной активностью ($A_{\text{эфф}}$) материалов, используемых в жилищном строительстве. Природные же строительные материалы Дагестана, используемые в разных населенных пунктах, отличаются широким спектром удельной эффективной активностью. Так, по нашим данным, $A_{\text{эфф}}$ бутового камня изменяется в пределах от 30 до 300 Бк/кг. Это в свою очередь обуславливает варьирование мощности дозы внутри помещений (рис.2). Естественно, учесть такое разнообразие радиационно-гигиенических условий проживания людей на практике не представляется возможным, что вынуждает ограничиться определением усредненной эффективной дозы облучения населения, проживающего в конкретной географической зоне.

Средняя годовая эффективная доза внешнего гамма-облучения популяции Дагестана изменяется от 0.31 мЗв/год до 3.08 мЗв/год при среднем значении 1.12 мЗв/год. Эти цифры позволяют отнести территорию республики к территории со слабо повышенной природной радиацией. Среднемировое значение дозы за счет ингаляции радона и его дочерних продуктов составляет около $100 \text{ мбэр} = 1 \text{ мЗв/год}$, среднероссийское – 1.24 мЗв/год, причем, диапазон значений этой дозы для жителей отдельных регионов России примерно сорокакратный: от значений в 4 раза ниже до значения в 10 раз выше среднего [11].

Впрочем, все оценки радиационного облучения населения вне и внутри помещения, в том числе и выполненные Научным комитетом ООН по действию атомной радиации (НКДАР) [7], носят ориентировочный характер.

Выводы

Сопоставление дозы облучения населения Дагестана с дозами облучения населения других регионов России позволяет охарактеризовать радиационную обстановку в республике как удовлетворительную. Однако при таких уровнях облучения относительная степень радиационной безопасности населения республики, обусловленная природными источниками излучения, относится к категории «повышенное облучение» ($5-7.5 \text{ Бк/м}^3$, что составляет годовую дозу от 2 до 5 мЗв/год).

Таким образом, радиационная обстановка в Дагестане можно оценить как благополучная. На территории республики в местах массового проживания населения нет участков с аномально высоким уровнем ЕРН или техногенного радиоактивного загрязнения. Лишь участки выхода черных сланцев, а также сланцевая пыль могут представить некоторую потенциальную опасность для здоровья людей. Что же касается стратегии уменьшения дозовой нагрузки населения Дагестана, то она должна быть иной, чем для России и индивидуальной для каждой зоны Дагестана.

Литература

1. Сахаров В.К. Радиоэкология: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2006. – 320 с.
2. Бутаев А.М., Абдулаева А.С. Территориальная мощность экспозиционной дозы Дагестана // Вестник Дагест. науч. центра. 2005. № 22. С.62-68.
3. Сапожников Ю.А., Алиев В.Р.А., Калмыков С.Н. Радиоактивность окружающей среды. Теория и практика. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 286 с.
4. Кузин А.М. Природный радиоактивный фон и его значение для биосферы Земли. – М.: Наука, 1991. – 116 с.
5. Усманов С.М. Радиация: Справочные материалы. – М.: Гуманит. Изд. центр ВЛАДОС, 2001. – 176 с.
6. Бутаев А.М., Абдулаева А.С., Гуруев М.А. Естественные радионуклиды в породах и почвах Дагестана и содержание радона в воздухе жилых помещений // Вестник Дагест. науч. центра. 2006 №23. с.59-65.
7. Источники и эффекты ионизирующего излучения: Отчет Научного комитета ООН по действию атомной радиации 2000 года Генеральной Ассамблеи ООН с научными приложениями. Т.1:Источники (часть1) / Пер. с англ. Под ред. Акад. РАМН Л.А. Ильина и проф. С.П.Ярмоненко. М.: РАДЭКОН, 2002, –308 с.
8. Khan H.A. Radon: a friend or a foe? //Nucl. Tracks Radial. Meas. 1955. V. 19. № 1-4, P. 353.
9. Бутаев А.М., Абдулаева А.С. Эффективные дозы облучения населения Дагестана // Вестник Дагестанского научного центра. 2006 №24. С.62-69.
10. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99) СП 2.6.1.758-99. М.: Минздрав РФ, 1999. 116 с.
11. Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения. СП 2.6.1.1292-03 от 18.04.2003 г/

УДК 550.33:550.348

ВАРИАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД В СКВАЖИНЕ, СВЯЗАННЫЕ С ИЗМЕНЕНИЕМ УРОВНЯ ВОДЫ В ЧИРКЕЙСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

*Идармачев И. Ш.
Институт геологии ДНЦ РАН*

.В статье рассмотрены данные изменений уровня Чиркейского водохранилища и кажущегося удельного электрического сопротивления массива горных пород верхнего мела, расположенного вблизи плотины ГЭС. В результате проведенного анализа выявлена значимая корреляционная связь ($K = -0.8$) между сезонными изменениями уровня воды в водохранилище и кажущегося сопротивления. Увеличение уровня воды приводит к уменьшению величины кажущегося сопротивления, а снижение уровня воды – увеличению кажущегося сопротивления. Полученные данные позволяют предположить, что одним из возможных механизмов такой связи может быть сезонное изменение веса водохранилища ($\Delta P = 1.3 \cdot 10^{10} \text{ Н}$), которое вызывает деформирование пород в районе водохранилища. Переменная нагрузка веса водохранилища является дестабилизирующим фактором равновесного состояния локальной области земной коры в данном районе.

Ключевые слова: водохранилище, уровень воды, скважина, кажущееся сопротивление.

Keywords: reservoir water level, well, the apparent resistivity.

The article describes the data changes in the level of Chirkey reservoir and apparent resistivity of the

rock, located near the hydroelectric dam . The analysis found a significant correlation ($R = -0.8$) between the seasonal changes in water level in the reservoir and the apparent resistivity . Increase in water level leads to a decrease of the apparent resistivity and lower water levels - increase of apparent resistivity . These data suggest that one of the possible mechanisms of such a relationship can be a seasonal change in the weight of the reservoir ($P = 1.3 \times 10^{10}$ H), which causes deformation of rocks in the reservoir area . Variable load weight of the reservoir is destabilizing the equilibrium state of the local crustal field in this area .

Введение

Возможные механизмы влияния заполнения крупных водохранилищ на окружающую среду обсуждаются различными авторами [1, 2]. Это рост упругих напряжений в земной коре под влиянием нагрузки веса водохранилища, увеличение порового давления в подстилающих породах, что приводит к снижению тангенциальных напряжений между блоками. Нагрузка веса водохранилища обуславливает деформацию прогибания подстилающих пород. Как показали исследования [3] для крупных водохранилищ как Кариба на Африканском континенте деформация прогибания земной коры достигает 20 см.

Известно, что электрические параметры горных пород являются чувствительными индикаторами их деформации. В отдельных случаях коэффициент тензочувствительности может достигать величины 10^6 . Поэтому Институтом геологии Дагестанского научного центра РАН в районе Чиркейского водохранилища проводится эксперимент с целью исследования корреляционных связей между сезонным изменением уровня водохранилища и электрическими параметрами массива горных пород в скважине.

Расположение пункта наблюдения показано на рис. 1.



Рис. 1. Космоснимок Чиркейского водохранилища (пункт наблюдений показан стрелкой)

Район расположения Чиркейской ГЭС сложен из мезозойских и кайнозойских отложений. Общая мощность осадочной толщи оценивается в 6500-7000 м. Ложе водохранилища длиной 10 км и шириной 3-4 км сложено верхнемеловыми известняками. Мощность их меняется в пределах 400-450 м. Сведения о тектонике района можно получить из тектонической карты Дагестана [4] согласно которой район исследований располагается вблизи зоны влияния разломов: Срединный, Владикавказский, Прибрежный, Дербентский.

Исходные данные и методика геоэлектрических исследований

Для анализа использовались данные электрического зондирования в скважине, полученные ФГБУН Институтом геологии Дагестанского НЦ РАН в районе Чиркейской ГЭС, а также данные мониторинга дирекции Чиркейской ГЭС и Дагестанской метеообсерватории.

Скважина где проводятся наблюдения за кажущимся сопротивлением расположена на расстоянии 300 м от правого борта плотины. На данном участке строителями была пробурена скважина глубиной 180 м для наблюдения за изменениями уровня подземных вод. Скважина обсажена до глубины 5 м от земной поверхности. Породы скального массива состоят из слоистых известняков верхнего мела. Величина кажущегося сопротивления пород, находящихся ниже уровня воды составляет, примерно, 100 Ом·м. Уровень воды в водохранилище имеет сезонный ход равный 30-35 м, при этом максимум достигает в августе-сентябре, минимум в апре-

ле-мае. Уровень воды в скважине имеет синхронный ход с уровнем водохранилища, при этом отстает по амплитуде на 12-15 м.

Для измерений используется четырехэлектродная установка электрического зондирования малой базой. Измерительный зонд всегда находится ниже уровня воды. На питающие электроды, которые расположены на глубинах 90 м и 99 м, при помощи генератора подаются разнополярные импульсы постоянного стабилизированного тока $I=0.02$ А скважностью 10 с, а с приемного диполя длиной 3 м, расположенного в середине между питающими электродами, снимается разность потенциалов (U), которая пропорциональна силе тока в питающем диполе и кажущемуся сопротивлению ρ_k .

Величина кажущегося сопротивления определяется формулой:

$$\rho_k = k \frac{U}{I} \quad (1)$$

ρ_k – величина, зависящая от строения геоэлектрического разреза, удельных сопротивлений слоев и их мощностей; k – геометрический коэффициент, зависящий от расстояний между электродами АВМN.

Для измерений используется установка «Георезистор» [5], которая располагается на территории Чиркейской ГЭС в специально оборудованной комнате. Установка состоит из платы сбора данных серии ЛА-И24, сопряженной с персональным компьютером, программы управления измерениями кажущегося сопротивления, генератора импульсов для питающего диполя и четырехэлектродного зонда, помещенного в скважине. Установка обеспечивает непрерывный режим измерений, высокую чувствительность к вариациям кажущегося сопротивления пород.

Программа управления станции «Георезистор» по внутренним часам компьютера включает режим измерений. Для этого на первый дифференциальный канал подается сигнал, снимаемый с калибровочного шунта, включенного в цепь питающей линии, а вход второго канала подключается к приемному диполу. Длительность измерений одного сеанса равна 59 минут. В конце часа, полученный массив данных обрабатывается соответствующей программой и на жесткий диск записываются дата, время, значения тока (I) в цепи питающего диполя, напряжение на приемной диполе (U) и величина кажущегося сопротивления (ρ_k). Относительная погрешность измерений ρ_k в результате осреднения суточных данных не превышает $\pm 0.1\%$ [6].

Обсуждение результатов

На рис. 2 представлены графики среднесуточных значений уровня воды в водохранилище и кажущегося сопротивления пород в скважине за период 2010-2013 гг.

Предварительно из данных кажущегося сопротивления были удалены данные скачкообразных изменений, зарегистрированные в 2012 г., имеющие длительности более чем 5-6 суток. На данном рисунке можно видеть изменение графика кажущегося сопротивления, который имеет из года в год, повторяющийся сезонный ход. Периоду паводкового повышения уровня воды в водохранилище с мая по август месяцы, примерно, на 35 м, наблюдается уменьшение величины кажущегося сопротивления, при этом процесс ее уменьшения отстает на 30-40 суток. Когда уровень воды находится на максимуме, в стабильном состоянии с августа по ноябрь-декабрь кажущееся сопротивление меняется сложным образом. После достижения минимума в августе месяце начинает увеличиваться при неизменном уровне водохранилища. Максимальные амплитуды увеличения кажущегося сопротивления за периоды 2010-2011 гг., 2011-2012 гг. и 2012-2013 гг. равны 11,2%, 9,9% и 6,1%. Максимальные амплитуды уменьшения кажущегося сопротивления, соответствующие периодам с июня по август 2010 г., 2011г., 2012 г. и 2013 г. равны 8,4%, 9,1%, 9,7% и 11,5%.

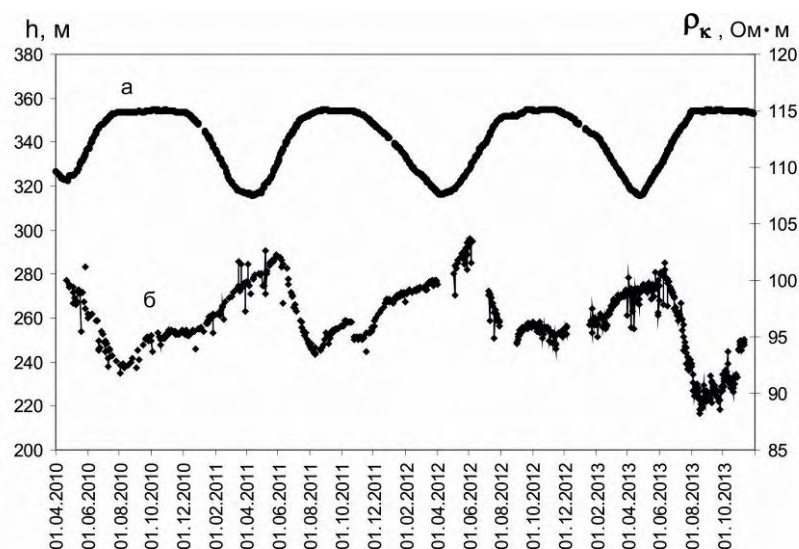


Рис. 2. Графики среднесуточных значений: а - уровня воды в водохранилище; б - кажущегося сопротивления пород в скважине

Коэффициент корреляции между суточными данными рядов уровня воды в водохранилище и кажущимся сопротивлением за период 2010-2013 гг. равен $K=-0.80$, а для каждого года в отдельности: 2010 – $K=-0.83$; 2011 – $K=-0.82$; 2012 – $K=-0.84$; 2013 – $K=-0.83$, т.е. наблюдается значимая отрицательная связь.

Известно, что электрические параметры могут быть подвержены влиянию метеофакторов, например, изменениям атмосферного давления, температуры и количества атмосферных осадков.

Анализ данных кажущегося сопротивления в данной скважине, полученных за период 2008-2010 гг. с осадками показали отсутствие связи между ними [7]. Для атмосферного давления была обнаружена слабая связь, поэтому нам представляется необходимым рассмотреть наличие ее для исследуемых нами периодов наблюдений. На рис. 3 показаны графики кажущегося сопротивления, температуры атмосферы (Т) и атмосферного давления (Р). Визуально наблюдается определенное совпадение графиков, однако, как показал корреляционный анализ, между ними не отмечается значимой связи, например, для температуры и давления за весь период наблюдений коэффициенты соответственно равны – $K=-0,07$ и $K=-0,115$. Отдельно для годов коэффициенты корреляции приведены в табл. 1.

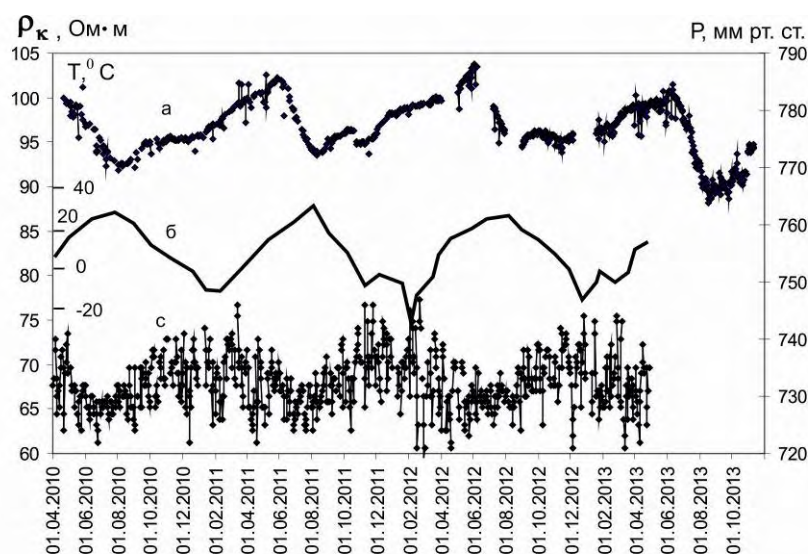


Рис. 3. Графики кажущегося сопротивления (а), температуры атмосферы (б) и давления атмосферы (с)

Таблица 1. Коэффициенты корреляции между кажущимся сопротивлением и температурой атмосферы, давлением атмосферы.

Годы	К- для температуры атмосферы	К- для атмосферного давления
2010	-0,24	0,13
2011	0,02	0,06
2012	0,05	-0,33
2013	0,53	-0,08

В табл. 1 видно, что для температуры 2010 г. наблюдается слабая отрицательная связь, а 2013 г. - удовлетворительная положительная связь, для 2011 и 2012 гг. связь практически отсутствует. Для атмосферного давления только для 2012 г. отмечается слабая отрицательная связь с атмосферным давлением, а в остальных случаях связи нет.

Таким образом, корреляционный анализ данных рядов кажущегося сопротивления, уровня воды, температуры атмосферы и атмосферного давления показал наличие значимой связи между кажущимся сопротивлением и уровнем воды в Чиркейском водохранилище и отсутствие ее с метеоданными.

Проведенный анализ данных показывает, что высокоточные непрерывные измерения кажущегося сопротивления пород позволяют регистрировать деформации земной коры, обусловленные сезонным изменением веса Чиркейского водохранилища. Переменная нагрузка веса водохранилища является дестабилизирующим фактором равновесного состояния локальной области земной коры в данном районе.

Выводы

1. Выявлена значимая корреляционная связь между изменением уровня воды в водохранилище и кажущимся сопротивлением массива горных пород в скважине ($K = -0.8$). Сезонные наполнения водохранилища 2010-2013 гг. приводят к уменьшениям кажущегося сопротивления на 6.1-11.2%, а в периоды уменьшений уровня воды оно увеличивается на 8.4-11.5%.

2. Увеличение нагрузки водохранилища вызывает раскрытие микротрещин в массиве, что приводит к уменьшению его кажущегося сопротивления, а при снятии нагрузки происходит обратный процесс.

Литература

1. Адушкин В.В., Турунтаев С.Б. Техногенные процессы в земной коре (опасности и катастрофы). М.: ИНЭК. 2005. 252 с.
2. Идармачев Ш.Г., Черкашин В.И., Алиев И.А. и др. Возбужденная сейсмичность в районе Чиркейского водохранилища и ее проявление в геофизических полях. Махачкала. Изд. «aleph» . 2012. 103 с.
3. Гупта Х., Растоги Б. Плотины и землетрясения. М.: Мир. 1975. 251 с.
4. Черкашин В.И., Сабанаев К.А., Гаврилов Ю.О. Тектоническая карта Дагестана.- Махачкала. Изд. «aleph». 2012.- 129 с.
5. 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. Междунар. конф. Воронеж. 2001. С. 86-87.
6. Идармачев Ш.Г., Черкашин В.И., Алиев И.А. и др. Вариации электрических параметров горных пород в районе высотной плотины Чиркейской ГЭС, как индикатор неустойчивого состояния среды // Надежность и безопасность энергетики. 2013. №4 (23). С. 31-34.
7. Идармачев Ш.Г., Черкашин В.И., Алиев И.А. и др. Исследование вариаций кажущегося сопротивления горных пород в районе выконопорной плотины Чиркейской ГЭС методом электрзондирования в скважине // Гология и геофизика Юга России. Владикавказ. 2011. №2. С. 41-49.

К ВОПРОСУ О МЕХАНИЗМЕ ПЛОТИННЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

¹Идармачев Ш.Г., ²Алиев М.М., ¹Мусиев А.Р., ¹Идармачев А.Ш.¹Институт геологии ДНЦ РАН;²Институт проблем геотермии ДНЦ РАН

В работе рассматриваются результаты наблюдений за 1986 г., полученные методом дипольного электрического зондирования становлением поля в районе Чиркейской ГЭС. Анализ данных показал, что земная кора в районе водохранилища находится в неустойчивом состоянии. В отдельные периоды происходит раскрытие трещинных зон вертикального простирания, вызывая в геоэлектрическом поле процесс анизотропии среды. Особенности поведения становления поля показывает, что процесс фильтрации воды в трещинные зоны земной коры под водохранилищем происходит в направлении сверху-вниз. Проникновение воды из водохранилища в трещинные зоны субвертикального простирания в процессе растяжения земной, а также повышение в них давления до глубин нескольких километров позволяет подтвердить реальную возможность механизма «плотинных землетрясений» в результате повышения порового давления.

Ключевые слова: плотинные землетрясения, неустановившееся электрическое поле, геоэлектрическая анизотропия.

The paper deals with the results of observations in 1986, obtained by sensing the electric dipole field formation near Chirkeysk HPP. Data analysis showed that the crust in the area of the reservoir is in an unstable state. In some periods, there is an opening fracture zones vertical stretch, causing the process to geoelectric field anisotropy of the medium. Features of behavior formation field shows that the water filtration fractured zones in the Earth's crust under the reservoir occurs in the direction from top to bottom. Penetration of water from the reservoir in fractured zones trending subvertical during stretching earth, as well as increased pressure in them to depths of several kilometers allows real opportunity to confirm the mechanism of "dam earthquakes" by increasing the pore pressure.

Keywords: dam earthquake, unsteady electric field, geoelectric anisotropy.

Введение, актуальность темы исследования

Мировая практика сооружения ГЭС с созданием крупных водохранилищ знает более 100 случаев повышения сейсмической активности в районах водохранилищ [1]. В отдельных случаях, землетрясения имели магнитуды $M \geq 6$ и вызывали разрушения близлежащих поселков и тела плотины. Одно из таких, которое произошло в Индии, унесло 200 человеческих жизней, пострадало 1500 человек и несколько тысяч оставило без крова [2]. Техногенные землетрясения в районах крупных водохранилищ получили название «плотинного типа» и привлекли к себе внимание инженеров геологов и геофизиков мира.

В 1970 г. комиссия ЮНЕСКО, на основании обобщения данных о плотинных землетрясениях по всему миру, определила основные условия их возникновения. Однако в настоящее время нет единого мнения об их механизме. Предполагается, что они могут быть вызваны прогибанием ложи водохранилища гравитационным действием его веса или же ростом порового давления в породах, расположенных под водохранилищем [3].

Анализ результатов длительных геофизических наблюдений в районе Чиркейского водохранилища [4,5] показал, что его заполнение оказало длительное воздействие на окружающую среду, в частности было показано, что электрическое сопротивление массива горных пород под водохранилищем за 14 лет после начала его заполнения уменьшилось в несколько раз. Уменьшение электрического сопротивления пород связано с фильтрацией воды из водохранилища в окружающую среду [6], при этом процесс фильтрации менялся как во времени, так и в пространстве. В отдельные периоды были зафиксированы резкие изменения кажущегося сопротивления горных пород, которые по времени совпадали с периодами активизации слабой сейсмичности района [7]. На основании этих и других данных было сделано предположение о существенной роли механизма «плотинных землетрясений», связанного с ростом порового давления в трещинных зонах земной коры, где формируются очаги землетрясений.

Постановка задачи, методика исследования

Для проверки гипотезы, связанной с ростом гидростатического давления в земной коре на глубинах порядка нескольких километров в результате заполнения Чиркейского водохранилища было проведено ряд экспериментов методом дипольного электромагнитного зондирования на разносах диполей достигающих 10 км. В частности был использован метод становления поля. Неустановившееся поле – поле переходных процессов, возникающих при

ступенчатом изменении силы тока в источнике. Постоянный электрический ток пропускают через в землю с использованием электрической линии, заземленной на концах с помощью электродов А и В. В момент включения или выключения тока резко изменяется магнитная индукция, в проводящей среде образуется вихревое переменное электромагнитное поле, структура и частная характеристика которого непрерывно изменяется во времени и в пространстве. В ранней стадии переходного процесса вихревые токи концентрируются у поверхности.

В средней стадии - высокочастотная часть поля затухает, (энергия поглощается средой), возрастает роль низкочастотных гармоник. В поздней стадии – поле выравнивается, токи равномерно распределяются в пространстве, поле зависит от суммарной продольной проводимости пород.

Основной параметр неустановившегося электромагнитного поля – время (t).

Данный метод позволяет производить вертикальное электрическое зондирование (электротрурение) не меняя разности между питающим и приемным диполями.

В настоящей работе использовался метод становления поля электрической компоненты электромагнитного поля. Компоненты электрического поля E_i ($i=1,2,3\dots$) в изотропной однородной среде удовлетворяют с достаточной для практики точностью системе разделяющихся уравнений теплопроводности (диффузии) [8]:

$$D\Delta E_i = \frac{dE_i}{dt} \quad (1)$$

где $D=\rho/\mu_0$ – коэффициент диффузии, ρ – удельное продольное сопротивление горных пород в Ом·м, $\mu_0=4\pi\cdot 10^{-7}$ Гн/м – магнитная проницаемость вакуума (Ом·м²)/Гн=м²/с. Коэффициент D связан с радиусом распространения электромагнитной волны в однородной среде R . Формула (2) позволяет определить R на различных стадиях становления поля t_i , тем самым осуществить вертикальное электрическое зондирование среды.

Дипольное зондирование осуществлялось с использованием одновременно методов становления и постоянного полей для того, чтобы можно было провести сравнительный анализ результатов, полученных двумя различными методами. Для этого на приемной точке были зафиксированы на местности расположение двух электрических диполей длиной 200 м каждая: 1 – по направлению эквипотенциальных линий поля постоянного тока питающего диполя (для регистрации сигнала становления поля ρ_τ); 2 – по максимуму поля постоянного тока (для регистрации кажущегося сопротивления ρ_k). Зондирование становлением поля проводились по специально разработанной методике [9], позволяющей получить необходимую точность измеряемого сигнала становления поля.

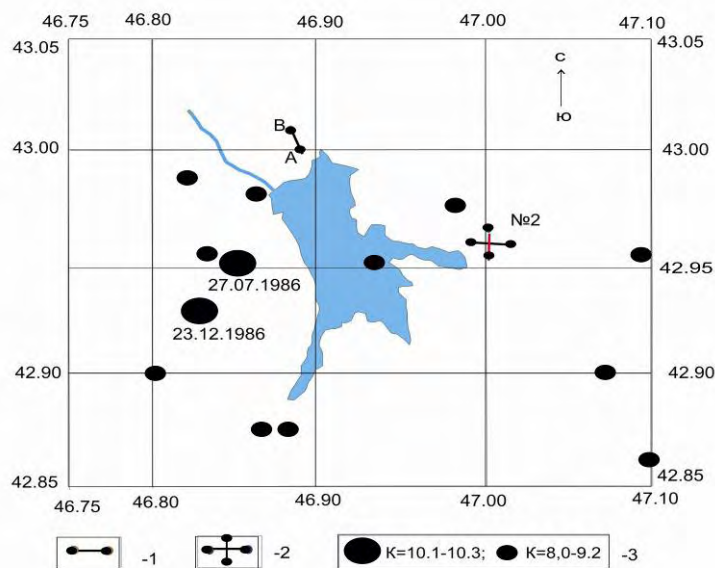


Рис. 1. Схема расположения дипольной установки в районе Чиркейского водохранилища: 1 – питающий диполь; 2 – приемные диполи; 3 – эпицентры землетрясений

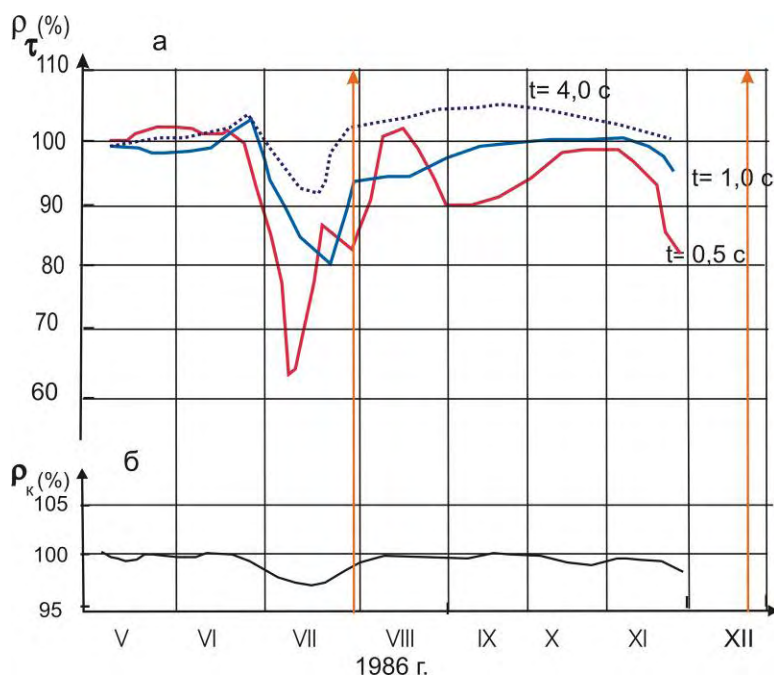


Рис. 2. Графики ρ_τ на различных временах становления поля (а), и ρ_k (б) за 1986г.: вертикальные линии - время землетрясений с энергетическими классами $K=10.0$ и 10.3

Для зондирования используется генератор тока «Чиркей-2» собственной конструкции, нагрузкой которого является электрический диполь длиной 2500 м. Для исключения утечек тока линия диполя подвешена на столбах с изоляторами. Сила тока в диполе в режиме двухполярного переключения тока равна 240 А, а дипольный момент - $M = 6 \cdot 10^5$ А·м. Схема расположения дипольной установки приведена на рис. 1.

Измерения проводились с дискретностью 4 - 6 суток в период экспедиционных работ 12.05-28.11.1986. Общая длительность процесса становления, регистрируемая измерительной аппаратурой составляет 10 с. Измерялись амплитуды становления поля на временах $t=0.5$ с, 1.0 с и 4.0 с. Данные периоды были выбраны с учетом достаточного уровня амплитуд сигналов, которые обеспечивали необходимую точность измерений, $\pm 2-3\%$. Величины ρ_τ для выбранных нами времен вычислялись по формуле:

$$\rho_\tau = \left[\frac{2\pi \cdot 10^{-6}}{AB \cdot MN (\cos^2 \theta - 2)} \frac{1}{\eta} \right] \Delta U(t) \quad (2)$$

где AB , MN – длины питающего и приемного диполей в м; r – разнос диполей в м; θ – угол между центром диполя AB и направлением на центр приемного диполя; η – поправочный коэффициент.

Результаты измерений амплитуд ρ_τ на различных временах становления поля и кажущегося сопротивления на постоянном токе ρ_k за период 12.05-28.11.1986 приведены на рис. 2.

Из графиков представленных на рис. 2 можно видеть, что интенсивные вариации ρ_τ начинаются в конце июня и завершаются в августе месяце. За период наблюдений в районе водохранилища произошло 11 слабых толчков с энергетическими классами $K=8 - 10$ (где $K=\lg E$, E – энергия выделенная при землетрясении в джоулях). Эпицентры землетрясений приведены на рис. 1. Самый сильный из них произошел 27.07.1986 г. ($K=10$). Эпицентр землетрясения располагается в 8 км от центра дипольной установки. Глубина очага равнялась 6 км.

Как видно на рис. 2 перед данным землетрясением наблюдаются значительные вариации ρ_τ . Характер вариаций ρ_τ на различных временах и ρ_k перед землетрясением совпадает в общем виде, хотя несколько различаются по амплитуде и по времени. Так, например, максимальные амплитуды изменений ρ_τ для времен $t = 0.5$ с, 1.0 с и 4.0 с составляют 37%, 20% и 12% соответственно, а для ρ_k – 4%, при этом минимум ρ_τ на времени $t = 0.5$ с опережает время толчка на 15 суток. Времена на остальных кривых ρ_τ ($t=1.0$ с и 4.0 с) опережают время толчка на 8 и 10 суток соответственно.

В ноябре вновь наблюдается процесс уменьшения кривых ρ_τ для времен становления $t = 0.5$ с, 1.0 с на 15% и 5% соответственно. Однако дальнейший ход кривых неизвестен в связи

прекращением измерений. Примерно через 45 суток, после начала уменьшения ρ_t для времен $t=0.5$ с и 1.0 с, в западной окрестности водохранилища произошло землетрясение $K=10.3$ на расстоянии 10 км от центра дипольной установки.

Используя данные вариаций ρ_t , зарегистрированные перед землетрясением 27.07.1986 оценим мощность слоя, который вызвал резкое уменьшение амплитуды электромагнитной волны на времени становления $t = 0.5$ с. Радиус распространения электромагнитной волны в однородной среде земной коры зависит от ее продольного удельного электрического сопротивления и определяется формулой [10]

$$R = \sqrt{Dt} \quad (3)$$

где D - коэффициент диффузии; ρ_t - продольное удельное сопротивление среды в Ом·м; μ_0 - магнитная проницаемость вакуума, которая равна $4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м; t - время становления поля. Так, например, для пород с продольным сопротивлением $\rho_t=10$ Ом·м за 1с диффузионный радиус составляет 3 км. Так как земная кора не является однородной, то для реальной среды процесс диффузии поля будет более сложным, особенно для поздней стадии, когда процесс приобретает волновой характер и сильно зависит от параметров опорного горизонта. Однако для малых времен искажениями неоднородности среды можно пренебречь.

Для определения ρ_t в районе водохранилища проводилось магнито-теллурическое зондирование, на основании чего было получено значение $\rho_t=10$ Ом·м. Подставляя в (3) численные значения ($\rho_t=10$ Ом·м; $\mu_0=4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м) определим диффузионные радиусы для различных времен становления поля. Для $t = 0.5$ с, 1.0 с, 4.0 с диффузионные радиусы равны соответственно $R = 2000$ м, 2800 м, 5600 м.

Для сравнения оценим глубину зондирования на постоянном токе для той же дипольной установки. Приблизительно глубину зондирования можно принять равной $1/5-1/3$ разности диполей (r), т.е. при $r=10$ км $h \sim 2-3$ км. Эта глубина сравнима с глубиной зондирования становления поля для времени $t = 0.5 - 1.0$ с. Из этого следует, что для однородного полупространства изменения ρ_k и ρ_t на этих временах должны быть одного порядка, при условии изменения удельного сопротивления верхнего слоя мощностью 2-3 км. Однако из графиков, приведенных на рис. 2 этого не следует. Величина отношения амплитуд вариаций ρ_t и ρ_k перед землетрясением 27.07.1986 равна 5. Такое несоответствие между данными, полученными различными методами позволяет предположить, что модель обводнения верхнего слоя мощностью 2-3 км не соответствует реальности. Если допустить, что уменьшение удельного сопротивления верхнего слоя земной коры толщиной 2-3 км перед землетрясением связано с обводнением его в результате поступлением воды из водохранилища, то, как объяснить процесс восстановления электрического сопротивления среды, вряд ли вода из пласта будет выжиматься обратно в водохранилище. С другой стороны, скорость фильтрации воды через поровое пространство максимально может достигать от нескольких сантиметров до метров в сутки, т.е. для обводнения слоя мощностью 2-3 км потребуется как минимум 1500 суток, а не 30-40 суток. Альтернативным является механизм, допускающий возникновение перед землетрясением узких трещинных зон под водохранилищем, в которые поступает вода, что приводит к уменьшению ρ_t вначале на малых временах, а затем и на более поздних стадиях. Все это указывает на развитие процесса фильтрации воды сверху-вниз. После снятия упругих напряжений, приведших к раскрытию трещинных зон, трещины сжимаются, вода из них выдавливается в окружающий массив горных пород и электрическое сопротивление среды восстанавливается до состояния близкого к первоначальному.

Выводы

1. Полученные данные позволяют утверждать, что земная кора в районе водохранилища находится в неустойчивом состоянии. В отдельные периоды происходит раскрытие трещинных зон вертикального простирания, вызывая в геоэлектрическом поле процесс анизотропии среды. Особенности поведения становления поля показывает, что процесс фильтрации воды в трещинные зоны земной коры под водохранилищем происходит в направлении сверху-вниз. Проникновение воды из водохранилища в трещинные зоны субвертикального простирания в процессе растяжения земной, а также повышение в них давления до глубин нескольких километров позволяет подтвердить реальную возможность механизма «плотинных землетрясений» в результате повышения порового давления.

3. Метод становления поля обладает большей чувствительностью к процессам деформации земной коры, чем метод на постоянном токе и поэтому может быть рекомендован для

использования контроля над опасными геологическими процессами в районах высоконапорных плотин.

Литература

1. Адушкин В.В., Турунтаев С.Б. Техногенные процессы в земной коре (опасности и катастрофы). М.: ИНЭК. 2005. 252 с.
2. Гупта Х., Растоги Б. Плотины и землетрясения. М.: Мир. 1975. 251 с.
3. Rothe J. P. Seismic Artificials. Neconophysics. 1970. Vol. 9. N 2. P. 215-238.
4. Идармачев Ш.Г., Левкович Р.А., Арефьев С.С. и др. Изменение некоторых характеристик сейсмичности района Чиркейской ГЭС в период его заполнения.- Сейсмической режим территории Дагестана. Махачкала: Ин-т геол. Дагестанского филиал АН СССР, 1977. Вып.1. С. 3-9.
5. Арефьев С.С., Идармачев Ш.Г., Идармаев А.Ш. Сейсмичность территории Дагестана за период 1960-2005 гг.- Мониторинг и прогнозирование природных катастроф. Труды Института геологии Дагестанского НЦ РАН, Махачкала. 2010. С. 12-18.
6. Идармачев Ш.Г., Арефьев С.С. Результаты дипольного электрического зондирования в районе Чиркейского водохранилища после его заполнения // Физика Земли. 2009. №9. С. 75-85.
7. Шейман С.М. Об установлении электромагнитных полей в Земле // Прикладная геофизика. М.: Недра. 1947. №3. С. 42-48.
8. Идармачев Ш.Г., Казарьянц Г.С. Способ геоэлектроразведки. АС СССР. № 1482428. ДПС. 1982.
9. Идармачев Ш.Г., Черкашин В.И., Алиев И.А., Абдуллаев Ш.-С. О., Идармачев А.Ш. Возбужденная сейсмичность в районе Чиркейского водохранилища и ее проявления в геофизических полях. Махачкала. Изд. Aeph. 2012. 103 с.
10. Тихонов А.Н. О становлении электрического тока в однородном проводящем полупространстве // Изв. АН СССР, сер. геофиз. 1946. Т. 10. №3. С. 213-231.

УДК 550.3

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВАРИАЦИЙ КАЖУЩЕГОСЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД НА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПУНКТАХ МАХАЧКАЛА-ИЗБЕРБАШ ЗА 2010-2013 гг.

*Алиев И.А., Идармачев Ш.Г., Магомедов А.Г., Идармачев А.Ш., Мусаев М.А.
Институт геологии ДНЦ РАН*

Анализируются данные режимных наблюдений за вариациями кажущегося сопротивления горных пород, полученные на сети геофизических станций «Георезистор», в измерительных пунктах «Махачкала» и «Избербаш».

Проведен корреляционный анализ данных режимных наблюдений за вариациями кажущегося сопротивления горных пород на этих пунктах. За 1 месяц до всплеска сейсмической активности в исследуемом районе в мае 2012 года отмечается резкое до 85% увеличение коэффициента корреляции между рядами данных полученных на измерительных пунктах. Проведен анализ температуры, давления, выпавших осадков с целью выяснения природы наблюдаемых вариаций кажущегося сопротивления.

Ключевые слова: режимные наблюдения, кажущееся сопротивление горных пород, сейсмическая активность, эпицентры сейсмических событий, коэффициент корреляции.

The article discusses the data of regime observations of apparent resistivity variations of rocks obtained from the network of geophysical stations "Georezistor" in measuring points "Makhachkala" and "Izberbash".

The correlation analysis of the data regime observations of apparent resistivity variations of rocks has been performed on these points . 1 month before the burst of seismic activity in the study area in May 2012 , a sharp 85% increase in the correlation coefficient between the data sets obtained at the measuring points. Analysis of temperature, pressure, rainfall has been performed for the purpose of clarifying the nature of the observed variations of apparent resistivity.

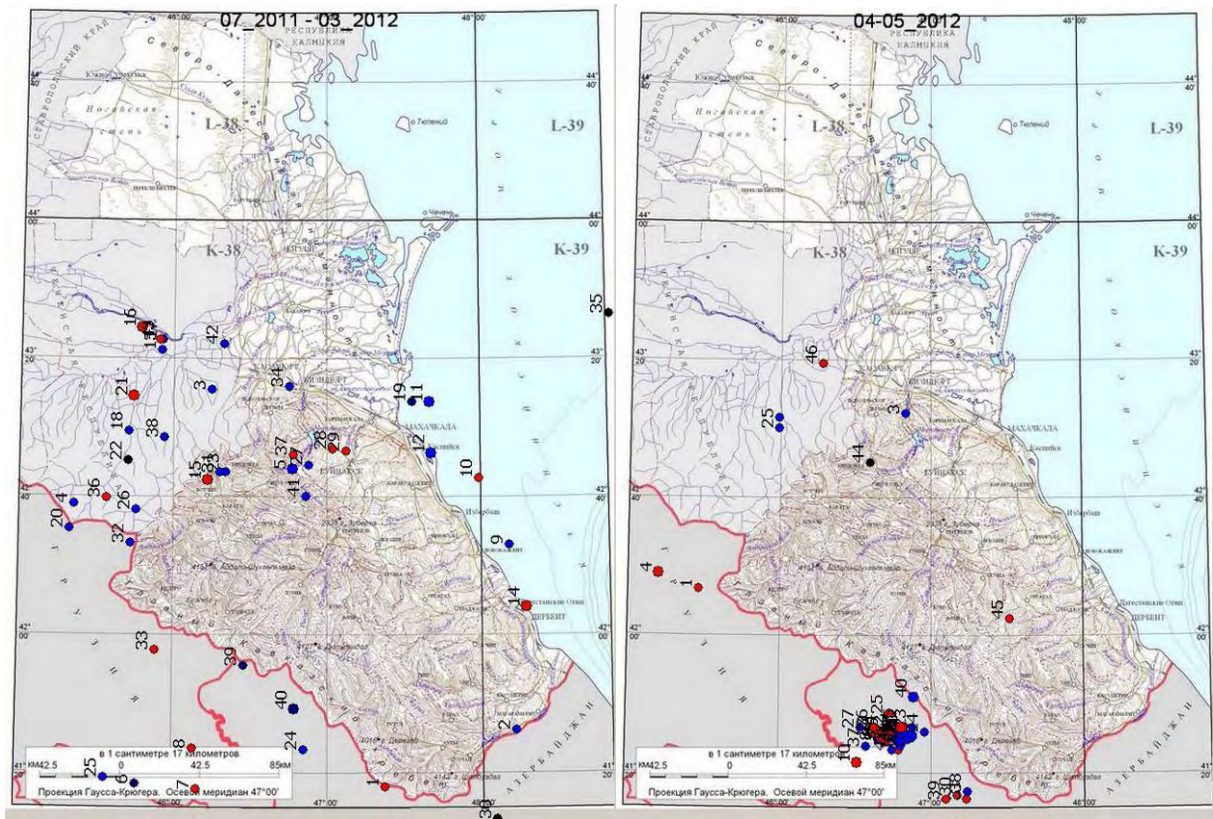
Keywords: monitoring observations, the apparent resistivity of rocks, seismic activity, the epicenters of seismic events, the correlation coefficient.

Измерительные пункты «Махачкала» и «Избербаш», где проводятся наблюдения за вариациями кажущегося сопротивления горных пород (КС) с помощью геофизических станций «Георезистор» из исследовательской сети ИГ ДНЦ, расположены вдоль левого борта Срединного (самого большого) разлома Кавказа, на расстоянии менее 1 км от берега Каспийского моря. Ранее мы отмечали [1], что в районе этих наблюдательных пунктов одинаковое геологическое строение, одинаков уровень грунтовых вод и т.д., а коэффициент

корреляции между рядами данных КС очень низок. Объяснение этого факта связывалось с нахождением этих пунктов в различных блоковых структурах. Дальнейшие наблюдения выявили интересные особенности в вариациях КС горных пород на этих наблюдательных пунктах. В работе [2] мы отмечали, что сетью наблюдательных пунктов ИГ ДНЦ РАН обнаружено, что в период, когда последовательные эпицентры сейсмических событий идут на север и северо-восток коэффициент корреляции рядов данных записей кажущегося сопротивления повышается (до $k = 0.5$, рис.2 [2]), и наоборот, когда последовательные эпицентры сейсмических событий идут на север и северо-запад, по Анатолийским разломам Турции, коэффициент корреляции понижается (до $k = 0.16$, рис.2 [2]). Проанализируем последовательные сейсмические события (СС) с $M \geq 2$ происшедшие на территории Дагестана и близлежащих районах за период 2010-2013 гг. За рассматриваемый период отмечен один всплеск сейсмической активности (СА) в районе Азербайджано-Грузино-Российской границы. На рис.1 представлено распределение эпицентров сейсмических событий разделенных на три периода: 1 период - за полгода до всплеска СА в мае 2012 г., 2 период сам всплеск СА и 3 период - после всплеска СА до конца 2013 г. В первом периоде распределение последовательных эпицентров сосредоточено вдоль основных разломов Кавказа: Срединном, Владикавказском и Чиркейского водохранилища, индуцирующего повышенную сейсмичность в ее окрестностях. Во втором периоде серия сейсмических событий сконцентрирована на разломах Большого Кавказского хребта. В третьем периоде вдоль основных разломов Кавказа: Большого Кавказского хребта, Срединного и Владикавказского. Сопоставим СА и вариации КС горных пород на рассматриваемых станциях. На рис.2-(а, б) представлены вариации КС на измерительных пунктах «Махачкала» и «Избербаш» и изменение коэффициента корреляции между рядами данных КС на этих пунктах за 2010-2013 гг. Как видно из рисунка, в конце марта 2012 г. начались синхронные (импульсные и поступательные) изменения КС на обоих пунктах, но в пункте «Махачкала» более значительные. Коэффициент корреляции между рядами данных в этот период повышается. Изменения КС на обоих пунктах начались почти за месяц до всплеска СА.

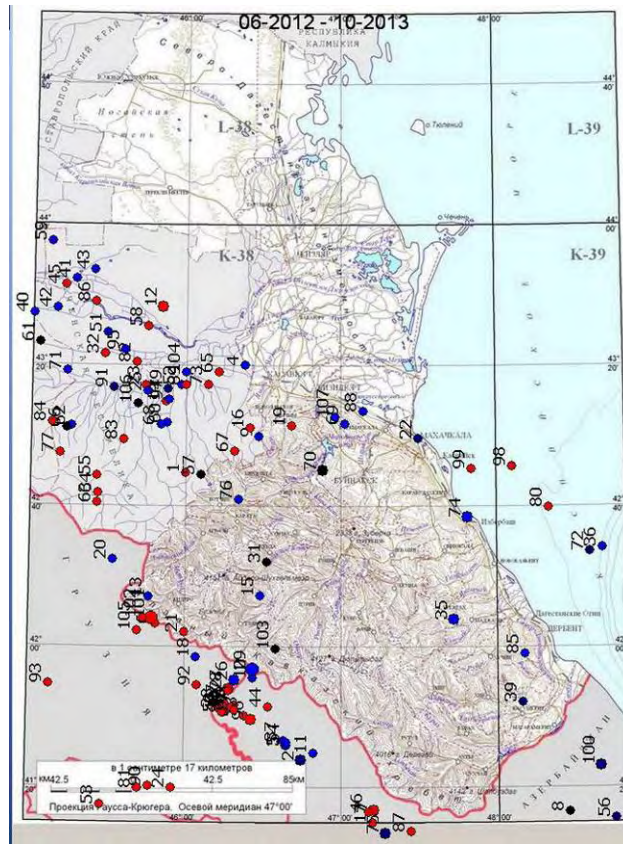
В Дагестане область максимальной СА находится в области с радиусом 50 км от центра Чиркейского водохранилища [3]. Проведем поэтому оценку эпицентральных расстояний СС с $M \geq 2$ происшедших на территории Дагестана и близлежащих районах за период 2010-2013 гг. от этого центра. На рис.2-(б, в) представлены эпицентральные расстояния СС и изменение коэффициента корреляции между рядами данных КС на этих пунктах за 2010-2013 гг. Как мы видим из рисунка, в период всплеска СА в мае 2012 г., все эпицентральные расстояния находятся в пределах 150 км от центра Чиркейского водохранилища. И коэффициент корреляции между рядами данных рассматриваемых наблюдательных пунктов в этот период повышается, в то время как коэффициент корреляции между рядами данных всей сети наблюдательных пунктов ИГ ДНЦ РАН остается минимальным $k < 0.2$ [2]. Отметим также, в период этой серии СС на остальной рассматриваемой территории не произошло ни одного СС. Все это позволяет утверждать, что при повышении коэффициента корреляции от $k = 0.2$ (в нашем случае на 85%) и без движений последовательных эпицентров СС на север и северо-восток, вызванных тектоническими напряжениями, вызываемыми давлением Аравийской и Африканских плит, возможно резкое увеличение местной, локальной СА, связанное с выравниванием тектонических напряжений по основным разломам Кавказа.

Детальный анализ изменений атмосферного давления, температуры и выпадений осадков за отмеченный период показал, что к вариациям КС они не имеют отношения [4,5,6], коэффициент корреляции между ними $k \ll 0.1$, и измерительный блок на рассматриваемых наблюдательных пунктах находится в изолированной скважине. На рис.3 представлены графики изменения этих параметров (попарно: верхний график - атмосферное давление и температура, нижний - атмосферное давление и осадки).



а

б



в

Рис.1 Периоды распределения эпицентров сейсмических событий: до всплеска СА (а), сам всплеск СА (б) и после всплеска СА (в).

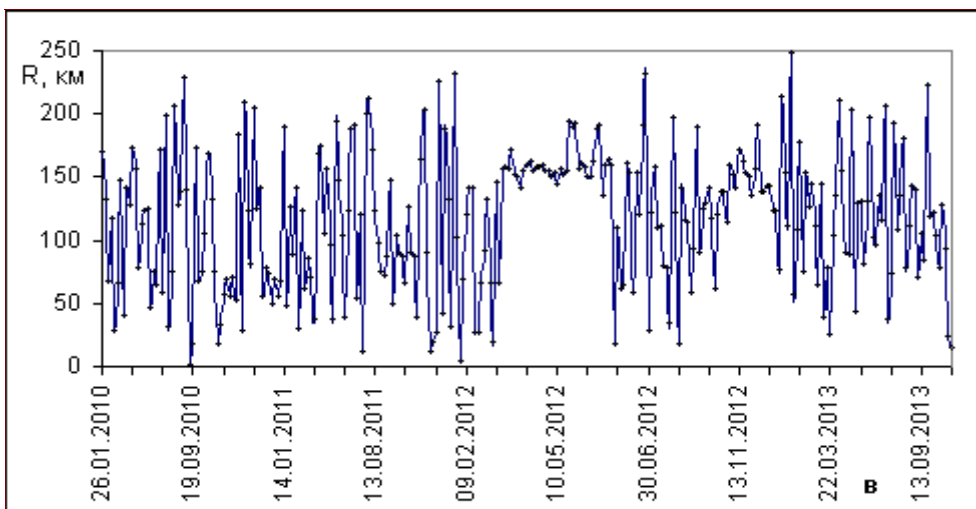
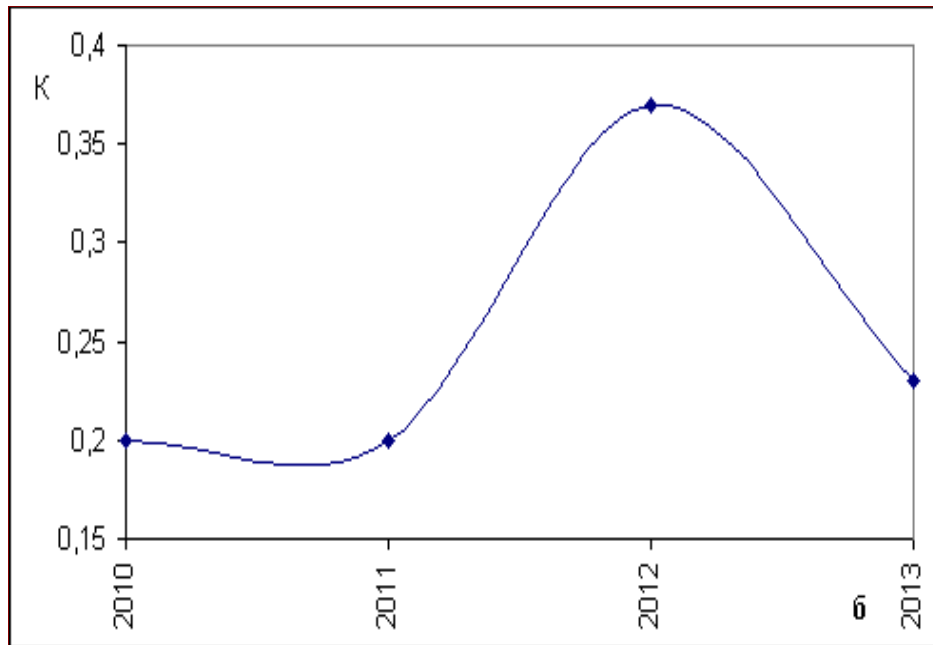
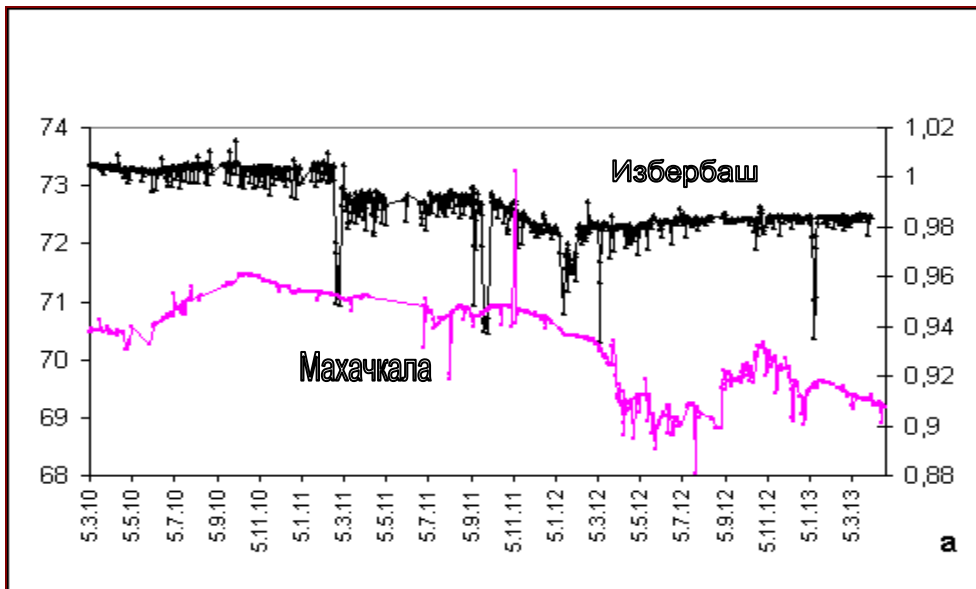


Рис.2 Вариации КС горных пород на измерительных пунктах «Махачкала»-«Избербаш»- а, изменение коэффициента корреляции между рядами данных КС на этих пунктах - б, и изменение эпицентрального расстояния - в, за 2010-2013 гг.

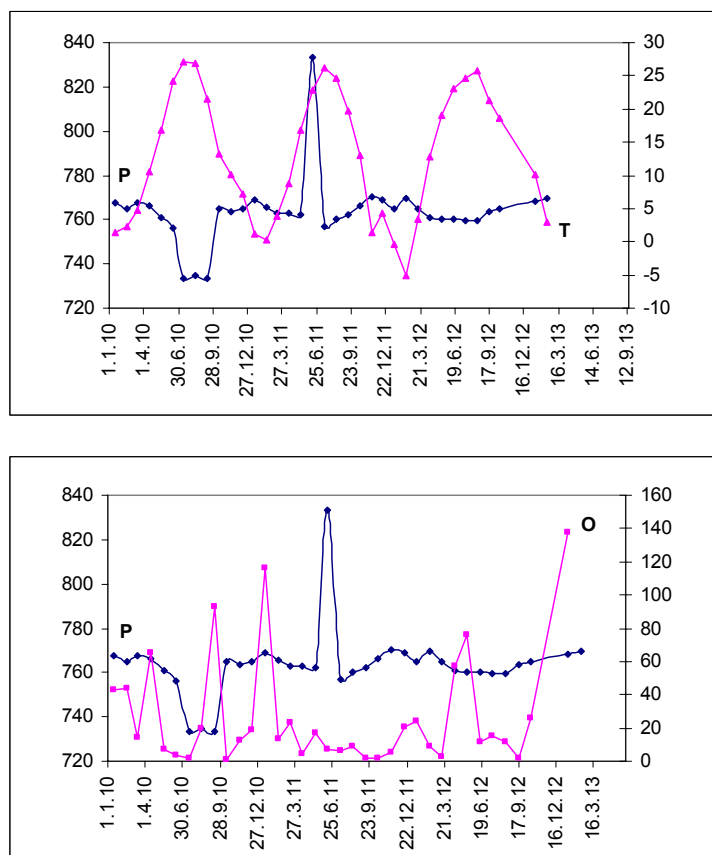


Рис.3 Изменение атмосферного давления P(мм.рт.ст), температуры T(°C) и выпадений осадков O(мм/мес.) за рассматриваемый период 2010-2013 гг.

Основное различие мест расположения наблюдательных пунктов «Махачкала» и «Избербаш» то, что в районе второго пункта сходятся несколько крупных разломов, региональных и локальных. Такие как Срединный, Владикавказский, Дербентский, Гимриозеньский и др. [7]. Поэтому на кривой КС наблюдательного пункта «Избербаш» так много импульсных изменений, и они менее значительные, чем в пункте «Махачкала». Особенность полученных результатов в том, что наблюдательные пункты, находящиеся на эпицентральных расстояниях менее 150 км от района сосредоточения всплеска СС зафиксировали изменение КС горных пород, и повышение коэффициента корреляции между рядами данных КС на этих пунктах (на 85%) за один месяц до всплеска СА.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Разрядка тектонических напряжений в период, когда последовательные эпицентры сейсмических событий идут не на Кавказ, а на северо-запад между Анатолийскими разломами, происходит также по основным крупным региональным и локальным разломам.
2. Несмотря на низкое значение коэффициента корреляции между рядами данных КС на наблюдательных пунктах его изменение дает полезную информацию. В период всплеска сейсмической активности в мае 2012 года наблюдалось увеличение коэффициента корреляции на 85%.
3. Регулярный анализ изменений коэффициента корреляции между рядами данных КС на сети наблюдательных пунктов ИГ ДНЦ РАН позволит эффективнее контролировать сейсмическую обстановку в исследуемом регионе.

Литература

1. Алиев И.А., Идармачев Ш.Г., и др. Анализ вариаций кажущегося сопротивления горных пород в сейсмоактивных районах. // Ресурсы подземных вод юга России и меры по их рациональному использованию// Труды Института геологии ДНЦ РАН. Махачкала, 2009. Вып.55. С. 310-314.
2. Алиев И. А., Идармачев Ш.Г., Черкашин В.И., Абдулаев Ш.-С.О., Мусаев М.А. Вариации геофизических полей в сейсмоактивной области Дагестана и современные геодинамические движения // Труды Института геологии ДНЦ РАН. г. Махачкала. 2013. Вып. 62. стр. 210 – 216

3. З. А. Алиев И.А., Идармачев А.Ш., Магомедов А.Г. Всплеск сейсмической активности 1999 года в Дагестане результат тектонических или техногенных проявлений // Мониторинг и прогнозирование природных катастроф// Труды Института геологии ДНЦ РАН, вып.56, Махачкала, 2010. С. 31-36.
4. Алиев И.А., Идармачев Ш.Г. и др. Анализ вариаций кажущегося сопротивления горных пород на измерительном пункте Махачкала 2007-2009 гг. // Геология и полезные ископаемые Кавказа. Материалы научно-практической конференции к 55-летию Института геологии ДНЦ РАН // Труды Института Геологии ДНЦ РАН, выпуск № 57. Махачкала, 2011, ДИНЭМ, с. 283-286.
5. Идармачев Ш.Г., Алиев М.М. и др. Вариации кажущегося сопротивления горных пород в сейсмоактивном районе Дагестана// Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Материалы Всероссийской научно-технической конференции// Грозный: АН Чеченской Республики. 2011.с. 254-263
6. Абдуллаев Ш.-С. О., Идармачев Ш. Г., и др. Вариации кажущегося сопротивления горных пород, связанные с геодинамическими процессами в районе нефтегазового месторождения // Журнал «Вулканология и сейсмология»// 2011. №3. С. 155-170
7. Черкашин В.И. и др. Тектоническая карта Дагестана (под редакцией Ю.Г.Леонова) / Труды Института геологии ДНЦ РАН, вып. 60, Махачкала, 2012, с.130

УРОВЕННЫЙ РЕЖИМ КАСПИЙСКОГО МОРЯ, ЕГО СВЯЗЬ С ВАРИАЦИЯМИ СЕЙСМИЧНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ДАГЕСТАНА И ИЗМЕНЕНИЯМИ НЕКОТОРЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

*Алиев И.А., Идармачев Ш.Г., Абдуллаев Ш.-С.О., Мусаев М.А.
Институт геологии ДНЦ РАН*

Анализируются данные режимных наблюдений за изменением уровня Каспийского моря за период более 100 лет и вариации сейсмичности за тот же исследуемый период на территории Дагестана. Проводится сопоставление этих данных с солнечной активностью.

Ключевые слова: уровень моря, вариации сейсмичности, солнечная активность, числа Вольфа, кажущееся сопротивление горных пород

Analyses of the change of regime of the Caspian sea level over a period of more than 100 years and variations in seismicity during the same study period on the territory of Dagestan. A comparison of these data with solar activity is given.

Keywords: sea level, variation of seismicity, solar activity, the Wolf numbers, the apparent resistivity of rocks

Проанализируем уровень режим Каспийского моря с целью выявления его возможных связей с изменениями сейсмичности и некоторыми геофизическими параметрами региона. Сначала проанализируем закономерности годовых изменений. Годовые изменения уровня Каспия за 2006-2010 гг. представлены на рис.1. Как видно из рисунка, уровень моря меняется в среднем в пределах 40 см. Максимальный уровень приходится на июнь месяц, на период пика паводковых вод. Так повторяется из года в год и это закономерность для Каспийского моря. Рассмотрим, как изменялся уровень Каспийского моря за последние 100 лет. Как видно из рисунка рис.2 наблюдается медленное снижение уровня, продолжавшееся около 80 лет, прерывающееся периодически на короткий период незначительным увеличением. После 1977 года начинается подъем уровня моря, продолжавшийся до 1995 года. Затем спад и подъем в 2005 году. Можем наблюдать, что с периодичностью в среднем 10 лет уровень моря находится в локальном максимуме. Проанализируем сейсмические события (СС) происшедшие в Дагестане за рассматриваемый период рис.3. За первую половину 20 века незначительным количеством сейсмических станций того периода могли быть зарегистрированы лишь самые сильные или происшедшие близко от станции СС. По мере развития сети инструментальных наблюдений возрастает и число зарегистрированных СС. Поэтому график СС за 1900 – 2010 гг. на рис.3 мы разбили на 2 части: (а) – до 1960 г. с $M > 6$ и (б) – после 1960 г. с $M > 2$.

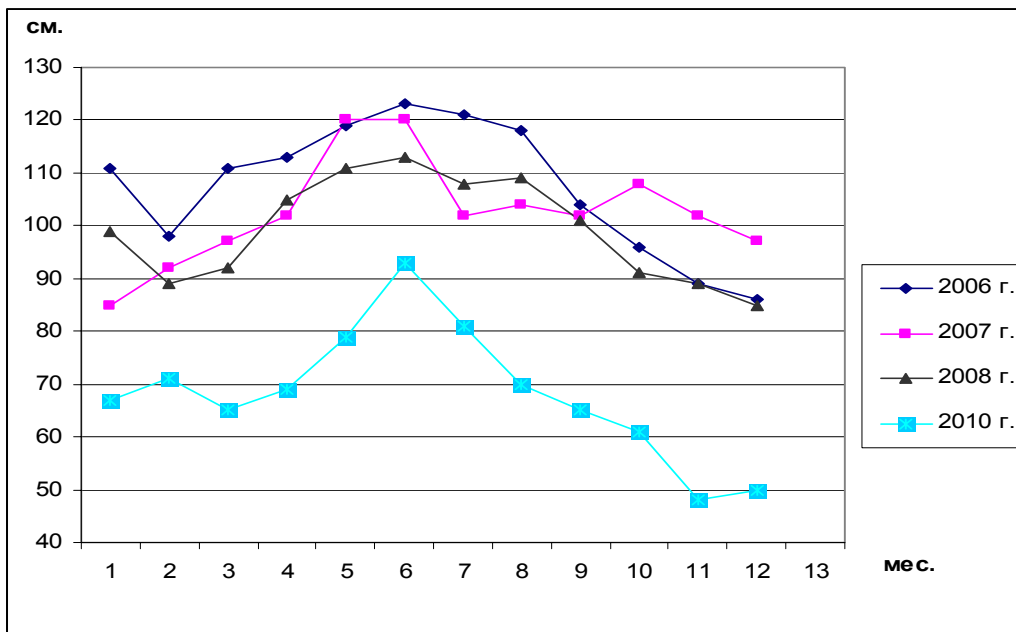


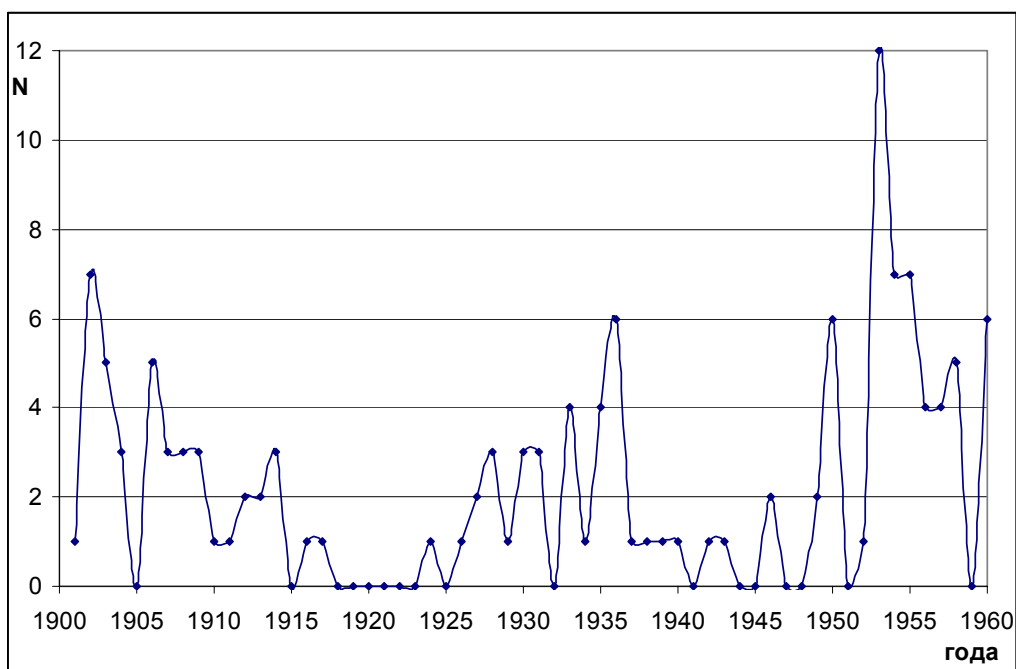
Рис.1 Изменения уровня Каспийского моря за 2006 – 2010 гг.



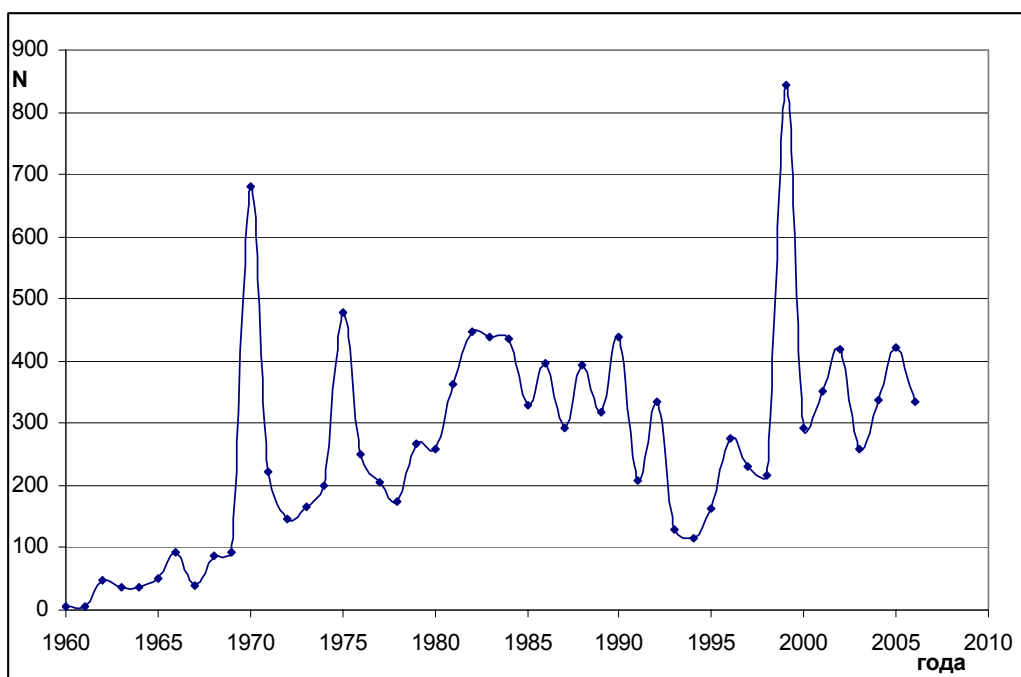
Рис.2 Изменение уровня Каспийского моря 1900-2010 гг.

В период минимального уровня Каспия (1970–1980 гг.) произошло заметное увеличение сейсмической активности (СА) Дагестана, особенно в 1970 и 1975 гг. На рис.3 можно отметить повторяющиеся периоды увеличения СА, от 3 - 5 до 7-10 лет. Анализ уровня Каспийского моря и изменения СА выявил следующую закономерность.

СА возрастает, как только начинается снижение уровня моря. Так было в 1930, 1935, 1945, 1953, 1970, 1975, 1999 гг. Не только при общем снижении уровня моря, но и после локальных максимумов.



а



б

Рис.3 Сейсмические события в выбранной области (а) - 1900-1960 гг. ($M>6$), (б) - 1960-2006 гг. ($M>2$).

Следовательно, напрашивается вывод: СА начинает возрастать в период понижения уровня Каспийского моря. В последовательности СС Кавказа автор [1] обнаружил ряд периодичностей и среди них 11-летнюю, совпадающую с циклом солнечной активности. Накопление энергии в очаге будущего СС происходит в процессе перераспределения упругих напряжений, независимо от солнечной активности [2]. Признаком накопления сейсмической энергии могут служить предвестники - изменения физических свойств горных пород. Любое СС на заключительной стадии его «созревания» может быть спровоцировано изменением солнечной активности. На рис.4 показаны вариации солнечной активности с начала телескопических наблюдений в 1610 г. где W — число Вольфа, которое измеряется по числу пятен на Солнце [3].

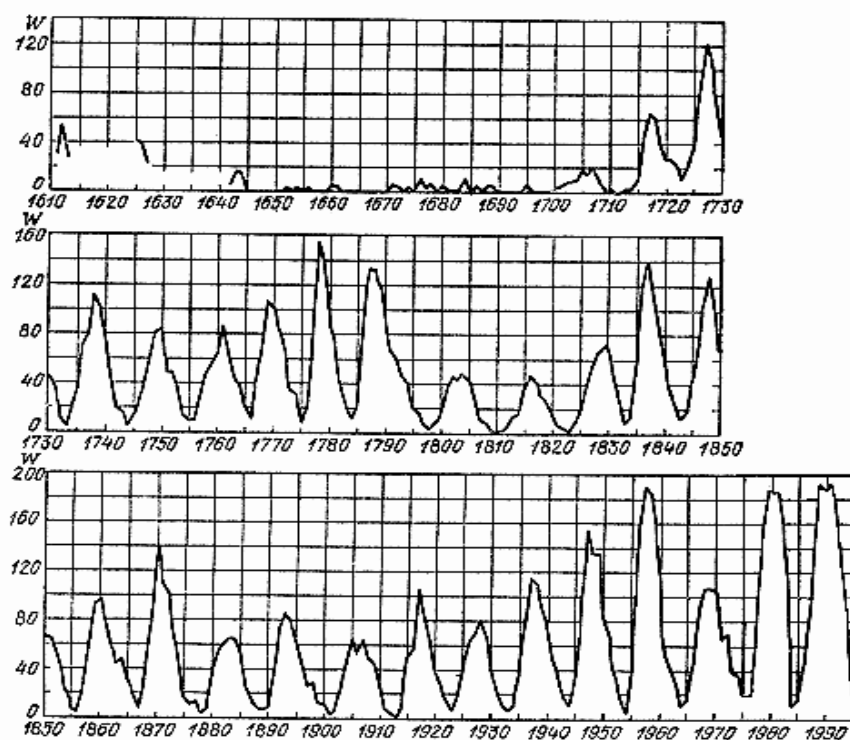


Рис.4 Вариации солнечной активности с начала телескопических наблюдений в 1610 г.

Сопоставив вариации солнечной активности за рассматриваемый нами период можно отметить совпадения изменений СА с изменениями чисел Вольфа. Но такие совпадения представляются нам недостаточно убедительными для выводов о связи солнечной активности и СА. В институте геологии ДНЦ РАН с начала 70-х годов ведутся наблюдения за изменениями кажущегося сопротивления (КС) горных пород в самом сейсмоактивном районе Дагестана и за этот период не было обнаружено циклических изменений КС.

На Земле ежегодно происходит более 100000 ощутимых СС [2], в том числе с $M > 5$ – более 1000 событий, с $M > 6$ – около 150, с $M > 7$ – менее 20. На рис.5 показан общепланетарный рост СС с $M > 4$ с 1973 по 2008 год по данным USGS [4]. Как видно из рисунка в период всплеска СА в Дагестане в 1999 г. в остальной части мира существенное снижение СА. А в период ее увеличения с 1999 по 2005, в Дагестане наоборот период снижения. Все это позволяет заключить, что всплеск СА в Дагестане в 1999 г. имел локальные причины, как мы и отмечали ранее - причины техногенные [5].

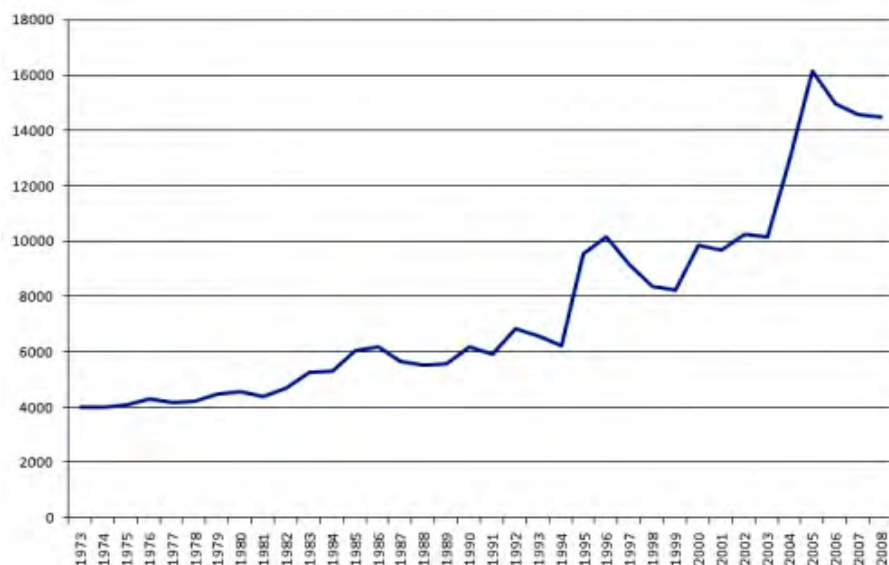


Рис.5 Рост числа землетрясений с $M > 4$ с 1973 по 2008 год по данным USGS [4].

Ранее мы отмечали [6,7], что изменение динамической нагрузки вызываемой сезонным колебанием уровня Каспия намного меньше изменения геодеформационного поля вызываемых геологическими процессами в окрестностях Каспийского моря, Большого и малого Кавказа, движения Аравийской и Африканской плит и Турецко- Иранских субплит. Следовательно, изменение геодеформационного поля, наиболее вероятно, вызывает колебание уровня Каспия, а не наоборот. Не изменение уровня Каспия, а изменение геодеформационного поля вызывает и вариации КС.

Исследование связей солнечной активности и СА - это программа работ даже не на ближайшие десятилетия, а на столетия. Большой интерес представляет анализ, изучение изменений геодеформационных полей различной природы, и их связь с вариациями СА.

Проведенный анализ позволяет нам сделать следующие выводы:

1. Одна из причин изменения уровня Каспийского моря изменение геодеформационного поля.
2. Одна из причин вариаций СА изменение геодеформационного поля.
3. Одна из причин вариаций КС горных пород изменение геодеформационного поля.
4. Изменения уровня Каспийского моря не влияет на вариации КС горных пород.

Литература

1. Лурсманишвили О.В. О периодичности сильных землетрясений Кавказа/Изв. АН СССР, Физика Земли, 1973, №2, с.80-86.
2. Барсуков О.М. Солнечная активность и сейсмичность Земли /Геофизические поля Прикаспийского региона/ Труды ИПГ Даг.ФАН СССР, 1984, Вып. №2, с.123-130
3. <http://ligaspace.my1.ru/news/2012-03-06-369>
4. <http://www.f7x.ru/blog/mid/1382?page=3>
5. Алиев И.А., Идармачев А.Ш., Магомедов А.Г. Всплеск сейсмической активности 1999 года в Дагестане результат тектонических или техногенных проявлений // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. вып.56, Махачкала, 2010. С. 31-36.
6. Алиев И.А., Идармачев Ш.Г., Алиев М.М., Идармачев А.Ш., Идрисов И.А. Анализ вариаций кажущегося сопротивления горных пород на измерительном пункте Махачкала 2007-2009 гг. // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. . Махачкала, 2011, выпуск № 57, с. 283-286.
7. Алиев И. А., Идармачев Ш.Г., Черкашин В.И., Абдулаев Ш.-С.О., Мусаев М.А. Вариации геофизических полей в сейсмоактивной области Дагестана и современные геодинамические движения // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. г. Махачкала. 2013. Вып. 62. стр. 210 – 216

УДК 550.837

ВАРИАЦИИ КАЖУЩЕГОСЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД В СКВАЖИНЕ НА ОДНОМ ИЗ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫХ ПУНКТОВ В ДАГЕСТАНЕ В ПЕРИОДЫ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ В 2004, 2011 ГОДАХ

*Идармачев¹Ш.Г., Черкашин В.И., Алиев²М.М., Алиев¹И.А., Идармачев¹А.Ш., Магомедов¹А.Г.
¹Институт геологии ДНЦ РАН, ²Институт проблем геотермии ДНЦ РАН*

В работе приводятся данные аномальных вариаций кажущегося электрического сопротивления горных пород в скважине перед катастрофическими цунамигенными землетрясениями в Юго-Восточной Азии, происшедшими 26.12.2004 в Индийском океане (Суматранское) и 11.03.2011 прибрежной зоне Японии. Рассмотрены возможные механизмы возникновения аномалий перед этими землетрясениями.

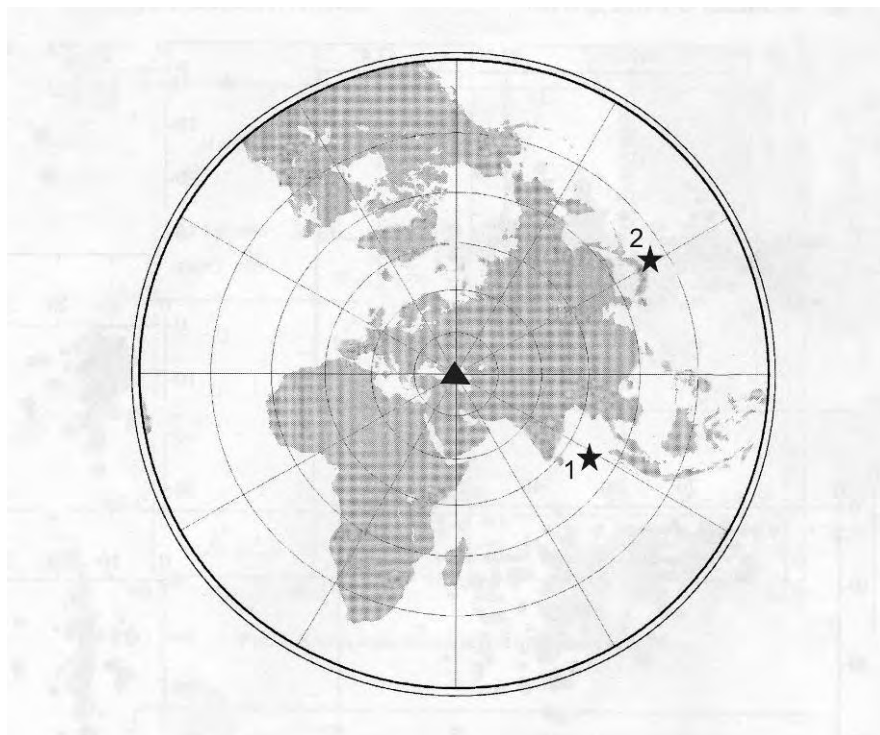
Ключевые слова: кажущееся сопротивление, суперинтенсивная деформация, очаг землетрясения, сейсмические гвозди.

The paper presents data of anomalous variations of apparent electrical resistance of rocks in the hole before the disastrous catastrophic earthquakes in Southeast Asia that have taken place 26.12.2004 in the Indian Ocean (Sumatra) and the coastal area of Japan 11.03.2011. Possible mechanisms of these anomalies before earthquakes

Keywords: apparent resistance, Super Intensive deformation, the earthquake, seismic nails.

Исходные данные

В работе использованы данные кажущегося электрического сопротивления осадочных пород (ρ_k) за период 01.03.2003 – 01.11.2012, полученные в районе Восточного Предкавказья (рис. 1) г. Махачкала. На данном пункте производится измерение ρ_k методом электрического зондирования на постоянном токе с использованием четырехэлектродного зонда, установленного в необсаженной скважине глубиной 27 м. Осадочные породы представлены пластичными влажными непроницаемыми глинами.



2 – эпицентр землетрясения Японии 11.03.2011.

Рис. 1. Расположения станции «Георезистор» и эпицентров цунамигенных землетрясений $M \geq 9$:
1 – эпицентр Суматранского землетрясения 26.12.2004;

Удельное электрическое сопротивление горных пород равно 5 Ом·м. Измерения ρ_k осуществляются специальной станцией «Георезистор», разработанной авторами [1]. Установка позволяет контролировать изменение ρ_k объема пород не менее 250 м³ вокруг зонда. Относительная погрешность измерений не превышает $\pm 0,05\%$.

На рис. 2 приведен график нормированных среднесуточных данных ρ_k . Анализ данных, полученных за 10 - летний период наблюдений показал, что они не зависят от количества атмосферных осадков и температуры, а с сезонным ходом атмосферного давления имеют слабую отрицательную корреляционную связь, достигающую $K = - (0,2)$ [2]. Также на рис. 2 стрелками отмечены времена, когда произошли землетрясения, 26.12.2004 в Индийском океане и Японии 11.03.2011. В скобках приведены расстояния от пункта наблюдения до эпицентров землетрясений, а их расположения показаны на рис. 1. На данном графике видно, что эти землетрясения во времени совпадают с периодами аномального изменения ρ_k . Максимальные значения амплитуд для первого и второго аномалий составляют 3,8% и 3,1% соответственно. Ход графика после первого землетрясения имеет вид затухающих колебаний. Период соответствующий максимальной амплитуде колебаний равен 2,5 года, а последующие периоды колебаний – 1,5, 0,83, 0,66 лет. Из них видно, что первый период никак не может быть связан с сезонным ходом атмосферного давления.

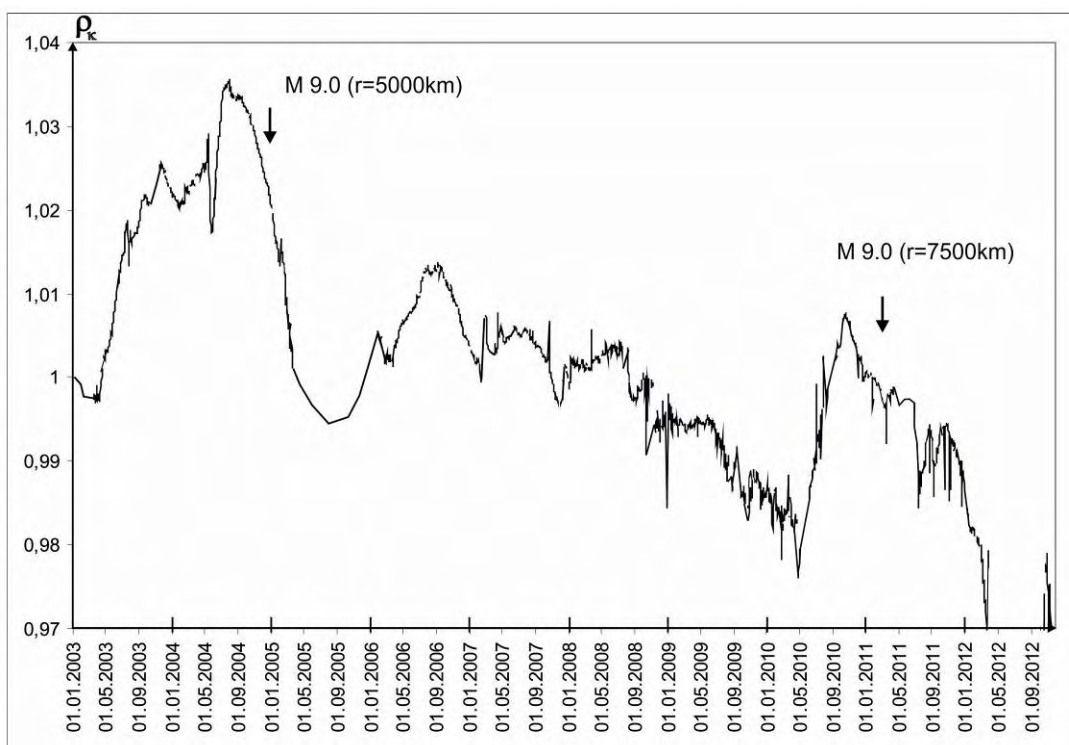


Рис. 2. График нормированных значений кажущегося электрического сопротивления осадочных пород в скважине (стрелками отмечены времена землетрясений, рядом с ними показаны их магнитуды и расстояния от пункта наблюдения до эпицентров)

Совпадение во времени аномальных вариаций ρ_k за 10-летний период наблюдений с двумя сильнейшими в истории Земли землетрясениями позволяет предположить, что затухающие колебания в первом случае и аномальное изменение ρ_k во втором могут быть обусловлены возмущением земной коры планетарного характера.

Перед Суматранским землетрясением 26.12.2004, так и после него в различных районах Земли были зарегистрированы различного рода аномалии земной коры:

- зарегистрированы синхронные аномалии в вариациях кажущегося сопротивления горных пород на трех измерительных пунктах, а также уровня воды в скважине расположенных на территории Дагестана обусловленные процессом растяжения земной коры [3];

- по данным GPS было зарегистрировано устойчивое движение островов внешней дуги к побережью материка со скоростью 25-50 мм/год. После толчка, который длился 3-4 минуты, длина разрыва составила 400-500 км, а смещение берегов 20-36 м [4]. Косейсмические смещения, зафиксированные после сильного афтершока 28.03.2005 ($M=8,7$), достигали до 5 м [5]. Сила землетрясения, происшедшего 26.12.2004 была настолько велика, что вызвало изменение скорости вращения и вилы оси Земли [6]. Продолжительность суток увеличилась на 2.68 микросекунд;

- были также зафиксированы случаи перераспределения упругих напряжений на больших удалениях от фокальной зоны. В частности в работе [7] приведены данные временного хода деформаций в далеких друг от друга обсерваториях Протвино в Подмосковье и Баксан на Кавказе за период с конца декабря 2004 г. по март 2005 г. на эпицентральных расстояниях 8000 км и 6500 км. На этих пунктах на протяжении 1,5 месяцев вариации деформации земной коры длительностью до 20 суток и величиной порядка 50 нанострейн оказались взаимнокоррелируемыми. Резкое изменение деформации в обеих зонах отмечается перед Суматранским землетрясением 26.12.2004;

- на Апшеронском полуострове Кавказа перед землетрясением были зарегистрированы аномальные вариации длиннопериодной гравитационной волны амплитудой 0,15 мГал [8];

- лазерный деформограф, расположенный в Приморском крае Дальнего Востока на расстоянии 5700 км от эпицентра землетрясения зарегистрировал скачок неупругой деформации величиной $1,1 \cdot 10^{-6}$ [9];

- в другом районе на расстоянии 3200км вода из скважины фонтанировала на высоту 60 м [10]. Через двое суток после землетрясения высота фонтана достигла 20 м;

- во время прохождения сейсмической волны на расстоянии 8200 км в пьезометрической скважине Камчатской ОМП ГС РАН было зарегистрировано скачкообразное уменьшение уровня воды амплитудой 4 см, затем в течение четырех часов наблюдались затухающие осцилляции с амплитудами не более 0,5 см [11];

- за месяц до землетрясения на геодинимическом полигоне Москвы были зафиксированы скачки эманационного фона радона и водорода [12].

Ниже рассмотрим несколько возможных механизмов деформации земной коры перед сильнейшими землетрясениями $M \geq 9,0$.

Еще 1910 г. Рейдом [13] была выдвинута идея, что земная кора находится в непрерывном перемещении, а подготовка землетрясения начинается с возникновением определенного препятствия этому движению. Затем препятствие разрушается и происходит землетрясение. Для землетрясения такого масштаба как Суматранское длиной разрыва порядка 500 км необходимо допустить зацепление континентальных плит, таких как Индо-Австралийской и Бирманской. Начало процесса разрушения земной коры Суматра-Андаманском регионе в виде криповой подвижки было зарегистрировано системой GPS. Скорость смещения материков составляла 55 мм/год, а после блоки сдвинулись относительно друг друга на 20-36 м [14], следовательно, смещения мегаблоков Земли могли привести к глобальной деформации земной коры.

Оценим радиус проявления деформационного предвестника для землетрясения $M=9,0$ по формуле [15]

$$R = \frac{10^{0,433M-2,73}}{\varepsilon^{0,33}} \quad (1)$$

где R – радиус предвестника землетрясения в километрах; ε – величина относительной деформации на расстоянии R от эпицентра землетрясения. Допустим, что для обнаружения предвестника аномальная деформация земной коры в различных ее частях должна превышать уровень приливных деформаций ($\varepsilon=10^{-8}$) на порядок, т.е. $\varepsilon=10^{-7}$. Подставляя в формулу (1) значения $M=9$ и $\varepsilon=10^{-7}$ получаем $R=2454$ км.

Оценка радиуса предвестника по другой формуле [16]

$$R = \left(\frac{10^{0,37M-6,89}}{\varepsilon} \right)^{\frac{1}{0,85}} \quad (2)$$

получаем почти четырехкратное увеличение радиуса, $R=10568$ км. Таким образом, численные оценки показывают возможность глобальной деформации земной коры в результате снятия упругих напряжений, связанных с зацеплением континентальных плит.

Другим альтернативным механизмом аномалий может являться возмущение флюидного режима земной коры, вызванное деформацией Земли. В частности, считают, что флюидодинамические процессы оказывают существенное влияние на формирование суперинтенсивных деформаций земной поверхности (СД) [17]. Существование СД выявлено повсеместно, как сейсмичных, так и асейсмичных платформенных областях со скоростями порядка $2*10^{-5}$ /год – $7*10^{-5}$ /год и обладают пульсационной и знакопеременной направленностью. Поступающие из недр порции флюида активизируют трещины отрыва вертикальной ориентации и вызывают деформацию растяжения земной коры. Доказательством тому является открытое в последнее время явление субвертикального скопления гипоцентров слабых землетрясений – сейсмических «гвоздей» [18].

Выводы

Зарегистрированы аномальные вариации кажущегося электрического сопротивления горных пород в скважине совпадающие со временами мегаземлетрясений с магнитудами $M=9,0$, происшедшими в Индийском океане 26.12.2004 (Суматранское землетрясение) и Японии 11.03.2011. В качестве одного из возможных механизмов, вызвавшего аномальную деформацию на удалении 5000км и 7500км от очагов землетрясений, рассматривается процесс деформации Земли планетарного масштаба.

Литература

1. Идармачев Ш.Г. и др. 2001. Станция для геоэлектрического зондирования «Георезистор». Современная геодинамика, глубинное строение и сейсмичность платформенных территорий и сопредельных регионов. Воронеж. Материалы Межд. конф. С. 86-87.
2. Идармачев Ш.Г. и др. 2012. Вариации кажущегося сопротивления горных пород в скважине в сейсмоактивном районе Дагестана // Вестник ДНЦ РАН. Махачкала. №46. С. 18-21.

3. Идармачев Ш.Г., Черкашин В.И. Возмущения геополей на территории Северного Кавказа в период цунамигенного Суматранского землетрясения 26.12.2004 // Отечественная геология. 2012. №4. С. 64-68.
4. <http://ru.wikipedia.org/wkij/%Do%9>
5. <http://www.tectonics.caltech.edu/sumatra/sugar/html>
6. http://earthobservatory.nasa.gov/NaturalHazart/Shownh.php3?img_id=12646
7. Латинина Л.А., Гусева Т.В. Проявления глобальных тектонических процессов в деформациях земной коры // В сб. XI Международный научно-технический симпозиум по GPS и GPS технологиям. Львов.:АГТ. 2006. С. 113-114.
8. Khalilov E.N. About possibility of creation of International global system of forecasting the earthquakes "ANTROPOTENA". Natural cataclysms and global problems of the modern civilization. Baku-Innsbruck. 2007. P. 51-69.
9. Долгих Г.И., Долгих С.Г., Ковалев С.И. Регистрация деформационной аномалии цунамигенного землетрясения лазерным деформографом // Докл. АН. 2007. Том. 412. № 1. С. 104-106.
10. Manga M., Wang C.Y. Earthquake gidrology // Treatise on Geophysics. 2007. V. 2. P. 293-320.
11. Копылова Г.Н. Геодинамический мониторинг сейсмостектонических процессов. Мат. конф. «Современная геодинамика и опасные геологические процессы в Центральной Азии» ИЗК СО РАН. Иркутск. 2005. Вып. 3. С. 194-197.
12. Рудаков В.П., Цыплаков В.В. Сравнительный анализ деформаций земной коры геоклинального и платформенного регионов // Электронный научно-информационный журнал «Вестник Отделения наук о Земле». 2009. №1(27).
13. Reid H.F. The California earthquake of April, 18,1906. The mechanics of the earthquake. Washington: The Carnegie Inst. 1910. Vol. 2.
14. Ребецкий Ю.Л., Маринин А.В. Поле напряжений до Суматра-Андаманского землетрясения 26.12.2004. Модель метастабильного состояния горных пород // Геология и геофизика, 2006, т. 47. №11. с. 1192-1206.
15. Соболев Г.А. Основы прогноза землетрясений. М.: Наука. 1993. 308 с.
16. Зубков С.И. О краткосрочных предвестниках землетрясений // Физика Земли. 1993. № 9. С. 67-70.
17. Кузмин Ю.О. 1996. Современные суперинтенсивные деформации земной поверхности в зонах платформенных разломов. Геологическое изучение и использование недр. Информационный сборник / АОЗТ «Геоинформмарк». Москва. вып. №4. С. 43-53.
18. Вадковский В.Н. 2012. Субвертикальные скопления гипоцентров землетрясений – сейсмические “гвозди”// ВЕСТНИК ОНЗ РАН, 2012. Том 4.

УДК 627.51; 550.334; 556

ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ КАСПИЙСКОГО РЕГИОНА

*Идармачев Ш. Г., Магомедов А. Г., Идармачев И.Ш.
Институт геологии ДНЦ РАН*

В статье рассмотрена сейсмо-геодинамическая модель сжатия осадочной толщи Южно-Каспийской впадины, которая позволяет объяснить феномен резкого изменения уровня Каспия в результате дилатансионного расширения осадочного чехла.

Ключевые слова: дилатансионное расширения пород, сильные землетрясения, осадочный чехол, деформация пород.

The article considers the seismic geodynamic model of compression sedimentary strata of the South Caspian depression, which allows to explain the phenomenon of abrupt changes in sea level as a result of dilatancy expansion of the sedimentary cover.

Keywords: dilatancy expansion rocks, strong earthquakes, sedimentary cover, deformation of rocks.

Введение

Каспийское море является самым крупным континентальным водным бассейном Земли, обладающим основными чертами геологии дна мирового океана. Поэтому изолированность Каспийского моря приводила к значительным изменениям его уровня, так, например, по археологическим и другим данным за последние 500-700 тыс. лет уровень менялся от -140 до +50 мБС, т.е. амплитуда колебания уровня достигала до 190 м (Дадашев и др., 2013). Со временем амплитуды колебаний уменьшились, так в голоцене, последние 10 тыс. лет понижение уровня составило -50 мБС. За последние 2 тыс. лет уровень повысился на 7 м. С тех пор как начали проводить систематические измерения уровня воды с 1840 по 2010 гг. максимальная амплитуда изменения составляет 3 ± 0.5 м. Внутри данного периода наблюдается резкое уменьшение уровня, начиная с 1930 по 1977 гг., а затем также резко увеличивается с 1977 по 1995 гг.

Понимая, что основным фактором изменения уровня Каспийского моря является баланс приходной и расходной части этой проблемой заинтересовались и геологи (Антипов и др., 1996;

Артюшков, 2007). По мнению (Артюшков, 2007) образование глубоководной впадины Южного Каспия началось с образования более плотных частей земной коры (эклогит), которая начала погружаться в мантию, с последующим образованием осадочной толщи с мощностью 20-25 км. Согласно (Леонов и др., 2004) существенное влияние на эволюцию осадочных бассейнов оказывает образование, состав и движение геофлюидов, в основном подземных седиментационных вод, являющихся главным агентом переноса и перераспределения вещества и тепла в осадочных бассейнах.

Подземные воды осадочных бассейнов, по типам связей между жидкой и твердой фазами, подразделяются на свободные и химически связанные. По данным, приведенным в работе (Зверев и др., 2013) в осадочной толще Каспийского бассейна содержится $11.9 \cdot 10^{20}$ г химически и физически связанных и свободных подземных вод, из которых на последние приходится почти $7.4 \cdot 10^{20}$ г, что практически на порядок превышает массу воды Каспийского моря ($0.78 \cdot 10^{20}$ г). Основная масса этих вод ($5.3 \cdot 10^{20}$ г) сосредоточена в Южной впадине Каспия, максимальная глубина которой составляет 1200 м.

Отдельные авторы (Леонов и др., 1998) считают, что значительные колебания уровня Каспия связаны с активизацией тектонических напряжений, например, под действием горизонтальных сжатий часть подземных вод, содержащихся в осадочной толще, может выделиться и поступать в Каспийское море. Согласно (Зверев и др., 2013) для среднего подъема уровня Каспия на 0.25 м необходимо лишь $0.1 \cdot 10^{18}$ г, что более чем на три порядка меньше массы физически связанных и свободных вод, содержащихся в осадочном чехле Южной части Каспия. Однако данная теория позволяет объяснить только повышение уровня в результате поступления воды из осадочного чехла, но допустить возможность обратного процесса, связанного с резким понижением уровня Каспия, механизмом растяжения осадочной толщи не представляется возможным.

Как известно активизация тектонических напряжений в регионе тесно связана с сейсмическим режимом, поэтому представляется интересным рассмотреть некоторые аспекты, связанные с сейсмичностью территории Каспия и прилегающих к нему районов.

Материалы и обсуждение результатов

На (рис. 1) представлена карта эпицентров землетрясений с магнитудами $M \geq 3.5$, произошедших в Каспийском регионе за последние 5 лет, полученная по данным Американской системы глобального сейсмического мониторинга (<http://www.iris.edu/seismon/>).

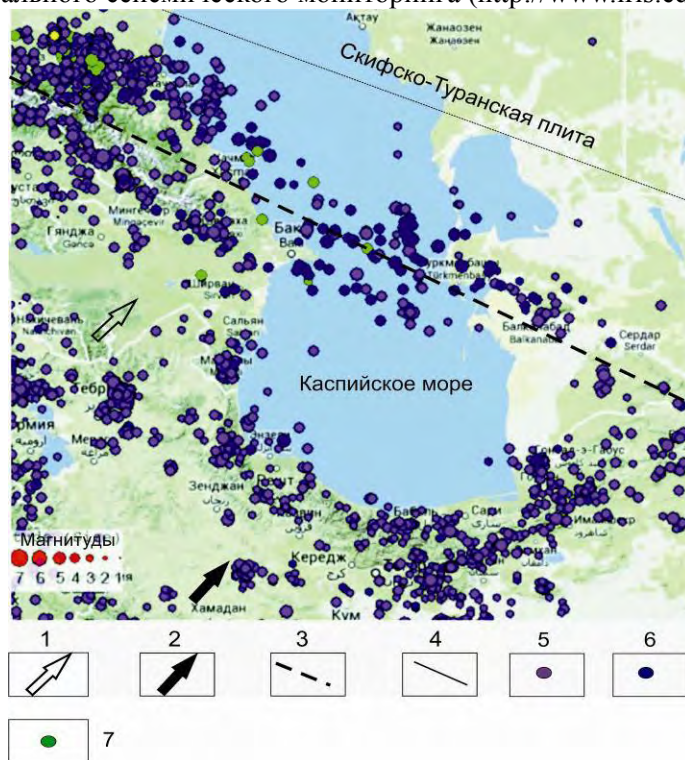


Рис.1. Карта эпицентров землетрясений Каспийского региона за период 2008-2010 гг.: 1- направление движения Восточного Кавказа; 2- то же территории Ирана; 3- зона Большого Кавказа, Центрального Каспия и Копетдага; 4- граница Скифско-Туранской платформы; 5- эпицентры землетрясений глубинами до 30 км; 6- то же от 30 до 70 км; 7- то же от 70 до 150 км

На нее нанесены некоторые элементы из работы (Уломов и др., 1999), согласно которым стрелками показаны направления движения Восточной части Кавказской геологической структуры и Иранской плиты на Северо-восток. В этих условиях территория, занимающая Каспийским морем, оказывается зажатой между Скифско-Туранской эпигерциальной платформой и Иранской плитой. Наиболее интересной является зона, простирающаяся вдоль Большого Кавказа, Центрального Каспия и Копетдага. Как видно на (рис.1) в этой зоне основная масса эпицентров сосредоточена на Северо-Восточном склоне Кавказа. Большинство очагов землетрясений имеет глубину до 30 км, отдельные из них достигают глубины 70-150 км. Относительно большее количество более глубоких землетрясений сосредоточено в центральной части Каспия.

Согласно геодинамической модели (Уломов и др., 1999) литосфера Южного Каспия погружается под Скифско-Туранскую плиту, что вызывает накопление упругих напряжений, а землетрясения способствуют их релаксации. Следует также отметить некую особенность распределения эпицентров землетрясений для Южного Каспия. В основном очаги расположены по береговой части, образуя здесь кольцевую структуру. Центральная часть Южного Каспия характеризуется асейсмичностью.

Механизм расположения очагов землетрясений вдоль береговой зоны Южного Каспия может быть связан с тем, что здесь сосредоточена основная масса воды Каспийского моря. Давление, оказываемое весом воды на дно, вызывает его прогибание, при этом максимальные касательные напряжения в земной коре концентрируются на краях водной нагрузки.

Давление Иранской плиты в направлении юго-восток приводит к деформации пород в ослабленных трещинных зонах на краях водной нагрузки, что и определяет здесь повышенный фон сейсмической активности относительно центральной части.

Асейсмичность центральной части Южного Каспия характеризует ее монолитность, при этом давление, оказываемое Иранской плитой, заставляет ее деформироваться. При горизонтальном сжатии осадочного чехла происходит его расширение по вертикали, вызывая поднятие дна Каспийского моря. При достижении упругих напряжений в земной коре пределов прочности по контуру Южно-Каспийской впадины происходит релаксация напряжений, которая сопровождается увеличением сейсмической активности, в том числе и в субдукционной зоне Среднего Каспия.

На (рис. 2) показано изменение уровня Каспийского моря за период 1840-2010 гг. взятое из работы (Дадашев и др., 2013). На нем стрелками отмечены времена сильнейших землетрясений с магнитудами $M \geq 6.5$, происшедшие в Каспийском регионе и на Кавказе, взятые из работ (Гвишиани и др., 2013). На данном рисунке видно, что в период резкого повышения уровня воды на 2.5 м совпадает с увеличением числа сильных землетрясений.

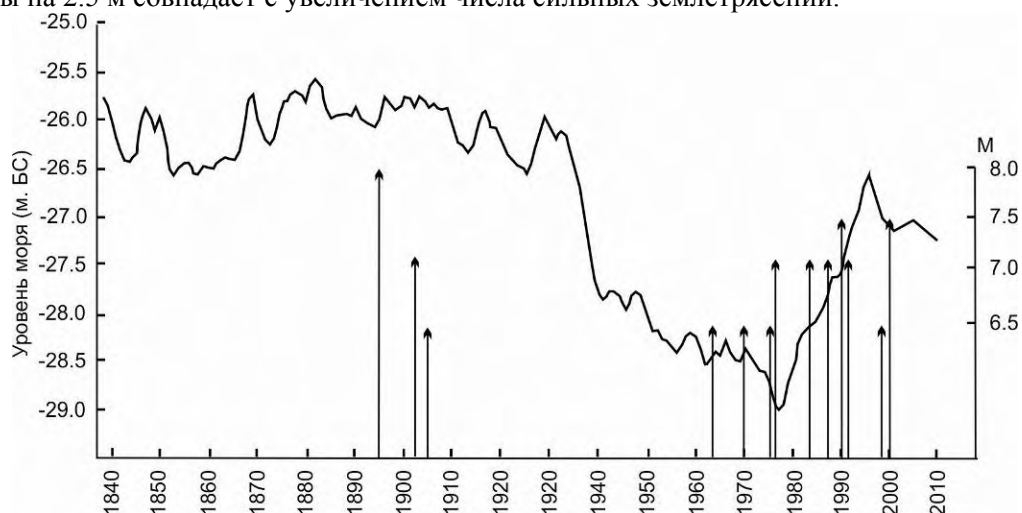


Рис. 2. График уровня моря и сильных землетрясений с магнитудами $M=6.5-8.0$ в Каспийском регионе за период 1838-2010 гг.

По мнению (Уломов и др., 1999) изменение уровня Каспийского моря имеет связь с современными тектоническими движениями и региональной сейсмичностью. Согласно предложенной им геодинамической модели, сейсмической активизации предшествует изгиб дна

Южно-Каспийской впадины и появление «избытка» воды в море. И, наоборот, после крупных землетрясений и погружения соответствующих участков земной коры в зоне субдукции Центрального Каспия следует общий спад его водной поверхности. Действительно из (рис. 2) следует, что после катастрофического землетрясения $M=7.9$, которое произошло на восточном побережье Каспия, вначале наблюдается резкое снижение уровня на 1.8 м, а затем медленно продолжает падать еще на 1.2 м.

Отдельные исследователи (Rebai et al., 1993) Кавказского региона предлагают следующую модель тектонических движений плит (рис. 3). Аравийская плита, двигаясь на Север, оказывает давление на Турецкую и Иранскую плиты, которые в свою очередь давят на Кавказ. По данным векторным GPS картам (Шевченко и др., 1999) Северный Иран и Закавказье перемещаются на Северо-восток со средней скоростью в год 15-20 мм. Из этого можно сделать вывод о том, что бассейн Каспийского моря также испытывает последствия такого движения плит, при этом, оказавшись зажатым между Скифско-Туранской платформой, Кавказом и Иранской плитой будет деформироваться как в горизонтальном, так и вертикальном направлениях.

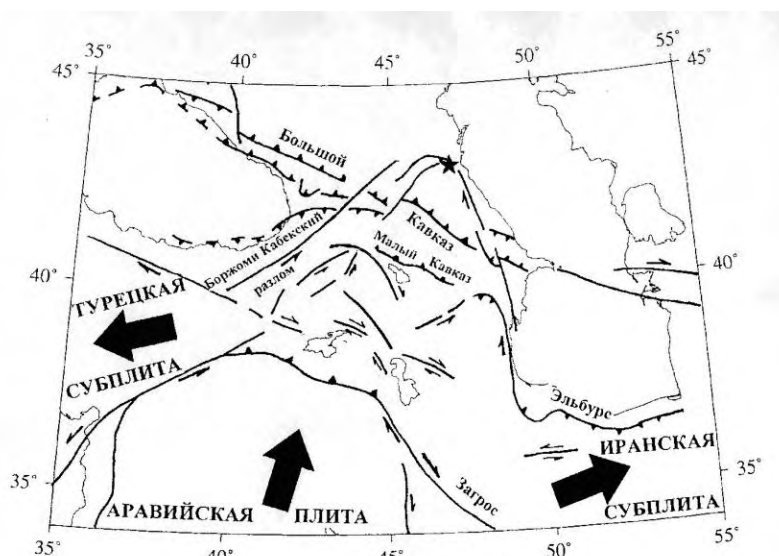


Рис.3. Геодинамическая схема движения Аравийской, Иранской и Турецкой плит (Rebai et al., 1993)

Оценки сделанные В.И. Уломовым (Уломов и др., 1999) для модели сжатия земной коры, где не учитываются упругие свойства пород, т.е. рассматривается чисто геометрическая модель, показали, что сжатие осадочной толщи Южно-Каспийской впадины в горизонтальном направлении на 0.01м приводит к поднятию дна, примерно, на 10 м.

Нами была рассмотрена другая модель сжатия осадочной толщи Южного Каспия с учетом упругих параметров горных пород, за период 1978-1995 гг., когда наблюдалось резкое увеличение уровня воды в Каспийском море. Упрощенная модель расчета представляет собой прямоугольник с длиной $l=400$ км и шириной $h=20$ км. Ширина его соответствует толщине осадочного чехла бассейна Южного Каспия, а длина – протяженности по направлению Запад-Восток. Для численных расчетов использовалась формула для определения коэффициента Пуассона

$$\mu = \frac{\Delta h / h}{\Delta l / l} \quad (1)$$

где $\Delta h/h$ – относительная деформация поперек образца; $\Delta l/l$ – относительная деформация вдоль образца. По формуле (1) находим абсолютное значение деформационного расширения образца. Для нашего случая это будет равно утолщению осадочного чехла, т.е. поднятию дна Южного Каспия.

$$\Delta h = \frac{\mu \cdot \Delta l \cdot h}{l} \quad (2)$$

Для осадочных пород величина μ находится в пределах 0.2-0.4. Считая скорость сжатия осадочного чехла Южного Каспия равной 20 мм/год, определяем суммарную величину сжатия за период 1978-1995 гг. ($20 \cdot 18 = 360$ мм, или 0.36 м). Подставляя в формулу (2) численные

значения: $\mu=0.2-0.4$, $\Delta l=0.36$ м, $l=400000$ м, $h=20000$ м получаем $\Delta h=0.0036-0.0072$ м. Сделанные оценки показывают, что модель горизонтального упругого сжатия осадочного чехла Южного Каспия по закону Пуассона не может объяснить феномен резкого подъема уровня Каспийского моря в результате тектонических деформаций земной коры в данном регионе.

Рассмотрим еще одну возможную модель сжатия осадочного чехла, основанную на данных лабораторных исследований по деформированию и разрушению образцов горных пород. В основу данной модели лежит известный эффект увеличения объема пород в процессе сдвиговой деформации – дилатансионного расширения в результате образования трещин (Brace et al., 1966). Разрушение породы происходит при достижении относительной деформации образца $\Delta V=10^{-3}$. Оценим предельную величину возможного изменения объема осадочного чехла Южно-Каспийской впадины в результате его «дилатансионного» расширения. Допуская, что размеры осадочного чехла равны $400000 \times 400000 \times 20000$ м, получаем величину объема $V=32 \cdot 10^{14}$ м³. Тогда $\Delta V=V \cdot 10^{-3}$, т.е. $\Delta V=32 \cdot 10^{11}$ м³.

Поднятие дна осадочного чехла Южно-Каспийской впадины приведет к увеличению уровня моря, которое будет равно

$$h = \Delta V/S \quad (3)$$

где h - высота увеличения уровня Каспийского моря; ΔV - изменение объема воды в Южно-Каспийской впадине; S - площадь Каспийского моря. Подставляя численные значения $\Delta V=32 \cdot 10^{11}$ м³, $S=45 \cdot 10^{10}$ м² получаем $h=7$ м. Отсюда следует, что модель дилатансионного расширения осадочного бассейна Южно-Каспийской впадины позволяет объяснить резкие колебания уровня Каспийского моря.

Обратный процесс снижения уровня Каспийского моря можно объяснить упругой деформацией горизонтального расширения дна в результате снятия сжимающих тектонических напряжений после сильных землетрясений в регионе.

Не исключается также влияние изменения флюидодинамического режима осадочного чехла Южного Каспия, так как процесс дилатансии сопровождается изменением трещинного объема пород. Раскрытие трещин в массиве пород приводит к увеличению его проницаемости и как следствие к увеличению вертикальных флюидных потоков свободных вод из осадочного чехла в море.

Выводы

1. Показано, что основная масса эпицентров землетрясений в Каспийском регионе за последние 5 лет сосредоточена на Северо-Восточном склоне Кавказа. Относительно большее количество глубоких землетрясений ($h=70-150$ км) располагается в срединной зоне, которая разделяет Каспий на Южный и Северный части. В Южной части Каспия очаги землетрясений расположены по береговой части, образуя здесь кольцевую структуру. Центральная часть резко отличается своей асейсмичностью.

2. В Каспийском регионе происходят сильнейшие землетрясения с магнитудой $M=8$. Период аномального скачкообразного увеличения уровня моря произошла серия сильных землетрясений с магнитудами $M=6.5-7.5$.

3. Рассмотрена модель дилатансионного расширения осадочного чехла Южно-Каспийской впадины, которая позволяет объяснить интенсивные колебания уровня Каспия на несколько метров.

Литература

1. Антипов М.П., Волож Ю.А., Лаврушин Ю.А., Леонов Ю.Г. 1996. Геологические события и изменение уровня Каспийского моря // Геоэкология. № 3. С. 38-50.
2. Артюшков Е.В. 1996. Образование Южно-Каспийской впадины в результате фазовых переходов в нижней части континентальной коры // Доклады РАН. Т. 416. № 5. С. 647-652.
3. Гвишиани А.Д., Дзедзедзе Б.А., Агаян С.М. 2013. О новом подходе к распознаванию мест возможного возникновения сильного землетрясения на Кавказе // Физика Земли. № 6. С. 3-19.
4. Зверев В.П., Костинова И.А. 2013. Еще раз о возможности влияния подземных вод на изменение уровня Каспия // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геоэкология. №4. С. 316-322.
5. Леонов Ю.Г., Волож Ю.А. 2004. Осадочные бассейны: методика изучения, строение и эволюция. М.: Научный мир. 526 с.
6. Леонов Ю.Г., Антипов М.П., Волож Ю.А. и др. 1998. Геологические проблемы колебания уровня Каспийского моря // Глобальные изменения природной Среды. Новосибирск, Изд. СО РАН. С. 39-57.

7. Уломов В.И., Полакова Т.П., Медведева Н.С. 1999. Динамика сейсмичности бассейна Каспийского моря // Физика Земли. №12. С. 76-82.
8. Шевченко В.И., Гусева Т.В., Лукк А.А. и др. 1999. Современная геодинамика Кавказа (по результатам GPS измерений и сейсмотектоническим данным) // Физика Земли. № 9. С. 3-18.
9. «<http://www.iris.edu/seismon/>» (27.02.2014)

ОСОБЕННОСТИ ДИСПЕРСИИ ВРЕМЕННЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ РЯДОВ В СВЯЗИ С СЕЙСМИЧНОСТЬЮ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН ЗА 2013 г.

Саидов О.А.

Геофизическая служба РАН

Введение

Очаг землетрясения можно уподобить диссипативной структуре или одному из блоков иерархической структуры в земной коре, которая теряет устойчивость при энергообмене с окружающей средой [1]. Возникновение или зарождение такой структуры, ее геологическая эволюция и последующее разрушение, в связи с изменением как внешних, так и внутренних структурных связей, по всей вероятности, определяет механизм очага землетрясения и соответственно гидродинамические и гидрогазогеохимические и другие изменения, связанные с сейсмическими событиями.

В то же время, по мнению Барсукова В.Л., Беляева А.А. и др. [2], на заключительном этапе, очаг землетрясения представляет собой генератор механических импульсов возрастающей периодичности и частоты. Время распространения их зависит от плотности среды и по сравнению со временем диффузии растворов и газов в земной коре можно считать мгновенной. При этом регистрирующая гидрогазогеохимическая система представляет с собой резонатор с ограниченным набором собственных частот. Появление предвестника отражает эффект резонанса на одной из собственных или кратных ей частотах регистрирующей геохимической системы подземной гидросферы.

Методика обработки геохимических временных рядов

Данные геохимических временных рядов подвергнуты поэтапной статистической обработке, суть которой изложена [3].

1. Вычисляются средние значения геохимических временных рядов с определенной статистически значимой шириной окна (10 суток) и соответствующей величиной сдвига ширины окна. В данном случае величина сдвига составляет 1 сутки, что усиливает тесноту взаимосвязи между соседними измерениями и относится ко дню, следующему за рассчитываемым интервалом (физически реализуемый фильтр) т.е. каждое выходное значение ряда является результатом обработки только предыдущих входных сигналов[2]. Переходя последовательно от интервала к интервалу таких наблюдений, можно оценить динамику изменения их статистических свойств, в том числе дисперсии в смежных временных интервалах[2].

2. Сопоставляются полученные данные с сейсмическими событиями региона. Соответствующие сейсмические события, с указанием класса землетрясений получены по данным региональной сети сейсмических станций Дагестанского филиала ГС РАН.

Результаты анализа геохимических временных рядов

В данной статье обсуждаются вариации водорода в приземной атмосфере за 2013 г. и начала 2014 года по станциям «Дубки» и «Учхоз», вариации относительных значений соотношения величины пиков метана CH_4 к азоту-стандарту N_2 (воздуха) в природном газе скважины на ст. «Караман», а также данные кажущегося электрического сопротивления по станции «Турали».

На рисунке 1 показаны вариации временного ряда водорода в приземной атмосфере и аппроксимирующая кривая по данным водородного сенсора станции «Дубки» за 2013 год. За промежуток времени (май – август 2013 г.) по техническим причинам измерения не проводились, но тем не менее в вариациях водорода можно заметить годичный период. Аналогичные годичные периоды нами отмечались и в предыдущие 2004-2012 годы.

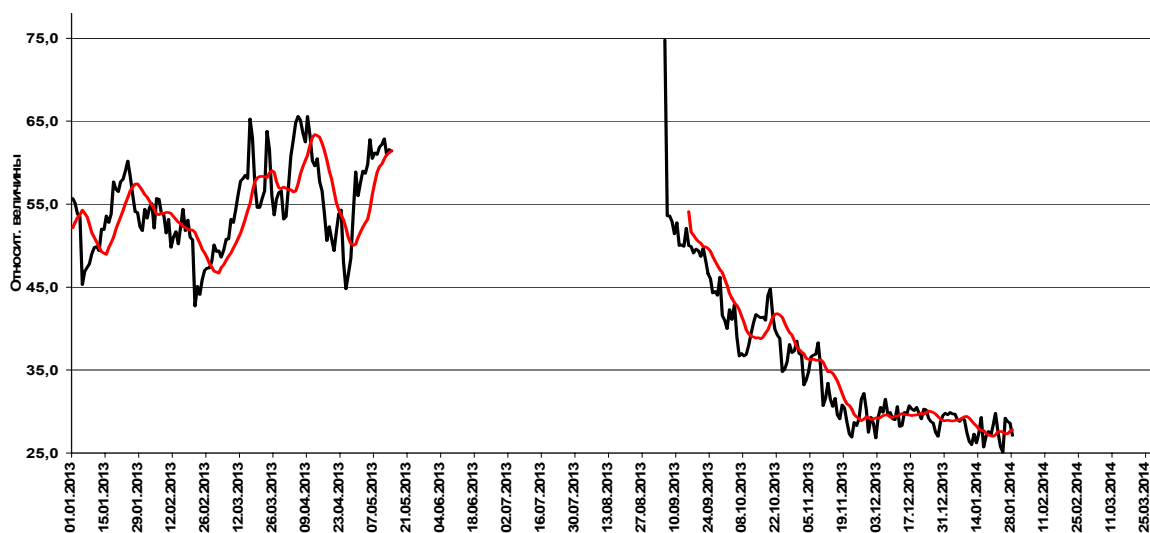


Рис.1. Вариации водорода и аппроксимирующая кривая (ст.Дубки, 2013-2014 г.)

На рис.2 представлены вариации водорода вокруг скользящей средней. Здесь наиболее заметно, изменение амплитуды и частоты вариаций водорода вокруг скользящей средней. По всей вероятности, такие флуктуации обусловлены появлением возбуждающих колебаний в среде разной периодичности и частоты, энергетическое воздействие которых, повышают дегазацию не только подземных водно-газовых систем, но и дегазацию адсорбированных горными породами газовых компонентов.

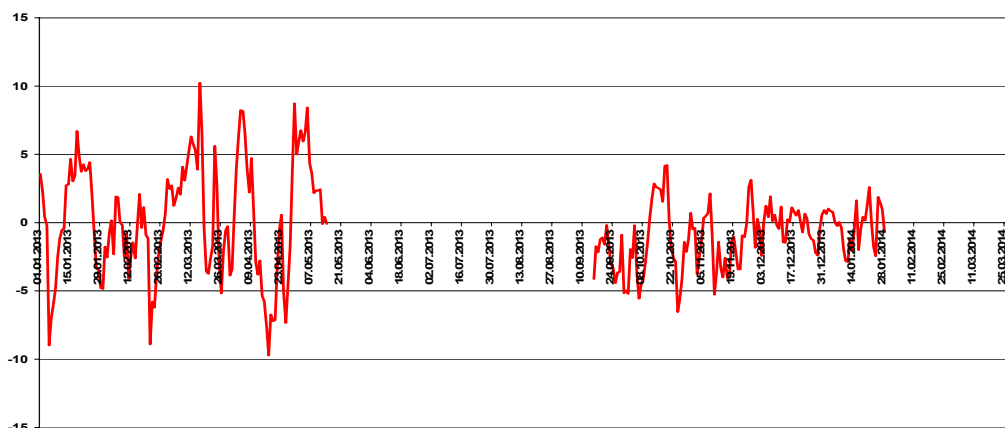


Рис.2. Вариации водорода вокруг скользящей средней (ст.Дубки, 2013-2014 г.)

Сейсмические события $K=10$ и выше за исследуемый период, имевшее место на разном удалении от пунктов наблюдений, по данным сейсмических станций ДФ ГС РАН. Координаты сейсмических событий, и их деформационные радиусы, вычисленные по известным формулам $R_{d1}=10^{0,43(2K-9,6)/3}$ км. (1) и $R_{d2}=10^{0,43M}$ км. (2), а также расстояния Δ от наблюдательных пунктов Дубки, Учхоз и Караман до эпицентра землетрясения, представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы, большинство сейсмических событий происходят вдали от наблюдательных пунктов. Судя по деформационным радиусам сейсмические события практически не охватывают наблюдательные пункты (только 5 сейсмических событий от 31.03.2013, 16.04.2013, 29.04.2013, 17.09.2013, и 10.01.2014 охватывают наблюдательные пункты). В то же время, величины деформационных радиусов, вычисленные по формулам 1 и 2 очень сильно отличаются друг от друга (примерно 2 раза), а с увеличением класса землетрясений разница увеличивается 4-5 раз. В связи с этим, значимость деформационных радиусов, вычисленных по приведенным эмпирическим формулам, ставится под сомнение.

На рис. 3 представлены данные дисперсии водорода по ст. «Дубки» за 2013 год и начала 2014 года. На рисунок нанесены также сейсмические события, деформационный радиус которых охватывают пункты наблюдений (таблице 1).

Таблица 1

Дата	φ	λ	K	R_{d1}	R_{d2}	$\Delta ДБ$	$\Delta Уч-з$	$\Delta Кар$
24.01.2013	42.994	45.636	10.3	39	31	140	140	150
03.02.2013	40.455	48.554	10.4	41	33	325	300	320
10.03.2013	42.939	46.007	10.2	37	29	70	120	120
31.03.2013	42.628	46.770	11,5	84	62	40	65	75
16.04.2013	42.355	47.696	12.7	183	120	100	70	90
18.04.2013	41.056	47.238	11.2	70	50	220	210	235
22.04.2013	41.009	46.326	10.5	43	35	230	225	250
29.04.2013	42.568	45.829	11.4	80	60	75	115	135
30.04.2013	41.004	47.926	11.1	65	49	240	215	240
04.06.2013	42.632	45.419	10.2	41,5	29	115	165	170
06.07.2013	40.599	47.816	10.6	49	37	265	250	270
01.08.2013	40.545	48.699	10.5	43	35	300	280	300
15.08.2013	43.360	45.218	10.6	49	37	130	180	180
24.08.2013	43.384	45.426	10.6	49	37	115	165	165
31.08.2013	42.918	47.808	10.4	41	33	80	35	35
14.09.2013	41.415	48.600	11.1	65	49	230	200	220
17.09.2013	42.136	45.748	13	224	141	125	160	170
18.09.2013	42.129	45.702	10.6	48	37	130	165	175
22.09.2013	40.759	48.251	10.9	56	44	165	245	265
28.11.2013	41.791	46.025	10.0	31	27	250	210	230
02.12.2013	41.410	48,962	11.1	65	49	250	210	230
08.12.2013	42.870	45.720	10.7	51	39	85	130	135
17.12.2013	42.260	48.150	10.6	49	37	135	195	115
10.01.2014	42.18	49.48	12.5	162	107	240	165	170

О значимости величины дисперсии и его прогнозной информативности, связанные с изменением во времени локальных характеристик распределения, в том числе в геохимических временных рядах, отмечается в работе [2]. Предлагаемый авторами метод основан на статистической оценке изменчивости дисперсии в смежных временных интервалах. Им показано, что дисперсия при переходе от фоновых значений временного ряда к аномальным его величинам изменяется закономерным образом. В промежуточной зоне между аномалией и фоновым значением, среднее значение компонента может оставаться фоновым, в то время как, дисперсия принимает существенно аномальное значение. Таким образом, дисперсия временного ряда связана с энергией процесса, то есть ее динамика может отражать изменение энергетического воздействия на систему, что согласуется с общим положением теории случайных процессов.

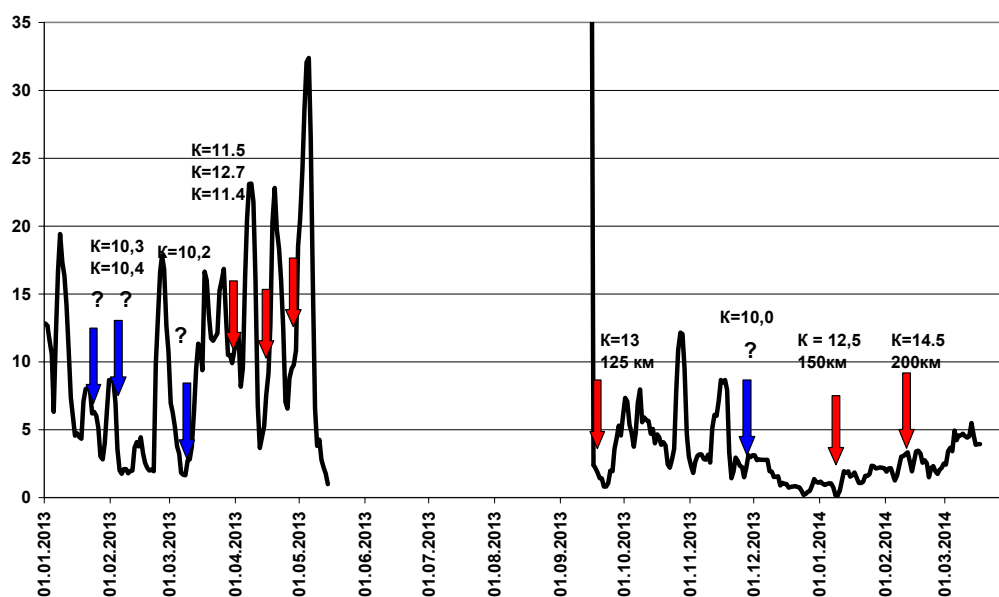


Рис. 3. Дисперсия вариаций водорода (ст.Дубки,2013-2014 г.)

Как видно на рис. 3, сейсмические события происходят в основном на спаде или в начале последующего подъема величины дисперсии водорода или соответствуют минимальным их значениям (дисперсионная бухта), особенно это заметно перед сейсмическим событием 13 класса 17 сентября 2013 года. Следует отметить, что сейсмическим событиям, $K=10.3$ от 24.01.13 , $K=10.4$ от 03.02.13, $K=10.2$ от 10.03.13 также характерны аналогичные изменения дисперсии водорода. На рис.3 эти события нанесены под вопросительным знаком, (стрелки залиты синим цветом) в связи с их малым деформационным радиусом. Это обстоятельство, по нашему мнению, свидетельствует о том, что заключительная стадия сейсмического события характеризуется возникновением в среде механических колебаний, которые воздействуют на дегазацию водорода в горном массиве.

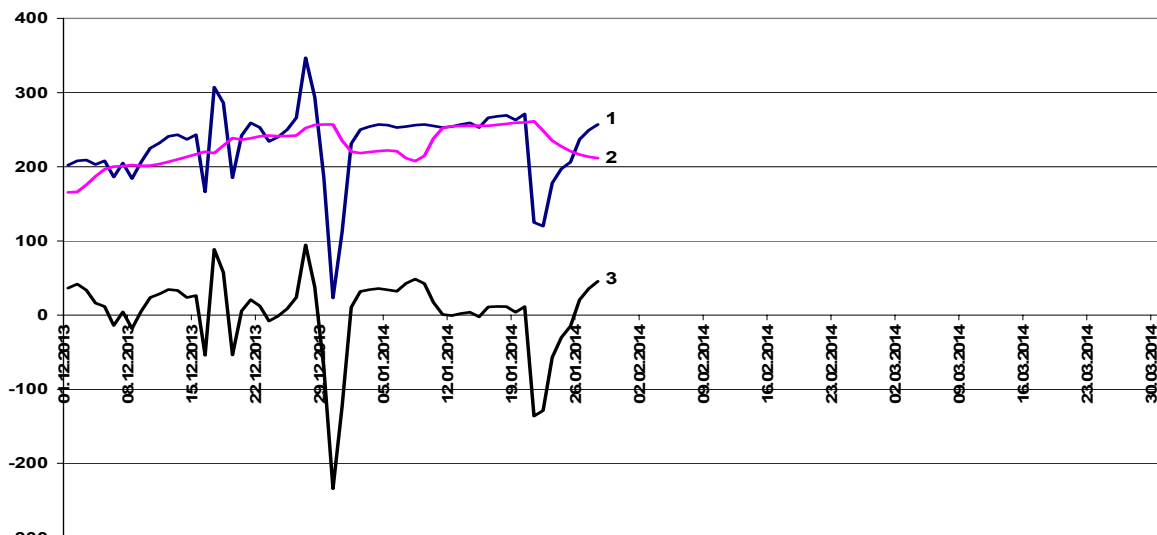


Рис.4. Вариации водорода (ст.Учхоз, 2013 г.)1-фактические данные, 2-средние значения, 3-вариации вокруг скользящей средней

На рис.4 представлены вариаций водорода на наблюдательном пункте «Учхоз» за декабрь-январь 2013-2014 года (наблюдательный пункт открыт в ноябре 2013 года), а на рис.5 его дисперсии.

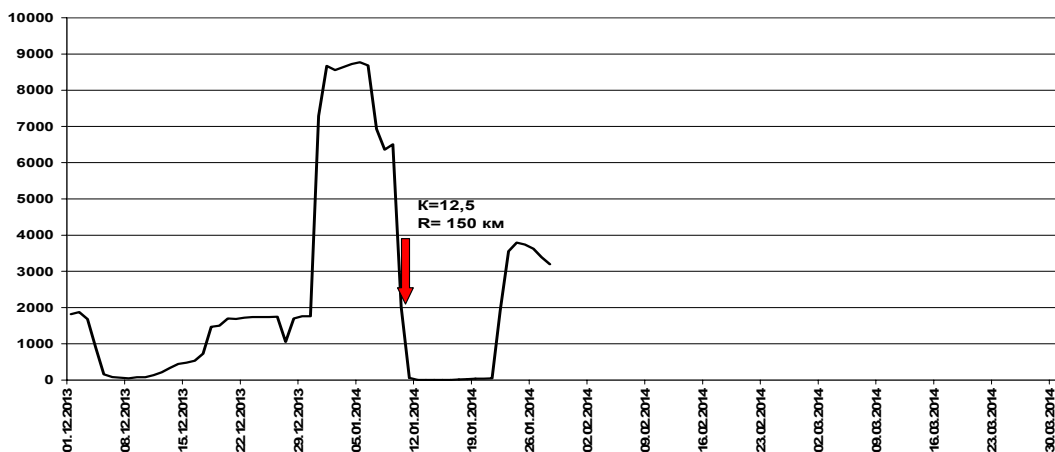


Рис. 5. Дисперсия вариаций водорода (ст. Учхоз, 2013-2014 г.)

Как видно на рисунке 5, сейсмическое событие 10.01.2014 г. $K=12.5$ на расстоянии 150 км от пункта наблюдений четко отразилось на дисперсии водорода на ст.«Учхоз» . Событие происходит на спаде величины дисперсии после соответствующего его повышения и соответствуют « дисперсионной бухте».

На рис. 6 и 7 показаны, вариации отношений метана к азоту- стандарту (воздуха) и аппроксимирующая кривая, а также их вариации вокруг скользящей средней по данным ст. «Караман» за 2013-2014 годы. Как видно на рисунках, отмечаются значительные флуктуации отношений метана к азоту-ст.

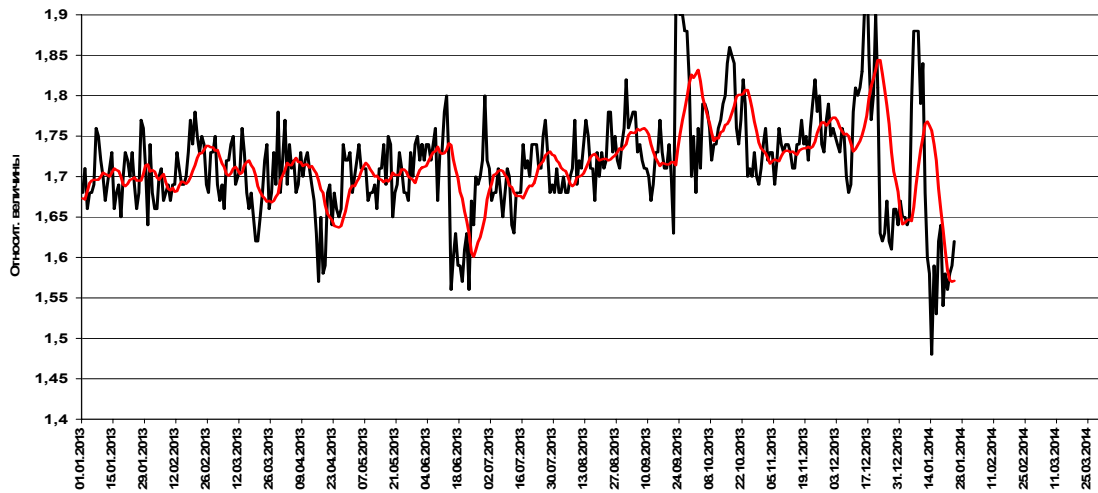


Рис.6. Вариации отношений метана к азоту-ст. и аппроксимирующая кривая(ст.Караман,2013-2014 г.)

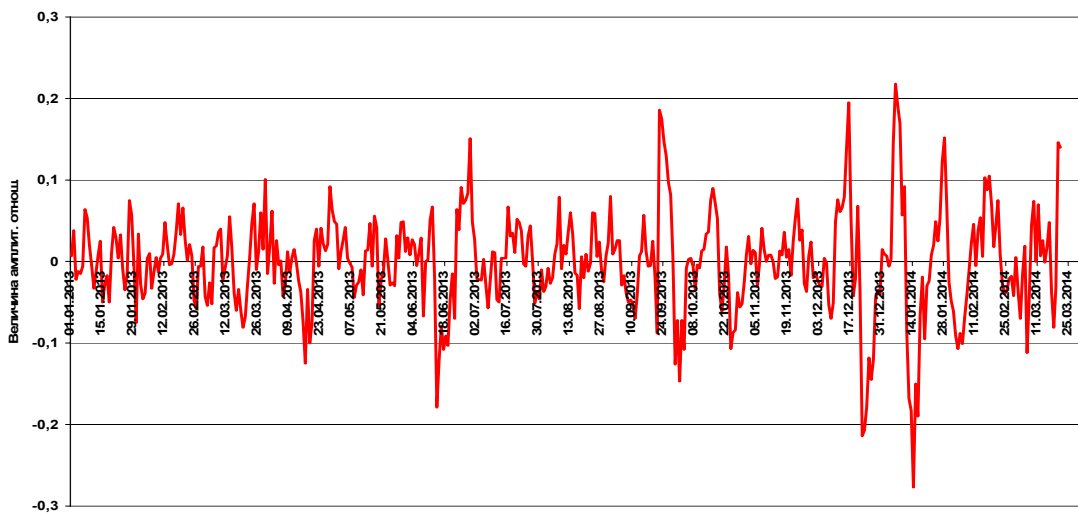


Рис.7. Вариации отношений метана к азоту –ст. вокруг скользящей средней(2013 г.)

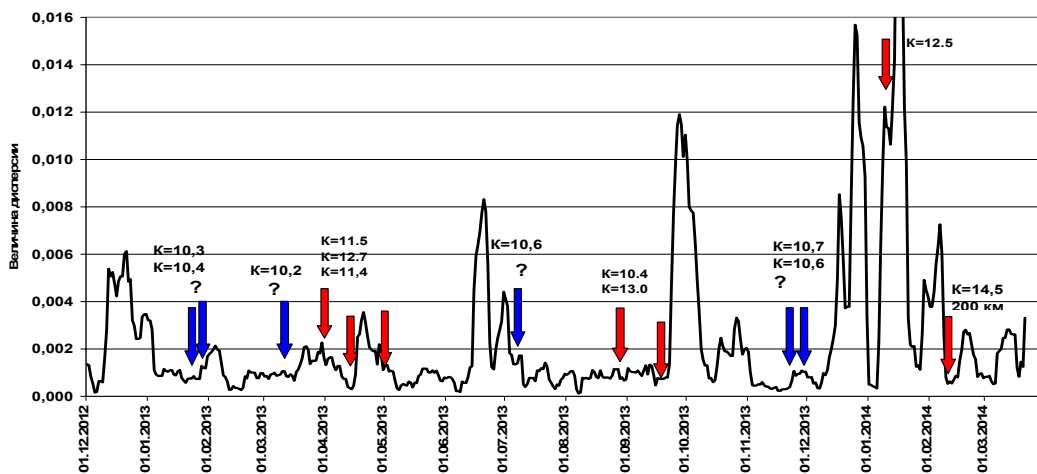


Рис. 8. Дисперсия вариаций отношений метана к азоту-ст.(ст.Караман.2013 г.)

На рис.8 представлены данные дисперсии вариаций отношений метана к азоту – стандарту. Как видно на рисунке, как и в случае водорода, сейсмические события происходят после повышения величины дисперсии отношений метана к азоту, на его спаде или спустя некоторый промежуток времени и соответствуют, как правило, минимальным значениям дисперсии отношений метана к азоту-стандарту, образуя характерную и для водорода «дисперсионную бухту». На рис.8 нанесены сейсмические события, как и в случае водорода, под вопросительным знаком (стрелки залиты синим цветом) в связи с их малым

деформационным радиусом. Для них также характерны аналогичные изменения дисперсии отношений метана к азоту-ст..

На рис. 9 крупным планом приведен дисперсия вариаций отношений метана к азоту стандарту- ст. при сейсмическом событии $K=12.5$ от 10.01.2014 года, а на рис. 10 дисперсия величин кажущегося электрического сопротивления на ст. «Турали» за тот же период.

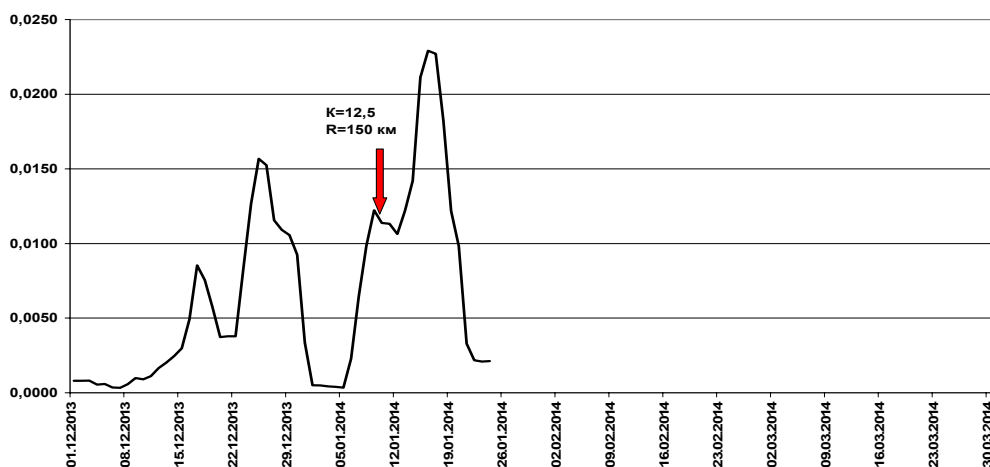


Рис.9. Дисперсия отношений метана к азоту- ст. (ст. Караман г.)

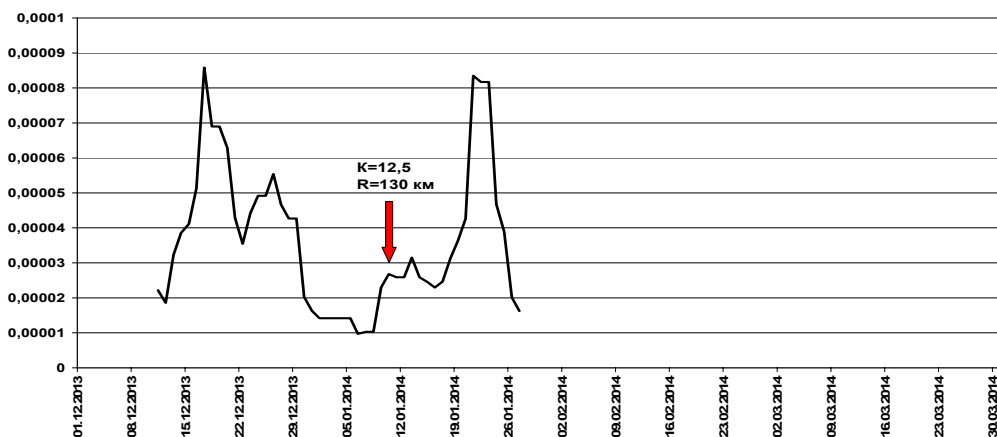


Рис.10. Дисперсия вариаций кажущегося электрического сопротивления горных пород (ст. Турали, 2013 г.)

Как видно из рис.9 и 10 сейсмическое событие $K=12.5$ от 10.01.2014 происходит на фоне спада и последующего подъема величин дисперсий отношений метана к азоту-ст. и кажущегося электрического сопротивления. Следует отметить, что совершенно различные методы исследований дают одинаковые результаты и свидетельствует о воздействии единого физического фактора на параметры подземных водно-газовых систем и массив горных пород.

В результате исследований можно сделать следующий вывод:

1. Показано, что значимые сейсмические события на территории Республики Дагестан и сопредельных территориях воздействуют на вариации состава природных газов и водорода в приземной атмосфере. В ряде случаев, эти вариации, особенно его дисперсия, являются предвестниками сейсмических событий.

Литература

1. Садовский М.А., Писаренко В.Ф. Подobie в геофизике. // Изд. «Наука», Природа, 1991, №1, с.13-23.
2. Барсуков В.Л., Беляев А.А. Геохимические методы прогноза землетрясений. М., Наука, 1992, 213 с.
3. Саидов О.А., Даниялов М.Г. О методике обработки и интерпретации временных геохимических рядов, как предвестника землетрясений.//Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы второй международной сейсмологической школы (13-17 августа), Пермь,2007 , с. 184-189.

*Мамаев С.А., Ибаев Ж.Г.
Институт геологии ДНЦ РАН*

Рассматриваются вопросы, связанные с проектированием информационных систем при создании базы данных гидрогеологических параметров артезианских скважин, наблюдений и их анализа, часто называемых системами мониторинга.

Ключевые слова: базы данных, моделирование, параметры артезианских скважин

Discusses issues related to the design of information systems when creating a database of hydrogeological parameters artesian wells, observations and their analysis, often referred monitoring systems.

Keywords: database, modeling, options artesian wells.

Длительная эксплуатация артезианского бассейна в стихийно нарастающих темпах привела в ряде районов Северного Дагестана к истощению запасов, региональному загрязнению и ухудшению химического состава подземных вод, затоплению и засолению значительных массивов приартезианских земель и заметному оседанию поверхности земли [1,2], что может нанести ущерб зданиям, сооружениям и спровоцировать техногенные сейсмические толчки.

Полевые исследования показывают, что если в ближайшие годы не будут предприняты радикальные меры по коренному улучшению существующей стихийно-хищнической системы эксплуатации артезианского бассейна, могут наступить необратимые процессы загрязнения и истощения ресурсов пресных подземных вод Дагестана. Поэтому становится актуальной задача по созданию системы эффективного управления ресурсами и качеством пресных подземных вод используя современные информационные технологии.

Территория на которой расположены артезианские скважины по которым необходимо создать информационные базы данных гидрогеологических параметров находится в области Восточно-Предкавказской гидрогеологической провинции, Терско-Каспийского артезианского бассейна (ТКАБ) (рис. 1, 2).

В геологическом отношении на ТКАБ выделены следующие водоносные горизонты и комплексы [1,2]: аллювиальный средне-верхнечетвертичный ВГ(aQ_{II-III}); аллювиальный нижне-четвертичный бакинский ВГ (aQ_1b); морской средне-верхнечетвертичный хазаро-хвалынский ВК ($mQ_{II-III}hz-hv$); морской нижнечетвертичный бакинский ВК(mQ_1b); морской верхнеапшеронский ВК (Q_{Eap_2}); Совместный морской четвертичный и верхнеапшеронский ВК($Q+Q_{Eap_2}$); морской нижнеапшеронский ВК (Q_{Eap_1}); акчагыл-апшеронский ВК ($Q_{Eap}+N_2ak$); акчагылский ВГ (N_2ak); конско-караганский ВГ (N_1^2kp-kq); чокракский ВГ($N_1\check{c}$). В пределах СДАБ в основном наблюдаются следующие водоносные горизонты и комплексы: аллювиальный средне-верхнечетвертичный ВГ($aQ_{II-III}ВГ$), аллювиальный нижнечетвертичный бакинский ВГ (aQ_1b), морской нижнечетвертичный бакинский ВК (mQb), морской верхне-апшеронский ВК (Q_{Eap}^2), морской нижнеапшеронский ВК (Q_{Eap_1}), акчагылский ВК (N_2ak) (рис. 1).

Для работы с такого рода информацией используются геоинформационные системы (ГИС), обеспечивающие сбор, обработку, хранение, анализ, отображение пространственно распределенных геоданных и мониторинг, позволяющие осуществлять их интегрирование по территориям с целью эффективного использования и решения прикладных задач, связанных с анализом, прогнозированием, экспертизой и управлением окружающей средой, качеством подземных вод [3-5]. Методы математического моделирования наиболее эффективны и экономичны при подсчете запасов подземных вод, проектировании водозаборов, оценке экологической обстановки прилегающих территорий и т.д. Решение задач моделирования с помощью компьютера начинают с того, что составляют несколько расчетных гидродинамических схем. Изучают каждую из них с точки зрения экономичности и в итоге выбирают самую оптимальную. Рассчитывают оптимальную длину, диаметр и число скважин, которые будут подавать наибольшее количество воды при наименьших затратах. Расчеты покажут, насколько снизится напор подземных вод в будущем, на какое расстояние распространяется влияние водозабора и как это отразится на работе других скважин, колодцев и экологии окружающей среды. Определенную роль при математическом моделировании играют и методы Монте-Карло. Они заключаются в

моделировании случайного процесса, наблюдения и нахождении подхода к решению задачи об оптимальном расположении скважин, их числа, расстояния между ними, сводя эту задачу к принятию решения при многокритериальных условиях (влияние на окружающую среду, стоимость бурения, потребность в воде, и т.д.).

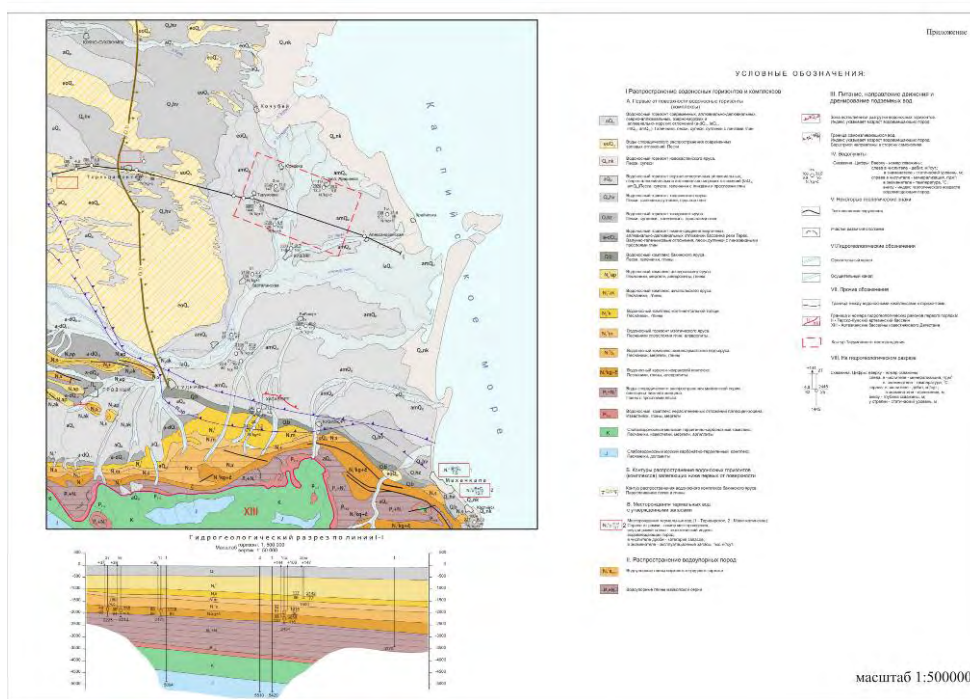


Рис.1 Обзорная гидрогеологическая карта Терско-Кумского артезианского бассейна.

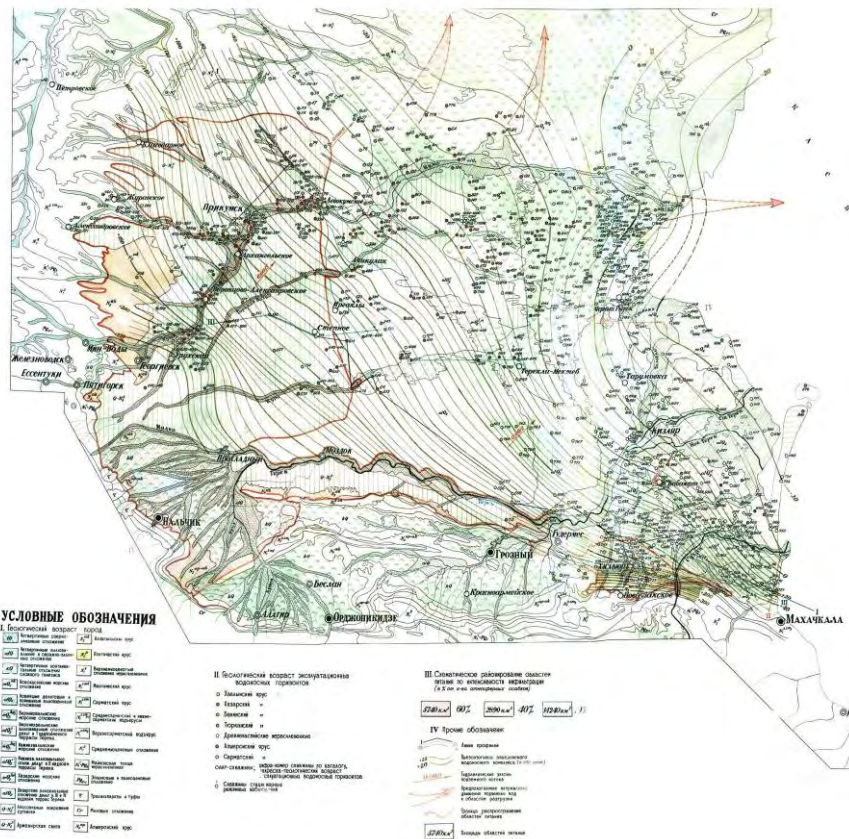


Рис.2. Карта формирования подземного стока и фактического материала плиоценовых и четвертичных отложений Терско-Кумского артезианского бассейна.

Основным свойством геологической информации является пространственная и временная приуроченность данных. В соответствии с множеством изучаемых процессов проводится комплекс периодических исследований геологических процессов и явлений на постоянных полигонах и в отдельно взятых точках некоторого региона. Разные процессы имеют разную скорость развития, в связи с чем некоторые из них рассматриваются как стационарный фон, а другие нуждаются в исследованиях разной (от столетий до долей суток) периодичности [4, 5]. Результаты исследований накапливаются в единой информационной системе для последующего анализа.

К настоящему времени создано большое количество программных систем для решения таких задач. Среди многочисленных средств обработки информации можно перечислить более практичные системы – Microsoft Access, ArcView и 3D, Analyst и др. Первая из них используется для хранения и статистической обработки информации, вторая – для наглядного отображения данных по артезианским скважинам на географических картах, третья – для получения трехмерных графических разрезов, которые дают более наглядное представление о внутренней структуре земли.

Используя весь этот комплекс программных систем, разрабатывается постоянно действующая гидрогеолого-математическая модель формирования и управления ресурсами и качеством подземных вод крупнейшего на юге России Терско-Кумского артезианского бассейна, и, в первую очередь, его Дагестанской части, где функционирует свыше трех тысяч эксплуатационных скважин для водоснабжения населения [6-9].

Эта модель разрабатывается на базе программного обеспечения ArcGis и MS Access и, наряду со стандартными формами работы с пространственными данными, содержит дополнительные инструменты для сбора, анализа, отображения и хранения результатов лабораторных и полевых исследований.

Модель реализуется как электронная карта, отвечающая требованиям ArcGIS в части организации данных, методов их ввода, редактирования, анализа и отображения. Топографической основой модели является топографическая цифровая карта Дагестана масштаба 1:200000. Данные организованы в объектно-ориентированную базу геоданных в формате Dbase. Доступ к данным, а также просмотр и редактирование электронных таблиц осуществляется функциями MS Access.

Функциональность, предназначенная для решения специфических задач гидрогеологии, реализована в виде дополнительных модулей в приложении MS Access и обеспечивает:

- ввод данных (ввод и редактирование результатов измерений с возможностью выбора наблюдательных скважин и т.д.);
- проверка текущего состояния скважин;
- построение диаграмм химсостава воды для различных регионов;
- построение геологических разрезов;
- систематизация, упорядочение всех геолого-гидрогеологических, гидродинамических, литофациальных, фильтрационных, геохимических, геоэкологических и прочих параметров.

База гидрогеологических параметров артезианских скважин состоит из совокупности объектов – таблиц, форм, страниц доступа к данным, запросов и отчетов, используемых для представления данных и управления ими; макросов и модулей, используемых для программирования базы данных в диапазоне от автоматизации стандартных задач до создания изошренных, настраиваемых интерфейсов базы данных с совершенно новыми функциями и возможностями. В приложении Microsoft Access происходит управление объектами базы данных с помощью окна базы данных.

До начала работы с базой данных необходимо определить способ хранения информации. В приложении Microsoft Access данные хранятся в таблицах. Структуризация баз данных основывается на группировании показателей информации по видам гидрогеологических, геоэкологических работ первичного уровня. Своды данных формируются с использованием традиционных форм геологической документации. Отдельно группируются собственно геоданные и привязочные показатели. Таблицу составляют строки и столбцы, а некоторые отдельные данные вносятся в ячейки, создаваемые сеткой. В Microsoft Access столбцы таблицы представляют собой поле, которое является категорией информации, в то время как каждая строка содержит определенную запись, хранящую всю информацию по определенному вопросу.

Структура баз данных определяется группированием показателей в табличной форме, а в составе таблиц – тематическими разделами.

В каждой базе данных содержится одна или несколько таблиц для хранения связанной информации. Например, в одной таблице может храниться информация о привязке скважин, в другой – о геологической характеристике, в третьей – о химическом составе воды и т. д. Между этими таблицами должны быть определены связи, чтобы все таблицы могли работать слаженно. Такая комбинация всех таблиц и их взаимная связь составляют интегральную основу реляционной базы данных. Реляционная база данных имеет несомненные преимущества, перед плоскими, поскольку мы избавляемся от многократного ввода одних и тех же данных в одну таблицу, тем самым уменьшается дисковое пространство и резко уменьшаются ошибки.

На рис.3. показана схема связи между тематическими таблицами базы данных региональных гидрогеологических, инженерно-геологических и геоэкологических параметров артезианских скважин.

При работе с информацией в базе данных оператор зачастую имеет дело с единственной записью. В частности, при просмотре данных таблицы с помощью формы представляется возможным одновременно видеть только одну запись, и при печатании отчета каждая напечатанная строчка обычно представляет единственную запись (При проектировании формы и отчета оператор определяет, какие поля из этой записи будут включены).

Но, наряду с этими преимуществами, Microsoft Access имеет и несколько недостатков, такие как: ограниченные графические возможности, невозможность ввода и редактирования формул, которые часто встречаются в научной информации. Несмотря на это, опыт составления базы данных путем систематизации геолого-гидрогеологических параметров (местоположение, координаты, глубина скважины, водоносного горизонта, дебит, давление, мощность, температура, химический состав, водопроницаемость, режим и т.д.) Северо-Дагестанского артезианского бассейна показал, что приложение Microsoft Access успешно можно применять и для составления базы данных научной информации в последующем применении как приложение к ArcGIS [10,11].

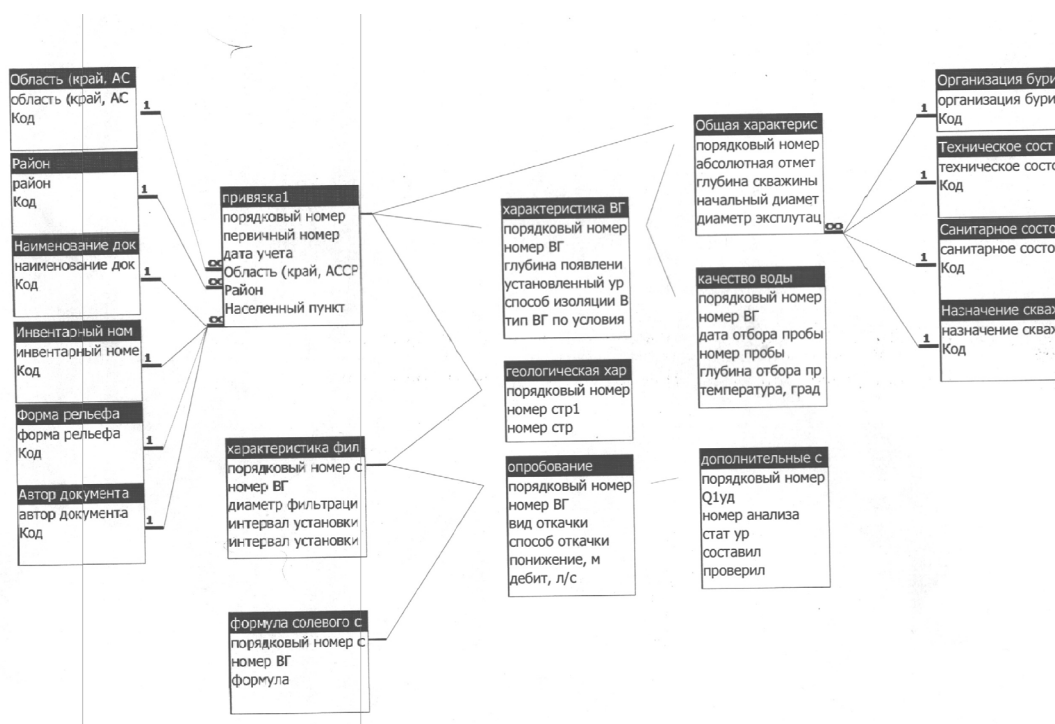


Рис.3. Схематическая связь таблиц гидрогеологических параметров артезианских скважин в базе данных.

Для того чтобы осуществить привязку базы данных в ArcGis необходимо сначала нанести все скважины, по которым имеется информация, на электронную карту. Это можно сделать привязав предварительно карту, на которой указаны скважины, а затем нанести по ней скважины в виде точек. Другой способ – визуальный метод нанесения точек. Точнее конечно метод, основанный на привязке карты, однако из-за отсутствия карт со всеми скважинами нам приходится совмещать оба эти способа.

Привязка карты выполняется следующим образом. Карту-основу на бумажном носителе импортируют в проект в виде растрового рисунка. Далее привязка карты к координатам осуществляется с помощью реперных точек, которыми могут быть точки координатной сетки исходной карты или объекты с известными координатами. Дальнейшее создание карты в ArcView выполняется инструментальными средствами, предоставляемыми программой. После нанесения всех точек, соответствующих скважинам, на карту программа автоматически создает таблицу атрибутов для вновь созданного слоя. В этой таблице нам достаточно указать номера скважин, соответствующие им в базе данных. Далее необходимо выполнить соединение атрибутивной таблицы слоя в ArcGis и таблицы из базы данных, составленной в MS Access. Соединение таблиц выполняется по ключевым полям. После соединения таблиц основная работа по созданию базы геоданных в ГИС системе завершена. Пользователи данной системы могут выполнять все действия, которые им предоставляет система ArcGis. Они имеют возможность выполнять разнообразные статистические вычисления, построение отчетов, диаграмм, выполнение запросов. При наличии такого приложения как 3D Analyst имеется возможность построения трехмерных разрезов, наглядно отображающих состав Земной коры, на основе геофизических и других данных. Ранее, до использования ГИС-систем, построение разрезов выполнялось вручную, что является достаточно трудоемким и не самым точным методом.

Построение разрезов в программе 3D Analyst выполняется следующим образом. По имеющимся скважинам составляется таблица, в которой указывается, на какой высоте находятся различные породы. Таким образом, скважины представляют собой опорные точки. По этим точкам программа экстраполирует поверхность разреза.

Несомненным преимуществом ГИС-систем является то, что они позволяют представить данные, хранящиеся в различных таблицах и в описательном виде – более наглядном для человека виде изображения.

Литература

1. Курбанов М.К. Геотермальные и гидроминеральные ресурсы Восточного Кавказа и Предкавказья. М.: «Наука», 2001, 260 с.
2. Маммаев О. А. Подземные воды Восточного Предкавказья (формирование, гидрогеохимия и процессы радиотеплогенерации). Махачкала: ДНЦ РАН, 2006. 280с.
3. Курбанова Л.М., Гусейнова А.Ш. К проблеме мышьяковистого загрязнения Северо-Дагестанского артезианского бассейна // Геология и нефтегазоносность юга России. Мат-лы научно-практ. конференции. – Махачкала, 2008. С. 218.
4. Klein H.K., Hirschheim R.A. A Comparative Framework of Data Modelling Paradigms and Approaches. The Computer Journal. Vol.30. № 1. 1987. Pp. 8-15.
5. Марков Б.Л. Проектирование систем регистрации и анализа данных //Сборник научных трудов ИМВС РАН за 2002 г. – М., 2003.
6. Марков Б.Л. Организация данных в системах мониторинга // Высокопроизводительные вычислительные системы и микропроцессоры. Сборник научных трудов ИМВС РАН за 2000г. – М., 2000.
7. IDEF1X. "FIPS Integration Definition for Information Modeling (IDEF1X)," Federal Information Processing Standards Publication 184, Computer Systems Laboratory, National Institute of Standards and Technology. – 1993.
8. Manna, Z., Pnueli A.: The Temporal Logic of Reactive and Concurrent Systems. Springer-Verlag, 1992.
9. Создание гидрогеологических карт с применением компьютерных технологий. – М.:ВСЕГИНГЕО МПР РФ, 2001. 196 с.
10. Мамаев С.А., Курбанов М.К., Ибаев Ж.Г. Постоянно действующая гидрогеолого-математическая модель формирования и управления ресурсами и качеством пресных подземных вод Терско-Кумского артезианского бассейна// Геология и минерально-сырьевые ресурсы Южного федерального округа/ Труды Института геологии ДНЦ РАН №50. Махачкала 2006. С. 143-147.
11. Мамаев С.А., Курбанов М.К., Черкашин В.И., Ибаев Ж.Г. Применение ГИС-технологий для решения задач мониторинга в гидрогеологии// Гидрогеология в начале XXI-века./ Материалы международной научной конференции. Новочеркасск 14-16 сентября 2006. С. 177-180.
12. Мамаев С.А., Ибаев Ж.Г., Мамаев А.С. Компьютерное моделирование в геологии// Геология и полезные ископаемые Кавказа. Труды Института геологии ДНЦ РАН. Выпуск № 57. Институт геологии ДНЦ РАН. Махачкала, 2011. С. 292-294

РОЛЬ РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ
ЛОВУШЕК УГЛЕВОДОРОДОВ ПРИКУМСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ
ВОСТОЧНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

*Меликов М.М., Меликов Я.М.
ИГ ДНЦ РАН, ДГУ*

В работе основная роль в формировании гидродинамических условий и в соответствии с этим и формированием и гидравлических ловушек отводится глубинным разломам. Формирование и переформирование залежей УВ происходит в зонах с наименьшими значениями энергетических потенциалов, соответствующих приразломным зонам.

Ключевые слова: тектоника, разломы, приведенный напор, гидравлические ловушки, пьезоминимумы, энергоминимум, элизионные, энергетический потенциал, углеводороды.

In this paper the main role in the formation of hydrodynamic conditions and, in accordance with that, in the formation of hydraulic traps is assigned to the deep faults. Formation and reformation of hydrocarbon deposits occur in the areas with the lowest values of the energy potential, corresponding to near-the-fault zones.

Keywords: tectonics; faults; reduced pressure; hydraulic trap pezo-minimum; energo-minimum; elision; energy potential; hydrocarbons.

Введение

Подземные воды и закономерности их формирования в зонах глубинных разломов и степень их обводненности, а также обоснование их влияния на гидрогеологические процессы остаются весьма проблематичными и актуальными. В связи с этим, в настоящей работе исследуется влияние разломов в формировании гидродинамических условий подземных вод и гидравлических ловушек углеводородного (УВ) глубокопогруженной части Восточно-Предкавказского артезианского бассейна (ВПАБ), как сложного тектонического региона, перспективного как с точки зрения термоминерального, так и УВ-х ресурсов.

Когда речь идет о тектонических условиях (прежде всего разломы) нефтегазоносных бассейнов, то имеется ввиду совокупность признаков геологического строения, оказывающие существенное влияние на характеристику нефтегазоносности. Решающая роль тектонических условий в размещении и формировании залежей УВ предопределяется тем, что они, помимо непосредственного влияния на нефтегазоносность через структуры и движения, их формирующие, в значительной степени контролируют направленность и ход процессов, обуславливающих геохимические, литологические и гидрогеологические предпосылки [1]

Отсутствие целенаправленной методики привело к различным трактовкам полученных результатов по данному вопросу. Векторы взглядов о роли разломов в формировании подземных вод довольно разнонаправлены. Одни исследователи важную роль отводят региональным потокам, поступающих со стороны горных обрамлений, а зоны дробления региональных разломов при этом – водопроводящим каналом.

Согласно других исследователей, разломы, развитые во впадинах и горных массивах, имеют огромное местное значение при перераспределении ресурсов подземных вод между различными водоносными горизонтами (комплексами) внутри артезианских бассейнов, а также в движении и разгрузке подземных вод. При таких условиях решение проблемы не только позволяет правильно оценивать гидрогеологическую обстановку, но и дает возможность проведения поисково-разведочных работ, как на флюидные полезные ископаемые, так и на УВ с последующей перспективой и оценки их ресурсов.

Накопленный фактический материал по глубокозалегающим мезозойским отложениям Восточного Предкавказья, позволяет в первом приближении оценить роль разломов в региональной гидродинамике и изменить представления о геолого-тектоническом строении региона (Рис.1)

В данной работе нет необходимости описания тектонического строения, поскольку имеется множество публикаций с описанием такового.

Роль глубинных разломов в формировании гидродинамики и гидравлических ловушек

Анализ тектонического строения исследуемого региона показывает, что разрывные нарушения регионального характера чаще всего являются границей между структурно-тектоническими элементами.

В связи с этим, представляется целесообразным ограничиться рассмотрением гидродинамических условий одного структурно-тектонического элемента, части Восточно-Предкавказской эпигерцинской платформы, ограниченных глубинными разломами.

В связи с этим обстоятельством, представляется целесообразным ограничиться рассмотрением гидродинамических условий одного структурно-тектонического элемента части Восточно-Предкавказской эпигерцинской платформы в границах, ограниченных разломами.



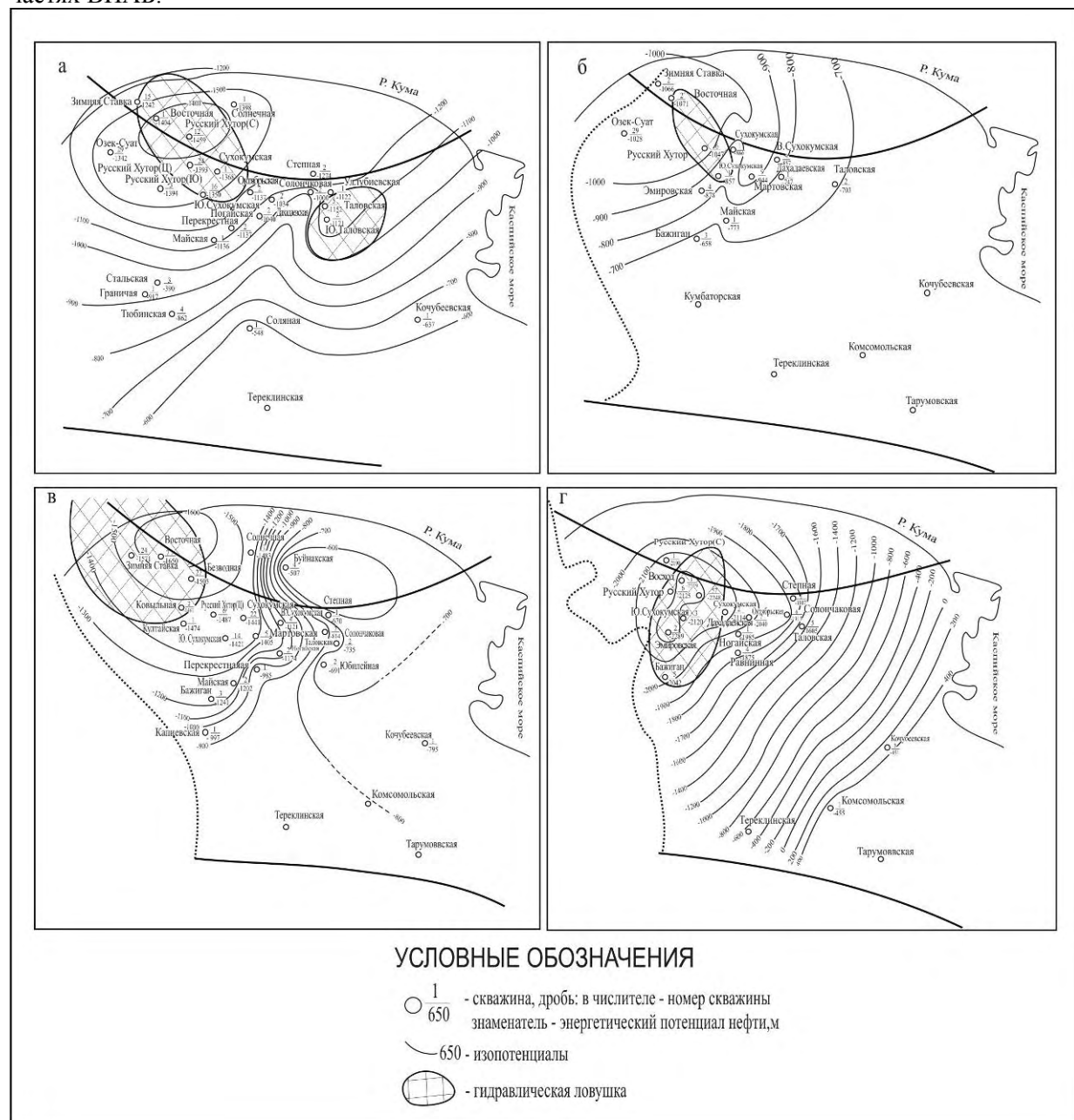
Рис.1. Схема тектонического районирования Восточного Предкавказья (выкопировка из карты тектонического районирования Юга СССР, М 1:2500000, 1974г. ред. Г.Х. Дикенштейн)

Накопленный материал и работы предшествующих исследователей позволяет изменить существующие представления о динамике подземных мезозойских водоносных горизонтов (комплексов), о чем свидетельствуют карты приведенных напоров [2] гидравлических ловушек УВ (Рис.2).

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 [2]. Наиболее благоприятными участками для скопления нефти считаются площади, обладающие минимальными потенциалами [2,6-8]. Далее рассматриваются особенности динамики (частично) подземных вод основных водоносных

горизонтов мезозойского структурно-гидрогеологического этажа (СГГЭ), а также закономерности распределения энергетических потенциалов углеводородов. Наиболее полно гидрогеологические условия формирования и размещения залежей УВ рассматриваемого региона изложены в работах [5,9].

Здесь следует подчеркнуть, что на картах приведенных напоров отчетливо проявляется взаимосвязь глубинных разломов и направленности потоков подземных вод. Судя по величинам приведенных напоров, глубинный разлом, прослеживающийся по линии Крайновка-Тарумовка-Орта-Тюбе и прилегающая к нему территория, характеризуются повышенными значениями напоров (нарис.2 – энергетических потенциалов). Также к этому разлому тяготеют зоны АВПД, исходя из чего можно предположить, данный глубинный разлом является водопроводящим каналом, по которому поступают элизионные воды, формирующиеся в глубокопогруженных частях ВПАБ.



Водоносные горизонты: а – неокомский; б – верхнеюрский карбонатный; в – келловейский; г – байос-батский

Рис.2. Схематические карты энергетических потенциалов нефти

Разрывное нарушение, являющееся границей сочленения Восточно-Маньчжского прогиба с Прикумско-Тюленевским мегавалом, мы относим к разгружающим, поскольку вдоль него происходит снижение напоров (энергетических потенциалов) подземных вод мезозоя.

Неокомский водоносный горизонт характеризуется несколько заниженными величинами энергетических потенциалов (2,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.). Относительно повышенными значениями характеризуется и другая зона (район площадей Ногайская, Октябрьская и Солончаковая.)

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, и, возможно «уносятся» с собой УВ.

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 горизонт (рис. 2,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 водоносный горизонт (рис.2,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 келловей расходуется 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* водоносный горизонт (рис.2,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 [6, 8].

Приведенная гидродинамическая характеристика и энергетических потенциалов байос-батского водоносного горизонта соответствует представлениям большинства гидрогеологов, изучавших указанный регион в последние годы. Однако следует отметить, что наблюдается значительная разница в абсолютных величинах приведенных напоров, что может существенно изменить представление о скоростях движения подземных вод и, вместе с тем, и об условиях и сохранении залежей УВ. В байос-батском горизонте ориентация гидродинамической ловушки становится северо-восточной, и ее размеры уменьшаются по сравнению с вышележащим келловейским горизонтом.

На основе эволюционно-динамической теории нефтегазоносности недр [10], для исследуемой территории выделяют три зоны распространения очагов генерации ОВ: 1) Кавказская (Восточная часть Б. Кавказа); 2) Восточно-Маньчжурская; 3) Терско-Каспийская (соответствует одноименному прогибу), с общим объемом генерации 6250 млн. ТУТ. Для платформенной части общее количество УВ, мигрировавших из осадочных образований составляет 5,5 млрд. т, из которых на нижнемеловые отложения приходится 18%, на юрские – 50% и триасовые – 18% [11].

Основными генерирующими толщами являются нижнетриасовые и нижне-среднеюрские отложения; не исключается и роль олигоценых высокобитуминозных пород в формировании залежей в верхнемеловом комплексе. Наибольшим нефтегенерирующим потенциалом характеризуются юрские терригенные отложения с высокой концентрацией ОВ.

В триасовых отложениях с меньшим содержанием ОВ нефтегазообразование происходило в раннемеловое-плиоценовое время с последующей дифференциацией газовых УВ в юрские и меловые отложения платформенного чехла [12].

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 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.

Выводы

В целом, оценивая состояние вопроса о роли разрывных нарушений в формировании и размещении залежей нефти и газа, можно считать достоверно установленными (что признано большинством исследователей) следующие положения:

–Снижение напоров (энергетических потенциалов) подземных вод в глубоких горизонтах разнонаправлено – от обрамления в глубь бассейна и из глубоких прогибов к их бортам. При наличии возможности образования зон разгрузки пластовых вод, должно возникнуть ощутимое латеральное движение в тех же направлениях. Вертикальная миграция подземных вод в направлении падения их напоров происходила и происходит, что подтверждается существованием в водоносных комплексах разнообразных гидрогеологических аномалий, как «положительных», так и «отрицательных»;

–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.

Таким образом, по вопросу о роли разломов в гидродинамике и формировании и размещении залежей УВ достоверно установленными и признанными большинством исследователей могут считаться следующие положения:

–Влияние гидравлического фактора, связанное с разломами вызывает смещение и сохранение залежей по направлению падения напоров.

–Падение напоров в глубокозалегающих водоносных пластах бывает разнонаправленным – от обрамления в глубь бассейна и из глубоких депрессионных зон к их бортам, т.е. в случае образования возможности для разгрузки вод таких пластов должно возникать существенное латеральное движение вод в тех же направлениях.

–Залежи нефти и газа связаны с ловушками, находящимися на пути потоков флюидов и в зонах их региональной и локальной разгрузки, у барьеров разных типов.

Исходя из вышеизложенного и состояния изученности, к задачам ближайшего будущего нефтегазовой гидрогеологии региона следует отнести:

–Дальнейшее изучение роли глубинных разломов в формировании гидравлических ловушек УВ.

–Разработка и усовершенствование гидрогеологических методов их поисков применительно к конкретным регионам.

Литература

1. Шарафутдинов Ф.Г., Мирзоев Д.А., и др. Геология нефтегазовых месторождений Дагестана и прилегающей акватории Каспийского моря. Махачкала, 2001. 297 с.
2. 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.
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 расолов 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. Hubbert M/ Entrapment of Petroleum under Hydrodynamic Conditions // Am. Assoc. Petrol Geol. Bull. 1953/ Vol/ 37 №8. P. 1954–20206.
7. 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.
8. Киссин И.Г. Гидродинамические аномалии в подземной гидросфере. М.: Наука, 1967. 136 с.
9. 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 имени М.В.Ломоносова. Москва, 2013. 511 с.
10. Соколов Б.А. Эволюционно-динамические критерии оценки нефтегазоносности недр. М.: Недра, 1985. С.166–167.
11. Мирзоев Д.А., Джапаридзе Л.И. и др. Некоторые аспекты превращения органического вещества и нефтегазообразование в осадочных толщах мезозоя Восточной части Предкавказья // Материалы докл. VI Всесоюз. Семинара «Теоретические, природные и экспериментальные модели нефтегазообразования и их использование в прогнозе нефтегазоносности». Л., 1989. С.55-56.
12. Мирзоев Д.А. Нефтегазообразование и нефтегазонакопление в платформенных и складчатых районах Дагестана // Материалы 27-й сессии Междунар. геол. конгресса. М.: Наука, 1984.

УДК 55 551, 556

ОБЛАСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ТИПЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ ДАГЕСТАНА

Юсупов А.Р., Мамаев С.А., Черкашин В.И.

Институт геологии ДНЦ РАН

Дагестанский государственный университет

Рассматриваются основные области распространения геологических памятников на территории Дагестана и краткое описание их типов по этим областям. Даются рекомендации дальнейшего изучения памятников природы республики.

Ключевые слова: геологические памятники, низменная и горная части, геоморфология, стратиграфия, тектоника и гидрология.

The article considers main disseminations of geological monuments in Dagestan and brief description of their types. Recommendations are given for further study of nature monuments of the republic.

Keywords: geological monuments; low-lying and mountainous parts; geomorphology; stratigraphy; tectonics and hydrology.

В орографическом отношении Дагестан делится на две части: низменную (равнинную) и горную. На этой территории в геологоструктурном и геоморфологическом строении выделяются пять самостоятельных регионов или крупных таксономических единиц – областей, с более или менее однородным геологическим и геоморфологическим строением:

1. Аккумулятивная область низменного Дагестана;
2. Область предгорий и третичных хребтов;
3. Область Известнякового Дагестана и передовых меловых хребтов;
4. Область Внутреннего Сланцевого Дагестана;
5. Область высокогорного Дагестана (область Главного Кавказского и Бокового хребта).

Геологические памятники здесь делятся на семь основных типов:

1. *Стратиграфический и геохронологический* – выходы горных пород на земную поверхность, характерных для определенного геологического возраста; учитывая, что горный Дагестан представлен многими, хорошо обнаженными разрезами, включающими несколько геологических возрастов (фото 1);



Фото 1. Известняки нижнемеловые (Левашинский район).

2. *Минералого-петрографический* – обнажения особо интересных или типичных горных пород, а также пород с редкими минералами, сюда же отнесены следы древних разработок, разрабатываемые (эталонные) месторождения полезных ископаемых с хорошо выраженными минеральными ассоциациями (фото 2);



Фото 2. Выходы ожеженных гипсов четвертичного возраста (Буйнакский район).

3. *Палеонтологический* – обнажения горных пород с сохранившимися остатками фауны и флоры тех далеких времен, когда образовались эти породы, если такие обнажения отмечены при описании стратиграфических разрезов, лишь некоторые интересные горизонты отдельно описаны (фото 3);



Фото 3. Палеогеновые кремнисто-карбонатные слои с фауной (с. Губден).

4. *Тектонический* – образования, свидетельствующие о движениях земной коры и о вулканизме (складки, разломы) (фото 4);



Фото 4. Юрский (аален) тектонический разлом (Агульский район, р. Чирагчай).

5. *Геоморфологический* – формы земной поверхности, образовавшиеся под влиянием различных геологических процессов. Этот тип подразделяется на два подтипа: региональные (горные хребты, их отроги, интересные горные вершины, межгорные котловины, большие каньоны и горные плато – останцы), которые учитываются, но не входят в разряд охраняемых, и рядовые, куда входят: ущелья, теснины, пещеры, останцы, песчаные косы и оползни, обвалы, меняющие основные формы рельефа и др. (фото 5);



Фото 5. Гора Щунудаг (юра-нижний мел, Кулинский район).

6. *Гидрологические и гидроминеральные* объекты: водопады, озера, заливы, некоторые интересные источники минеральных вод и фонтанирующих скважин (фото 6);

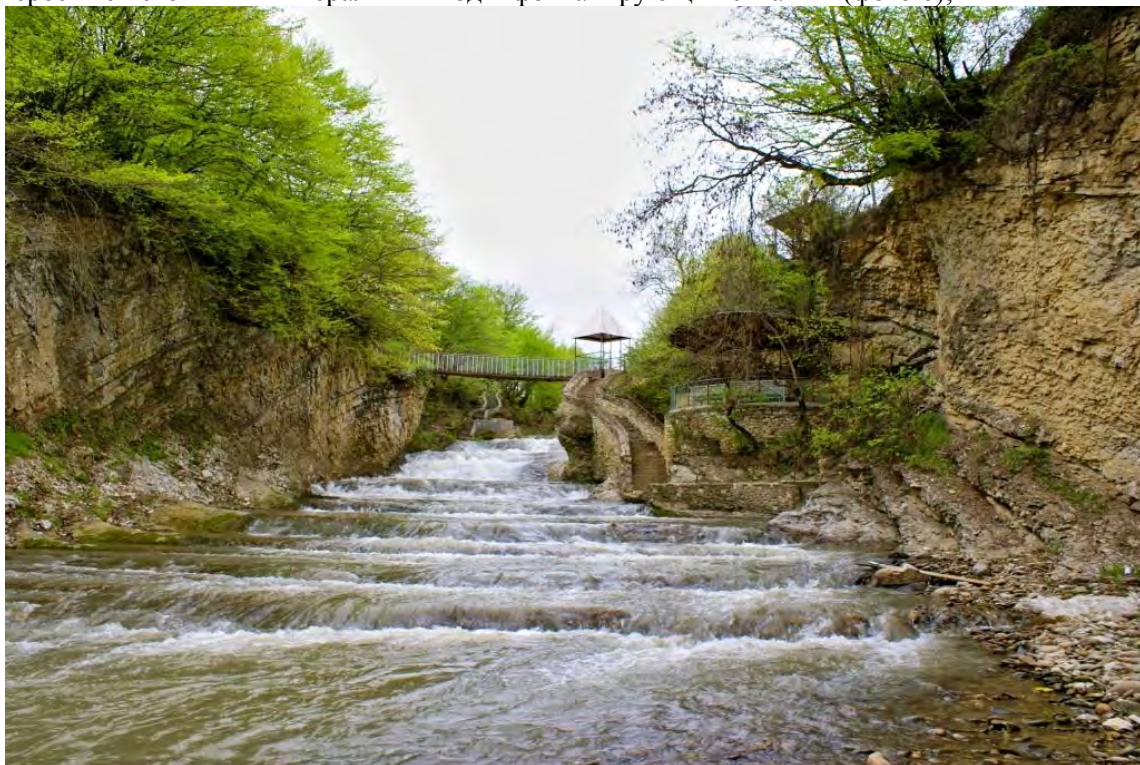


Фото 6. Река Рубасчай. (с. Ягдыг, Табасаранский район).

7. *Живописные* – геологические образования, имеющие особую культурно-эстетическую ценность; это, как правило, экзотические скалы, с которыми связаны легенды, нередко они являются главным объектом прекрасных ландшафтов, помогающих нам полнее ощущать красоту и величие природы (фото 7);

В большинстве своем памятники неживой природы имеют комплекс особенностей, например, в стратиграфических разрезах встречаются скопления фауны, отпечатки флоры, скопления редких и интересных минералов. Отнесение их к определенному типу производится по главному признаку, отметив в описании и другие сопутствующие типы.



Фото 7. Гора Сурхайхана I (юра (аален), Лакский район).

Каждая из вышеописанных геолого-структурных и геоморфологических областей имеют свои преобладающие типы геологических памятников природы.

Область низменного Дагестана. В пределах аккумулятивной области низменного Дагестана преобладающими типами геологических памятников природы являются геоморфологический и гидроминеральный типы. Среди них особое место занимают Кизлярский мелководный залив – участок Дагестанского государственного заповедника и Аграханский залив объявленный заказником.

Область Предгорного Дагестана сложена, в основном, палеоген-неогеновыми отложениями, из которых наибольшее площадное распространение получили миоценовые песчано-глинистые отложения. Ими сложены возвышенности и хребты: Нарат-Тюбинский, Перджан и др. Нарат-Тюбинский хребет, имеющий наибольшую протяженность, пересечен рядом рек, обнажая прекрасные литолого-стратиграфические разрезы: Сулакский, Атлы-Боюнский, Талгинский, Манас-озеньский и другие.

Область известнякового Дагестана сложена породами разного литологического состава: песчаниками, глинами, мергелями, известняками, доломитами, гипсами и ангидритами. Эта область резко расчленена гидрогеологической сетью, здесь происходили сложные денудационные, эрозионные, карстовые и другие гипергенные процессы. Следовательно, в этой области расположено наибольшее количество разных типов памятников неживой природы. Преобладающее большинство из них представлено геоморфологическими типами, как региональными (комплексными), так и рядовыми подтипами. В связи с глубоким расчленением геологических образований, большое место занимают стратиграфические типы – хорошо обнаженные разрезы.

В области внутреннего сланцевого Дагестана наиболее выразительными геоморфологическими типами памятников природы являются останцы синклинальных плато, сложенных сверху известняками нижнего мела и верхней юры. Они, как реликты мощных сульфатно-карбонатных толщ, некогда слагающих эти районы, располагаются в виде отдельных усеченных пирамид, к которым относятся плато: Гунибское, Тли-меэрское, Щунудагское, горные вершины: Шалбуздаг и Гестинкиль.

Красота этих останцев – региональных памятников природы, подчеркивается еще тем, что толщи белых известняков, иногда с гипсами сверху, лежат на пьедестале темных сланцев средней юры. Стратиграфические типы памятников природы этой области наиболее ярко выражены в разрезах средней юры, где мощные толщи и пласты песчаников чередуются с толщами темных сланцев или пачками мелко чередующихся слоев сланцев, песчаников и алевролитов.

Область Высокогорного Дагестана – зона Главного Кавказского и Бокового хребтов с прилегающими районами, еще более 190 миллионов лет тому назад находилась на дне юрского моря, где в период нижней и средней юры находилась мощная (более 10 тысяч метров) толща тонкодисперсных (пелитовых) и более грубых песчано-глинистых образований.

В конце среднеюрского периода начался подъем суши, а в эпоху верхней юры, примерно 140 миллионов лет тому назад, юрские отложения вышли на поверхность. С тех пор юрские и последующие более молодые морские отложения (в пределах Дагестана) поднялись на 6-7 тысяч метров по вертикали. Особенно бурный подъем Кавказской суши происходил в Кайнозойское время, главным образом, в четвертичный период.

В это время одновременно с подъемом суши происходило денудации и эрозии высокоподнятых юрских, меловых и более молодых отложений, что наложило отпечаток на понижения рельефа в горной части на 1-1,5 км ниже современного уровня.

Горообразовательные процессы в области мегантиклинория большого Кавказа сопровождались чрезвычайными осложнениями – образованием большого количества разномасштабных разломов земной коры, разбивающих складчатое строение на большое количество блоков: крупных горстовых поднятий и гребней между ними, а также образованием разломов, служащих тектоническими контактами различных возрастов геологических образований. С этими же крутыми разломами земной коры связывается подъем магматических растворов и образование рудных месторождений, давших минералого-петрографические типы памятников природы.

С горообразовательными процессами в этой области связано также формирование тектонических форм рельефа, которые последующими денудационными, эрозионными и ледниковыми процессами преобразовывались в современные формы рельефа: высочайшие хребты с белоснежными вершинами, сверкающими ледниками, глубокими каньонами и межгорными котловинами, горные узлы с разветвленными и высокими отрогами. Все эти крупные орографические единицы представляют собой замечательные региональные и комплексные геологические памятники природы. Необходимость описания этих крупных – регионально-геологических памятников природы вызывается тем, что они являются основой локальных памятников неживой природы и, кроме того, они лежат на путях многих туристических маршрутов.

Выявление максимально широкого круга природных объектов, которые можно выделить в качестве памятников природы имеет большое значение для природоохранной деятельности в Дагестане, что предусматривает следующее. Разработка стратегии охраны окружающей среды в Республике может предусматривать сохранение уникальных природных объектов региона, что невозможно без выявления этих природных объектов. К настоящему времени в Дагестане выделено порядка 20 природных объектов в качестве памятников природы. Которые размещены крайне неравномерно по территории Республики. В частности для всей высокогорной зоны не выделен ни один памятник природы. Также отсутствуют официально выделенные памятники природы на обширных равнинах вдоль берегов Каспийского моря. Также количество выделенных к настоящему времени памятников природы явно не соответствует природному разнообразию Дагестана. Для сравнения в сопоставимом по разнообразию природных условий Краснодарском крае официально выделенных памятников природы более 400, то есть более чем в 20 раз больше, чем в Дагестане.

Литература

1. Абих Г.В. О строении и геологии Дагестана. Горн. журн., 1862. № 4.
2. Барбот-де-Марни Н.И. Отчет об исследованиях минеральных богатств и геологического строения Дагестана. Матер. для геол. Кавказа, сер.2, кн.9, 1895.
3. Брод И.О. Геологическое строение восточной части северного склона Кавказа. Л. 1960.
4. Лапо А. В. и др. Методические основы изучения геологических памятников природы России // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1993, т. 1, № 6.
5. Пысин К. Г. О памятниках природы России. М.: Советская Россия. 1990г.
6. Юсупов А.Р., Черкашин В.И. Геологические памятники Дагестана. Труды Института геологии ДНЦ РАН, // выпуск № 62. 2013. С. 169-172.

ФОТОСЕССИЯ ЮБИЛЯРА



Семья Залибекова З.Г. (Буйнакск, 1939 г)

В центре стоит отец, сидят (слева направо): тетя Патимат, дети - Дадав, Залибек и мать Зумрут.



Годы учебы в институте.

Слева направо - Залибеков З.Г., отец и младший брат Дадав.



Экспедиция по изучению горных пород, организованная Даг. НИИСХ. Слева 4-й в первом ряду Керимханов С.У. - руководитель Август 1970 г.



Руководители Кизлярского района на конференции по охране природных ресурсов Северного Дагестана, сидит (слева направо) Яруллина Н.А. Стоят в ряду: Магомедалиев З.Г., Залибеков З.Г., Саидов Ю.С., в конце ряда- Салманов А.Б.



Аналитическая группа лаборатории готовит результаты анализов для публикации, 1977 г



Заседание профсоюзного комитета Отдела биологии Даг. ФАН СССР, ведет председатель профкома Залибеков З.Г., 1977 г.



Встреча вице-президента АН СССР, академика Ю.А. Овчинникова с сотрудниками Отдела биологии во время проведения советско-западногерманского симпозиума «Химия пептидов и белков».
 Слева направо: Залибеков З.Г., Салманов А.Б. - (заведующий Отделом биологии),
 Эфендиева Т.Ф. - (ученый секретарь Отдела биологии), академик Овчинников Ю.А., Вагабов М.В. -
 (Первый заместитель председателя президиума Даг. ФАН СССР), Махачкала, октябрь 1980 г.



Участники вечера тортов, состоявшегося в актовом зале ДНЦ РАН, Гаджиева, 45. (20.11.1989 г.)
 Слева направо: Бочкарев Н.Г., Залибеков З.Г., Газалиев И.М., Курбанов З.М.



В аналитической лаборатории по биопродуктивности Отдела биологии, 1991 г.



В гостях у Марата Шихалиева, близкого друга семьи. Слева направо Залибеков З.Г., 14.11.1997 г.



В экспедиции в Сирии с академиком Зонном И.С. (справа налево): Залибеков З.Г. Алеппо, 1996 г.



Сирия. Экспериментальные поля Центра аридных земель «Икарда». Алеппо, 1998 г.



Глава Республики Дагестан Магомедов М-А. М. вручает Залибекову З.Г. удостоверение о присвоении почетного звания Заслуженного деятеля науки Российской Федерации, 14.02.2001 г.



Залибеков З.Г. Вручает Почетную грамоту зав. лаб. почвенных ресурсов Мирзоеву Э.М-Р., 14.02.1998 г.



Залибеков З.Г. с участниками Международной экспедиции по освоению сельскохозяйственных ресурсов засушливых земель. Сирия, Алеппо, «Икарда», 1998 г.



Сирия. Пальмира. Сохранившаяся часть крепости средневековой культуры, 1998 г.



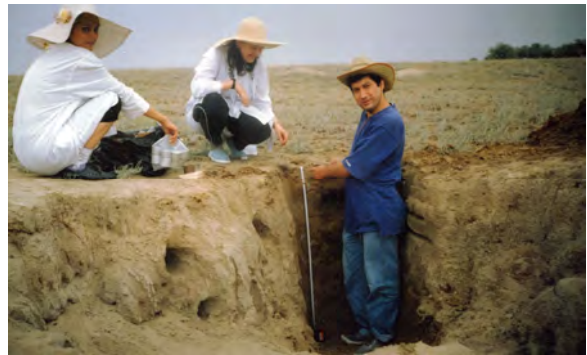
Дагестанская делегация Международной конференции тюрко-язычных народов. Турция. Самсун. Справа налево: Залибеков З.Г., Алиев С.А. и др., 24.03.2000 г.



Сотрудники лаборатории биопродуктивности ландшафтов ПИБР ДНЦ РАН, 2002 г.



Обсуждение почвенных карт отдельных регионов Дагестана. Справо налево: Мирзоев Э.М-Р, Баламирзоев М.А., Саидов А.М-К., 2002 г.



Закладка почвенного разреза Терско-Кумской низменности, 2002 г.



Во время горной экспедиции на антропогенных террасах, 2002 г.



Заседание ученого совета ПИБР ДНЦ РАН,
2002 г.



Участники Всероссийской конференции по разработке региональных проектов по борьбе с опустыниванием земель в Прикаспийской низменности. Справа налево: Кулик К.Н. – директор ВНИРЛМИ г. Волгоград; Настинова Г.Э. - профессор Калмыцкого университета, г. Элиста; Ташнинова Л.Н. - зав. лабораторией Калмыцкого социально-экономического Института, г. Элиста, 2002 г.



Залибеков З.Г., выступает на заседании ученого совета, посвященного 30-летию Прикаспийского института биологических ресурсов ДНЦ РАН, 14.10.2003 г.



Главный редактор журнала «Аридные экосистемы» З.Г. Залибеков и сотрудники издательской группы. 2003 г.



Президиум юбилейной сессии ученого совета Прикаспийского института биоресурсов. Посвящено 30-летию института, 26.11.2003 г.



Планирование экспериментальных работ
Кочубейской биосферной станции, 2003 г.



Посещение руководителями ДНЦ РАН
Государственного института народного хозяйства. На
снимке (слева направо): Гаджиев. А.З, Залибеков З.Г.,
Камилов И.К., Османов А.И., Алиев А-Г. К.,
23.07.2004 г



В рабочем кабинете, 2004 г.



Участники Международного совещания по проблемам
борьбы с опустыниванием, США, штат Мичиган...
Университет планирования и экономики. Первый ряд-
куратор проф. Любимцева Е.А., рядом Залибеков З.Г.,
май, 2004 г.



Изучение биоразнообразия почвенного покрова по
растительности. 2004 г.



С Аджиевым А.М. во время отдыха
в Кисловодске, 09.01. 2005 г.



Залибеков З.Г. с докладом на международном
совещании по проблемам борьбы с опустыниванием в
Университете «Планирования и экономики», выступает.
США, Мичиган, Рапиц, май 2004 г.



Проведение почвенной съемки после восстановления травостоя. Кочубейская биосферная станция ПИБР ДНЦ РАН, 2004 г.



Полевая практика студентов ДГУ по почвоведению. Руководитель - Магомедалиев З.Г. (второй слева) рассказывает о строении почвенного профиля Терско-Кумской низменности, 2005 г.



Участники Российско-Монгольской экспедиции РАН. Справа налево: Залибеков З.Г., акад. Павлов Д.С., Ярмишко В.Т., Камелин Р.В, Гунин П.Д. Улан-Батор, 2005 г.



Визуальная оценка пустынной растительности Терско-Кумской низменности после проведения фитомелиораций, 11.08.2010 г.



Руководители ДНЦ РАН, участники сессии Общего собрания РАН. Москва, 26 мая 2005 г.



Заседание ученого совета ПИБР ДНЦ РАН, 2005 г.



На отдыхе в Кисловодске, 2009 г.



В Институте геологии ДНЦ РАН, 2012 г.



Супруга с дочерью Лейлой, 16.05.1981 г.



Младший брат Дадав в годы работы. В деканате зоотехнического факультета Дагестанского государственного аграрного университета. 2005 г.



Залибеков у матери с семьей. 1997 г.



Бабушка Зумрут (посередине) с детьми в с. Нижнее Казанище Буйнакского района, 1998



С дочкой Мадиной перед новогодним праздником в Москве, 2002 г.



Сын Уллубий с детьми. 2013 г.



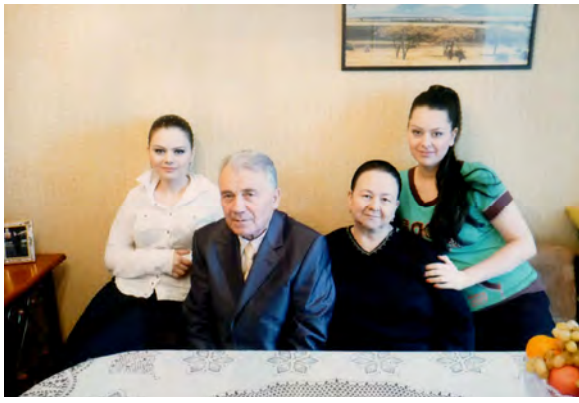
Брат Дадав в супругой Тутуханум и Ибрагимом на отдыхе в Москве, 2003 г.



Залибеков З.Г. в кругу родственников. Слева направо – Аида, жена Лариса, Наида, 2004 г.



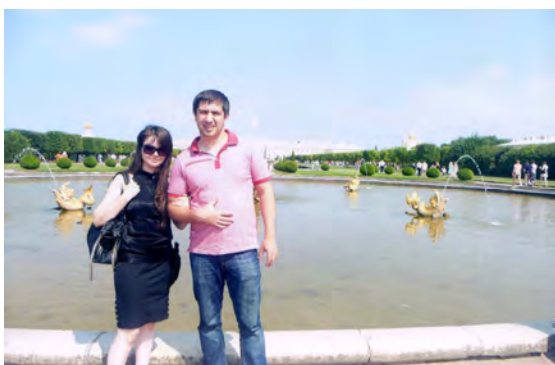
Семья Залибекова в кругу близких родственников. 2005 г.



Залибеков З.Г. в кругу семьи. Слева направо – дочь Лейла, жена Лариса, дочь Мадина, 2013 г.



Сын Уллубий и сестрой Лейлой и женой Раей. 2014 г.



На отдыхе С.-Петербурга. Лейла и Басир, 2012 г.



Внучка Ирада готовится к урокам классической музыки, 2014 г.



Внук Ахмед идет в 1 класс, 2013 г.



Дочь Мадина на Международной конференции, Университет им. Бен-Гуриана, Израиль, 2010 г.



Дагестанские делегаты Международной конференции тюрко-язычных народов перед отъездом на Родину. Турция, 2000 г.

Авторский указатель

<i>Абдулаев Ш.-С.О.</i>	306	<i>Кравцова Н.Е.</i>	98
<i>Абдулаева А.С.</i>	49,137,288	<i>Крыщенко В.С.</i>	98
<i>Абдуллаева Э.В.</i>	129	<i>Кузнецова Т.Е.</i>	101
<i>Абдурашидова П.А.</i>	159	<i>Курбанисмаилова А.С.</i>	267
<i>Аджиев А.М.</i>	11	<i>Курбанова Л.М.</i>	270,273
<i>Алиев И.А.</i>	301,306,310	<i>Лаврищев В.А.</i>	228,231
<i>Алиев М.М.</i>	296,310	<i>Луганова С.Г.</i>	176
<i>Алиева З.М.</i>	204	<i>Магомедов А.Г.</i>	301,310,314
<i>Алиева М.Ю.</i>	133	<i>Магомедов А.М.</i>	200
<i>Аличаев М.М.</i>	29,62	<i>Магомедов А.Ш.</i>	260
<i>Амирова Л.А.</i>	126	<i>Магомедов И.А.</i>	46,116
<i>Амирханова И.В.</i>	33	<i>Магомедов М.А.</i>	137
<i>Асварова Т.А.</i>	38,49,137,288	<i>Магомедов М.М-Р</i>	162
<i>Асгерова Д.Б.</i>	46,57	<i>Магомедов М-Р.Д.</i>	162
<i>Ахмедов А.М.</i>	281	<i>Магомедов Р.А.</i>	255
<i>Ахмедов Г.Я.</i>	267	<i>Магомедов Ш.А.</i>	260
<i>Ахмедова З.Н.</i>	38	<i>Магомедов Ю.М.</i>	239
<i>Ахтаева С.М-Х.</i>	33	<i>Магомедова М. Х.-М.</i>	104
<i>Бабаев М.Р.</i>	281	<i>Мамаев С.А.</i>	107,325,335
<i>Базманова П.М.</i>	273	<i>Маммаев А.Т.</i>	112,172
<i>Баламирзоев М.А.</i>	14, 43, 46,107,142	<i>Маммаев Б.О.</i>	255,264
<i>Баламирзоева З.М.</i>	149	<i>Маммаев О.А.</i>	255,260,264
<i>Баркуева Л.С.</i>	253	<i>Мацапулин В.У.</i>	232,236
<i>Козырева К.В.</i>	89	<i>Меликов М.М.</i>	330
<i>Косолапов В. М.</i>	182	<i>Меликов Я.М.</i>	330
<i>Батырмурзаева П.А.</i>	169	<i>Мирзоев Э.М-Р.</i>	38,46,116
<i>Баширов Р.Р.</i>	38, 49,152	<i>Мирзоева К.Э.</i>	116
<i>Безуглова О.С.</i>	22, 25	<i>Муратчаева П. М-С.</i>	70,169
<i>Беляев А.Б.</i>	53	<i>Мусаев М.А.</i>	301,306
<i>Биарсланов А.Б.</i>	19,57	<i>Мусиев А.Р.</i>	296
<i>Бийболатова З.Д.</i>	46	<i>Новокрепленных Т.А.</i>	89
<i>Богуш И.А.</i>	211,213,222	<i>Осика Д.Г.</i>	239
<i>Букаров К.М-В.</i>	29	<i>Осипова С.В.</i>	35
<i>Бурцев А.А.</i>	222	<i>Отинова А.Ю.</i>	239
<i>Гаврилов Ю.О.</i>	217	<i>Паливода Н.К.</i>	245
<i>Гаджиев Г.Ш.</i>	62	<i>Персиянова М.В.</i>	222
<i>Гаджиев К.М.</i>	38,49,152	<i>Пиняскина Е.В.</i>	172
<i>Гаджиев М.И.</i>	126	<i>Полуян Д.И.</i>	22
<i>Гаджиева А.М.</i>	129	<i>Пономарева Н.Л.</i>	239
<i>Гаджимусиева Н.Т</i>	156	<i>Протасова Н.А.</i>	119
<i>Газалиев И.М.</i>	281	<i>Пруцкий Н.И.</i>	228,231
<i>Гамзатова Х.М</i>	65,73	<i>Рамазанова Н.И.</i>	152
<i>Гасанов Г.Н.</i>	38,49	<i>Расулов Г.С.</i>	260
<i>Гасанова З.У.</i>	46,70	<i>Раудина Т.В.</i>	122
<i>Голозубов О.М.</i>	22	<i>Рыбьянец Т.В.</i>	98
<i>Горбунова Н.С.</i>	119	<i>Саидов О.А.</i>	319
<i>Гуруев М.А.</i>	142	<i>Салихов Ш.К.</i>	176
<i>Гусейнов А.А.</i>	284	<i>Самедов Ш.Г.</i>	278
<i>Гусейнова А.Ш.</i>	273	<i>Семенова В.В.</i>	179
<i>Джабраилов Д.У.</i>	43	<i>Спирина В.З.</i>	122
<i>Джалалова М.И.</i>	70,159	<i>Темирбекова У.Т.</i>	253
<i>Желновакова В.А.</i>	46,70	<i>Трофимов И. А.</i>	182,185,189
<i>Загидова Р.М.</i>	70,169	<i>Трофимова Л. С.</i>	182,185,189
<i>Залибеков З.Г.</i>	73,79,137	<i>Тульшиева Е.В.</i>	232,236
<i>Залибекова М.З.</i>	57,107	<i>Ураскулов М.Р.</i>	213
<i>Зонн И.С.</i>	8	<i>Хабибов А.Д.</i>	126,192,197,200
<i>Зубкова Т. А.</i>	91	<i>Хабиева Н.А.</i>	204
<i>Ибаев Ж.Г.</i>	325	<i>Хумаева У. Х.</i>	197
<i>Ибрагимова Т.И.</i>	278	<i>Черкашин В.И.</i>	5,211,310,330
<i>Идармачев А.Ш.</i>	296,301,310	<i>Чупалаев Ч.М.</i>	260
<i>Горбов С.Н.</i>	25	<i>Шахмирзоев А.Р.</i>	29
<i>Идармачев И.Ш.</i>	292,314	<i>Шахмирзоев Р.А.</i>	29,43
<i>Идармачев Ш.Г.</i>	296,301,306,310,314	<i>Шуайбова Н.Ш.</i>	200
<i>Идрисов И.А.</i>	84,281	<i>Энна Н.Л.</i>	228,231
<i>Исаева К.А.</i>	62	<i>Юсупов А.Р.</i>	211,330
<i>Исаева Н.А.</i>	249	<i>Яковлева Е. П.</i>	182,185,189
<i>Исаков С.И.</i>	232,236	<i>Яковлева Л.В.</i>	206
<i>Казиев М-Р.А.</i>	29	<i>Яхияев М.А.</i>	176
<i>Котенко М. Е.</i>	91		

ОГЛАВЛЕНИЕ

О НАУЧНОЙ И НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЗАЛИБЕКОВА ЗАЛИБЕКА ГАДЖИЕВИЧА <i>Черкашин В.И.</i>	5
РОЛЬ НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА ЗАЛИБЕКОВА З.Г. В РАЗВИТИИ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА ПО ПРОБЛЕМАМ ОСВОЕНИЯ АРИДНЫХ ЗЕМЕЛЬ <i>Зонн И.С.</i>	8
О ТРАДИЦИЯХ УЧЕНЫХ НАШЕГО ПОКОЛЕНИЯ <i>Аджиев А.М.</i>	11
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В РАЗВИТИИ ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЧВОВЕДЕНИЯ В РАБОТАХ ПРОФЕССОРА З.Г. ЗАЛИБЕКОВА <i>Баламирзоев М.А.</i>	14
О НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ РАБОТЕ ЗАЛИБЕКОВА З.Г. ПО ПОДГОТОВКЕ МОЛОДЫХ КАДРОВ-ПОЧВОВЕДОВ <i>Биарсланов А.Б.</i>	19
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПОЧВ	
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ПРОЦЕССОВ ОПУСТЫНИВАНИЯ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Безуглова О.С., Голозубов О.М., Полуян Д.И.</i>	22
ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕНЕЗА НА ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ДОНО-АКСАЙСКОЙ ПОЙМЫ И БИОРАЗНООБРАЗИЕ <i>Горбов С.Н., Безуглова О.С.</i>	25
ОЦЕНКА ПОЧВ ПРЕДГОРНОЙ ПРОВИНЦИИ ДАГЕСТАНА ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ИХ ПОД ВИНОГРАДНИКИ <i>Аличаев М.М., Казиев М.-Р.А., Шахмирзоев Р.А., Букаров К.М.-В., Шахмирзоев А.Р.</i>	29
ИНТЕНСИВНОСТЬ ДЫХАНИЯ ПОЧВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ ПО ГРАДИЕНТУ ЗАСОЛЕНИЯ <i>Ахтаева С.М.-Х., Амирханова И.В.</i>	33
ПОЧВА КАК ФАКТОР ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПАСТБИЩ ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО АНТРОПОГЕННОГО ПРЕССИНГА <i>Бабаева М.А., Осипова С.В.</i>	35
МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ГОРИЗОНТОВ ПОЧВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ПИБР ДНЦ РАН <i>Баламирзоев М.А., Гасанов Г.Н., Мирзоев Э.М.-Р., Асварова Т.А., Ахмедова Г.Н., Гаджиев К.М., Баширов Р.Р.</i>	38
ПОЧВЕННО-АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ПРИМОРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ ДАГЕСТАНА В ЦЕЛЯХ ОХРАНЫ И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ <i>Баламирзоев М.А., Аличаев М.А., Шахмирзоев Р.А., Джабраилов Д.У.</i>	43
СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПРИСУЛАКСКОЙ НИЗМЕННОСТИ <i>Баламирзоев М.А., Гасанова З.У., Асгерова Д.Б., Мирзоев Э.М.-Р., Магомедов И.А., Бийболатова З.Д., Абдурашидова П.А., Желновакова В.А., Батырмурзаева П.А.</i>	46
ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ <i>Баширов Р.Р., Гасанов Г.Н., Асварова Т.А., Гаджиев К.М., Абдулаева А.С.</i>	49
ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СВОЙСТВА И ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ ЛЕСОСТЕПИ ЦЧР <i>Беляев А.Б.</i>	53
ОБ ОСНОВНЫХ ПРИНЦИПАХ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС В КАРТОГРАФИИ ПОЧВ <i>Биарсланов А.Б., Залибекова М.З., Асгерова Д.Б.</i>	57

ДИНАМИКА ТРАНСФОРМАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ПРИ ИХ АГРОПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОСВОЕНИИ <i>Гаджиев Г.Ш., Аличаев М.М., Исаева К.А.</i>	62
О БИОРАЗНООБРАЗИИ ГОРНЫХ ПОЧВ ДИДОЙСКОЙ ДЕПРЕССИИ ГОРНОГО ДАГЕСТАНА <i>Гамзатова Х.М.</i>	65
ПОЧВЕННОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ <i>Гасанова З.У., Джалалова М.И., Загидова Р.М., Муратчаева П. М.-С., Желновакова В.А.</i>	70
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПРОБЛЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ РАЗНООБРАЗИЯ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ АРИДНОГО КЛИМАТИЧЕСКОГО РЕЖИМА <i>Залибеков З.Г., Гамзатова Х.М.</i>	73
О ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ИЗМЕНЕНИЯ АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ <i>Залибеков З.Г.</i>	79
ОСОБЕННОСТИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПАЛЕОПОЧВ ДАГЕСТАНА <i>Идрисов И.А.</i>	84
ЗАСОЛЕННЫЕ ПОЧВЫ ОЗЕРНОЙ КОТЛОВИНЫ ОЗ. БЕЛЕ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ <i>Козырева К.В., Новокрещенных Т.А.</i>	89
ОСОБЕННОСТИ ПОДГОРНО-ПРИМОРСКИХ РАВНИН ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ <i>Котенко М.Е., Зубкова Т.А.</i>	91
ДИНАМИКА ДИСПЕРСНОСТИ И ГУМУСНОСТИ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ АРИДИЗАЦИИ КЛИМАТА <i>Крыщенко В.С., Кравцова Н.Е., Рыбьянец Т.В.</i>	98
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЕМОВ ЮЖНЫХ БАРНАУЛЬСКОГО ПРИОБЬЯ <i>Кузнецова Т.Е.</i>	101
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТЕПЕНИ ЗАСОЛЕННОСТИ ПОЧВЫ НА ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСТЕНИЙ. <i>Магомедова М. Х.-М.</i>	104
О СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ ПОЧВЕННОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ АРИДНОГО КЛИМАТИЧЕСКОГО РЕЖИМА <i>Мамаев С.А., Баламирзоев М.А., Залибекова М.З.</i>	107
ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВ ДАГЕСТАНА <i>Маммаев А.Т.</i>	112
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ПОЧВ И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ <i>Мирзоев Э.М.-Р., Магомедов И.А.</i>	116
МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ПОЧВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМНЯ <i>Протасова Н. А., Горбунова Н. С.</i>	119
СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЕМОВ МИНУСИНСКОЙ ВПАДИНЫ В УСЛОВИЯХ АГРОЦЕНОЗОВ <i>Спирина В.З., Раудина Т.В.</i>	122
ПОЧВЕННЫЕ И РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ АРИДИЗАЦИИ, ОПУСТЫНИВАНИЯ	126
ИНТРОДУКЦИОННЫЙ АНАЛИЗ <i>NIGELLA SATIVA</i> L. В УСЛОВИЯХ ДАГЕСТАНА <i>Амирова Л.А., Гаджиев М.И., Хабибов А.Д.</i>	126
ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ АЙЛАНТА ВЫСОЧАЙШЕГО (<i>Ailanthus altissima</i> (Mill) swingle) в АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ РД <i>Абдуллаева Э.В., Гаджиева А.М.</i>	129
АНАЛИЗ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКИ. <i>Алиева М.Ю.</i>	133

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ <i>Асварова Т.А., Залибеков З.Г., Абдулаева А.С., Магомедов М.А.</i>	137
ЭКОЛОГО-БИОСФЕРНЫЕ АСПЕКТЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПРИРОДНОГО КОМПЛЕКСА ДЕЛЬТЫ Р.САМУР <i>Баламирзоев М.А., Гуруев М.А.</i>	142
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УКОРЕНЯЕМОСТИ И ВЫХОДА САЖЕНЦЕВ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА ОДРЕВЕСНЕВШИМИ И ЗЕЛЕНЬМИ ЧЕРЕНКАМИ <i>Баламирзоева З.М.</i>	149
ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЦУДАХАРСКОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ ГБС В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ <i>Рамазанова Н.И., Баширов Р.Р., Гаджиев К.М.</i>	152
ДИНАМИЧЕСКИЙ БАЛАНС ЙОДА В ЭКОСИСТЕМЕ ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ..... <i>Гаджимусиева Н.Т.</i>	156
ОСОБЕННОСТИ ГАЛОФИТНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ <i>Джалалова М.И., Абдурашидова П.А.</i>	159
СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ЧЕРТЫ ОРГАНИЗАЦИИ КУСТАРНИКОВЫХ СООБЩЕСТВ И ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РОЛЬ В МОЗАИЧНОСТИ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ <i>Магомедов М-Р.Д., Магомедов М.М-Р.</i>	162
К ВОПРОСУ О СОСТОЯНИИ ЛУГОВЫХ СООБЩЕСТВ ПРИСУЛАКСКОЙ НИЗМЕННОСТИ <i>Муратчаева П.М-С., Загидова Р.М., Батырмурзаева П.А.</i>	169
ИЗУЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ХЛОРОФИЛЛА БЕРЕЗ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫСОТНОГО ГРАДИЕНТА <i>Пиняскина Е.В., Маммаев А.Т.</i>	172
ПАСТБИЩНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ РАВНИННОГО ДАГЕСТАНА <i>Салихов Ш. К., Луганова С.Г., Яхияев М.А.</i>	176
СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РАСТЕНИЯХ ТЫСЯЧЕЛИСТНИКА ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ <i>Семенова В.В.</i>	179
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И СОХРАНЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ В АРИДНЫХ ЗОНАХ <i>Трофимов И. А., Косолапов В. М., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П.</i>	182
АГРОГЕОЭКОСИСТЕМНЫЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ АГРОЛАНДШАФТАМИ <i>Трофимов И.А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П.</i>	185
СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОПУСТЫНИВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ (геоботанические, почвенные, дистанционные индикаторы) <i>Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П.</i>	189
РОЛЬ НЕКОТОРЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ В ИНТЕРПРЕТАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОПУЛЯЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАСТЕНИЙ <i>Хабибов А.Д.</i>	192
ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРИЗНАКОВ <i>TRIFOLIUM MEDIUM</i> L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ВНУТРЕННЕГОРНОГО ДАГЕСТАНА <i>Хумаева У. Х., Хабибов А.Д.</i>	197
НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТРОДУКЦИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ДАГЕСТАНА <i>Шуайбова Н. Ш., Магомедов А.М., Хабибов А.Д.</i>	200
ОЦЕНКА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ СОРТООБРАЗЦОВ ТРИТИКАЛЕ	204
<i>Хабиева Н.А, Алиева З.М.</i>	204
ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ СОЛЕНАКОПЛЕНИЯ В БУГРОВЫХ ЛАНДШАФТАХ ДЕЛЬТОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ <i>Яковлева Л.В.</i>	206

РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА ВОСТОЧНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ	
МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИКЛАДНОЙ ГЕОЛОГИИ	
<i>Богуш И.А., Черкашин В.И., Юсупов А.Р.</i>	211
ЦЕНТРЫ ГОРНОРУДНОГО ТЕХНОГЕНЕЗА КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКОЙ РЕСПУБЛИКИ	
<i>Богуш И.А., Бурцев А.А., Ураскулов М.Р.</i>	213
ИСТОЧНИКИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ОТЛОЖЕНИЯХ МЕЗОЗОЙСКИХ	
ПАЛЕОБАССЕЙНОВ ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЯМИ	
ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОБСТАНОВОК	
<i>Гаврилов Ю.О.</i>	217
КРИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ ТЕРРИТОРИИ ОДНОГО ИЗ НЕФТЕГАЗОВЫХ	
МЕСТОРОЖДЕНИЙ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	
<i>Бурцев А.А., Богуш И.А., Персиянова М.В.</i>	222
НЕОПЛЕЙСТОЦЕН ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ	
<i>Лаврищев В.А., Пруцкий Н.И., Энна Н.Л.</i>	228
ОСОБЕННОСТИ УСЛОВИЙ СЕДИМЕНТАЦИИ НЕОГЕН-ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОСАДКОВ	
ВОСТОЧНОГО И ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ	
<i>Лаврищев В.А., Пруцкий Н.И., Энна Н.Л.</i>	231
ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ПЕПЛЫ ДОЛИНЫ Р. ИСТИСУВ И ИХ МИНЕРАЛОГИЯ	
<i>Мацапулин В.У., Тулышева Е.В., Исаков С.И.</i>	232
ПРИЗНАКИ ОБРАЗОВАНИЯ (ПЕРЕНЕСЕННЫЕ – СФОРМИРОВАННЫЕ НА МЕСТЕ)	
ПОЗДНЕКАЙНОЗОЙСКИХ ПЕПЛОВ ДАГЕСТАНА.	
<i>Мацапулин В.У., Тулышева Е.В., Исаков С.И.</i>	236
ОБ ИСТОЧНИКАХ И МАСШТАБАХ ПОСТУПЛЕНИЯ КАЛЬЦИЯ И СО ₂ ДЛЯ	
ПРОЦЕССОВ СЕДИМЕНТАЦИИ В ВЕРХНЕМЕЛОВОЕ ВРЕМЯ И О РОЛИ	
СЕЙСМИЧНОСТИ В ЭТИХ ПРОЦЕССАХ.	
<i>Осика Д.Г., Магомедов Ю.М., Отинова А.Ю., Пономарева Н.Л.</i>	239
О ПРЕДПОЛАГАЕМОЙ СВЯЗИ ПРОВОДЯЩИХ ГРОЗОРАЗЯДНЫХ ЗОН ЮЖНОГО	
УРАЛА И ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА С СУЛЬФИДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИЕЙ И	
ВОЗМОЖНОСТЯХ ЕЁ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ПОИСКАХ ОСАДОЧНЫХ	
КОЛЧЕДАННЫХ РУД И РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА	
<i>Паливода Н.К.</i>	245
К ВОПРОСУ О РАЗВИТИИ СЕНОМАН-ТУРОНСКОЙ БИОТЫ (ФОРАМИНИФЕРЫ) В	
СВЯЗИ С АБИОТИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ	
<i>Исаева Н.А.</i>	249
ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СРЕДНЕЮРСКОЙ БИОТЫ В	
БАССЕЙНАХ СЕВЕРНОГО И ЮГО-ВОСТОЧНОГО ТЕТИСА	
<i>Темирбекова У.Т., Баркуева Л.С.</i>	253
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ РАДИОАКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ (U, Th, K) В	
ГОРНЫХ ПОРОДАХ ОСАДОЧНОЙ ТОЛЩИ И ИХ ВКЛАД В ТЕПЛОВОЙ ПОТОК	
<i>Маммаев О.А., Магомедов Р.А., Маммаев Б.О.</i>	255
ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ ВОДОРОДА И КИСЛОРОДА ВОД РАЗЛИЧНЫХ	
ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТИПОВ	
<i>Магомедов Ш.А., Маммаев О.А., Магомедов А.Ш., Чупалаев Ч.М., Расулов Г.С.</i>	260
ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ УГЛЕРОДА В ГАЗАХ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	
ВОСТОЧНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ	
<i>Маммаев О. А., Маммаев Б. О.</i>	264
К ВОПРОСУ ОБ УТИЛИЗАЦИИ ГОРЮЧИХ ГАЗОВ ИЗ РАСТВОРОВ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ	
ВОД	
<i>Ахмедов Г.Я., Курбанисмаилова А.С.</i>	267
МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ ПРЕДГОРНОГО ДАГЕСТАНА	
<i>Курбанова Л.М.</i>	270
ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МЫШЬЯКОВИСТОГО	
ЗАГРЯЗНЕНИЯ СЕВЕРО-ДАГЕСТАНСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА	
<i>Курбанова Л.М., Гусейнова А.Ш., Базманова П.М.</i>	273
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОДЕРЖАНИЯ МЫШЬЯКА В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ	
РАВНИННОЙ ЧАСТИ ДАГЕСТАНА	
<i>Самедов Ш.Г., Ибрагимова Т.И.</i>	278

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ДИНАМИКУ ИЗМЕНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ДАГЕСТАНА <i>Ахмедов А.М., Бабаев М.Р., Газалиев И.М., Идрисов И.А.</i>	281
ВЗАИМОСВЯЗЬ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА С ИОННОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬЮ МОНТМОРИЛЛОНИТОВ <i>Гусейнов А.А.</i>	284
РАДИАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ВНЕ И ВНУТРИ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ДАГЕСТАНА <i>Абдулаева А.С., Асварова Т.А.</i>	288
ВАРИАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД В СКВАЖИНЕ, СВЯЗАННЫЕ С ИЗМЕНЕНИЕМ УРОВНЯ ВОДЫ В ЧИРКЕЙСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ <i>Идармачев И. Ш.</i>	292
К ВОПРОСУ О МЕХАНИЗМЕ ПЛОТИННЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ¹ <i>Идармачев Ш.Г.,</i> ² <i>Алиев М.М.,</i> ¹ <i>Мусиев А.Р.,</i> ¹ <i>Идармачев А.Ш.</i>	296
НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВАРИАЦИЙ КАЖУЩЕГОСЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД НА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПУНКТАХ МАХАЧКАЛА-ИЗБЕРБАШ ЗА 2010- 2013 гг. <i>Алиев И.А., Идармачев Ш.Г., Магомедов А.Г., Идармачев А.Ш., Мусаев М.А.</i>	301
УРОВЕННЫЙ РЕЖИМ КАСПИЙСКОГО МОРЯ, ЕГО СВЯЗЬ С ВАРИАЦИЯМИ СЕЙСМИЧНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ДАГЕСТАНА И ИЗМЕНЕНИЯМИ НЕКОТОРЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ <i>Алиев И.А., Идармачев Ш.Г., Абдулаев Ш.-С.О., Мусаев М.А.</i>	306
ВАРИАЦИИ КАЖУЩЕГОСЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД В СКВАЖИНЕ НА ОДНОМ ИЗ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫХ ПУНКТОВ В ДАГЕСТАНЕ В ПЕРИОДЫ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ В 2004, 2011 ГОДАХ <i>Идармачев Ш.Г., Черкашин В.И., Алиев М.М., Алиев И.А., Идармачев А.Ш., Магомедов А.Г.</i>	310
ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ КАСПИЙСКОГО РЕГИОНА <i>Идармачев Ш. Г., Магомедов А. Г., Идармачев И.Ш.</i>	314
ОСОБЕННОСТИ ДИСПЕРСИИ ВРЕМЕННЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ РЯДОВ В СВЯЗИ С СЕЙСМИЧНОСТЬЮ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН ЗА 2013 г. <i>Саидов О.А.</i>	319
ИНФОРМАЦИОННЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АРТЕЗИАНСКИХ СКВАЖИН СЕВЕРО-ДАГЕСТАНСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА <i>Мамаев С.А., Ибаев Ж.Г.</i>	325
РОЛЬ РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ЛОВУШЕК УГЛЕВОДОРОДОВ ПРИКУМСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ ВОСТОЧНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ <i>Меликов М.М., Меликов Я.М.</i>	330
ОБЛАСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ТИПЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ ДАГЕСТАНА <i>Юсупов А.Р., Мамаев С.А., Черкашин В.И.</i>	335
ФОТОСЕССИЯ ЮБИЛЯРА	341
АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ	353
ОГЛАВЛЕНИЕ	354

Научное издание

Труды Института геологии ДНЦ РАН
Выпуск № 63

Издаются по решению ученого совета ИГ ДНЦ РАН

**ПОЧВЫ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ
ИХ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ**

Сборник статей по материалам научно-практической конференции (27-29 мая 2014 года.),
посвященной 80-летию доктора биологических наук, профессора,
заслуженного деятеля науки РФ **Залибекова Залибека Гаджиевича**

*Сборник набран, сверстан и отредактирован на компьютерной базе
Гис-центра Института геологии ДНЦ РАН.*

*Дизайн Черкашин В.И.
Верстка Мамаев С.А., Магомедов Р.А., Ибаев Ж.Г.
Набор Маммаев Б.О., Гусейнова А.Ш., Исаева Н.А.,
Магомедова Н.М., Мухумаева Н.А., Хазимова З.И.*

Подписано в печать 26.05.2014 г.
Формат 60x84¹/₈. Печать ризографная. Бумага офсетная.
Гарнитура «Таймс». Усл. п. л. 45. Тираж 300 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
E-mail: alefgraf@mail.ru