РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК
ДАГЕСТАНСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
ПРИКАСПИЙСКИЙ ИНСТИТУТ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ
ИНСТИТУТ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ

СЕКЦИЯ "Проблемы изучения аридных экосистем и борьбы с опустыниванием"
Научного совета по проблемам экологии биологических систем

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

Том 16, № 2 (42), 2010, июнь
Журнал основан в январе 1995 г.
Выходит 4 раза в год

Главный редактор
доктор биологических наук, профессор
З.Г. Залибеков**

Заместитель главного редактора
доктор географических наук, профессор
Н.М. Новикова*

Редакционная коллегия:
Б.Д. Абатуров, С.-В. Брекле (Германия), М.Г. Глянц (США), П.Д. Гунин, Джиганг Джанг (Китай), Л.А. Димеева (Казахстан), И.С. Зонн, Р.В. Камелин, Ж.В. Кузьмина, Г.С. Куст, Е. Любимцева (США), В.М. Неронов, Л. Орловская (Израиль), У. Сафриель (Израиль), И.В. Спрингель (Египет), А.А. Тишков, А.А. Чибилев, П. Шафрот (США), З.Ш. Шамсутдинов, Т.В. Дикарева (*Ответственный секретарь*)

Ответственные за выпуск:
П.Д. Гунин*, В.В. Неронов*, Ж.В. Кузьмина*

Редакционный совет:
Р.Г. Магомедов** (*Заместитель главного редактора по оргвопросам*), М.З. Залибекова**, М.Б. Шадрина*, П.М.-С. Муратчаева**

Адреса редакции:
*Россия, 119333 Москва, ул. Губкина, 3, ИВП РАН
Телефон: (499) 135-70-41, Fax: (499) 135-54-15
E-mail: arid.journal@yandex.ru

**Россия, 367025 Махачкала, ул. Гаджиева, 45, ПИБР ДНЦ РАН
Телефон: (872-2) 67-09-83
E-mail: pibrdncran@iwt.ru

Москва: Товарищество научных изданий КМК

2010

© Журнал основан в 1995 г.
Издается при финансовой поддержке
Прикаспийского института биологических ресурсов
Дагестанского научного центра Российской академии наук,
Института водных проблем Российской академии наук,
Регионального благотворительного фонда им. А.М. Солтанмута,
и содействии региональных отделений секции
"Проблемы изучения аридных экосистем и борьбы с опустыниванием"
Научного совета "Проблемы экологии биологических систем"
отделения биологических наук Российской академии наук

© The journal has been founded in 1995.
It is published under financial support of
Pricaspian Institute of Biological Resources
Dagestan Scientific Center of Russian Academy of Sciences,
Water Problems Institute of Russian Academy of Sciences,
A.M. Soultanmut Regional Charitable Foundation,
with assistance of regional departments of the section:
"Problems of Arid Ecosystems and Desertification Control",
Scientific Council "Problems of Biosystems Ecology"
Department of General Biology of Russian Academy of Sciences

Журнал включен в список Реферируемых журналов и
Базы данных ВИНИТИ, входит в Перечень изданий,
рекомендованных ВАК РФ. Сведения о журнале ежегодно
публикуются в международной справочной системе
по периодическим и продолжающимся изданиям
«Ulrich’s Periodicals Directory»

The journal is included in the list of reviewed journals,
database of VINITI and in the list editions, recommended
by Higher Attestation Commission of Russian Federation.
Information about the journal is annually published in the
International inquiry system of the
«Ulrich’s Periodicals Directory»

ПОСВЯЩАЕТСЯ 100-ЛЕТИЮ
СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА
НИНЫ ТРОФИМОВНЫ НЕЧАЕВОЙ

DEDICATED TO 100-TH ANNIVERSARY OF ACADEMICIAN
NINA TROPHIMOVNA NECHAEVA

СОДЕРЖАНИЕ

Том 16, номер 2 (42), 2010 июнь

Н.Т. Нечаева и развитие науки о пустынях

Г.В. Добровольский, А.Г. Бабаев, П.Д. Гунин, В.В. Неронов 7-10

Учение Н.Т. Нечаевой о пустынных пастбищах

З.Ш. Шамсутдинов, Н.З. Шамсутдинов 11-29

О вкладе Н.Т. Нечаевой в разработку научных основ фитомелиорации почв пустынных экосистем Прикаспийской низменности

З.Г. Залибеков 30-37

Современное состояние каракулеводческих пастбищ Кызылкумов и пути их рационального использования

С.Ю. Юсупов, А.Р. Раббимов, Т.Х. Мукимов 38-46

Ботанико-географическое районирование пустынь Турана как основа рационального природопользования

И.Н. Сафронова 47-53

Роль выпаса животных и степных палов в круговороте азота и зольных элементов в степных пастбищных экосистемах

Б.Д. Абатуров, Н.Ю. Кулакова 54-64

Современная структура и динамика растительных сообществ на южной границе сухих степей Центральной Монголии

П.Д. Гунин, С.Н. Бажа, Е.В. Данжалова, Г. Цэрэнханд, Ю.И. Дробышев, Э. Ариунболд 65-75

Особенности восстановления залежной растительности луговых степей Центрального Черноземья (Воронежская область)

Т.И. Казанцева, Н.И. Бобровская, В.В. Тищенко 76-86

Инвазии можжевельника ложноказацкого (*Juniperus pseudosabina* Fish. et Mey.) в разреженные сообщества псаммофитов в Центральной Монголии

И.М. Микляева, С.Н. Бажа, П.Д. Гунин 87-91

CONTENTS

Volume 16, Number 2 (42), 2010 JUNE

N.T. Nechaeva and development of desert science

G.V. Dobrovol'skiy, A.G. Babaev, P.D. Gunin, V.V. Neronov 7-10

Doctrine of N.T. Nechaeva about deserted pastures

Z.Sh. Shamsutdinov, N.Z. Shamsutdinov 11-29

The contribution of N.T. Nechaeva in development of scientific basis of soils phytoamelioration of desert ecosystems in the Caspian lowland

Z.G. Zalibekov 30-37

Contemporary state of karakul sheep rangelands of Kyzyl-Kum desert and the way of its rational use

S.Yu. Yusupov, A.R. Rabbimov, T.X. Mukimov 38-46

Botanical-geographic division of the Turan deserts as the base of sustainable nature use

I.N. Safronova 47-53

Role of animal pasture and steppe fires in the nitrogen and ash elements cycling in the pasture ecosystems

B.D. Abaturov, N.Yu.Kulakova 54-64

Modern structure and dynamics of plant communities on southern border of dry steppes of the central Mongolia

P.D. Gunin, S.N. Bazha, E.V. Danzhalova, G. Tserenhand, Yu.I. Drobyshev, E. Ariunbold 65-75

Features of the restoration of vegetation fallow land of meadow steppes of central chernosemie («Kamennaya step», Voronezh region)

T.I. Kazantseva, N.I. Bobrovskaja, V.V. Tishchenko 76-86

Invasions of *JUNIPERUS PSEUDOSABINA* FISCH. ET MEY. into sparse psammophyte communities on the territory of Central Mongolia

I.M. Miklyaeva, P.D. Gunin, S.N. Bazha 87-91

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 2 (42), с. 7-10

К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Н.Т. НЕЧАЕВОЙ

Н.Т. НЕЧАЕВА И РАЗВИТИЕ НАУКИ О ПУСТЫНЯХ

14 декабря 2009 г. исполнилось 100 лет со дня рождения академика АН Туркменской ССР, лауреата Государственной премии СССР, Героя Социалистического Труда Нины Трофимовны Нечаевой (1909-1996 гг.) – выдающегося ученого и организатора работ по изучению, преобразованию и рациональному использованию естественных кормовых угодий пустынь, биологии и экологии пустынных растений. Учитывая ее большие заслуги в изучении аридных экосистем и разработке мероприятий по борьбе с опустыниванием, Бюро ОБН РАН своим решением постановило организовать Научные чтения, посвященные ее памяти, в Институте проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, где Н.Т. Нечаева работала последние годы жизни в качестве профессора – консультанта. На чтениях, проведенных 18 декабря 2009 г., были заслушаны 4 доклада, в которых нашли отражение воспоминания о жизни и деятельности ученого, а также материалы по основным направлениям исследований аридных экосистем, развивавшихся Н.Т. Нечаевой. Настоящий выпуск журнала, посвященный 100-летнему юбилею Н.Т. Нечаевой, содержит статьи ее учеников и последователей, в которых нашли развитие многие идеи Нины Трофимовны по комплексному изучению, освоению и использованию аридных экосистем.

Обращаясь к истокам формирования пустыноведения как науки, необходимо подчеркнуть первостепенную роль русских исследователей и путешественников. Начало этим работам было положено Императорским Русским Географическим обществом, организовавшим ряд крупных экспедиций для изучения природных условий и ресурсов пустынь Азиатского континента. Первыми экспедициями руководили видные ученые-путешественники середины XIX в. – Н.М. Пржевальский, П.К. Козлов, В.И. Роборовский, Г.Н. Потанин и др. И хотя их работа во многом носила рекогносцировочный и познавательный характер, а целью их было описание всего увиденного, тем не менее, их участниками был собран огромный фактический материал о состоянии и особенностях природы пустынь, а также о жизни людей, живущих в этих экстремальных условиях. Благодаря этим экспедициям были открыты неизвестные ранее пустынные территории. Позднее, во второй половине XIX века, пустыни Центральной Азии стали изучаться в целях решения более конкретных научных задач, связанных с происхождением и развитием пустынных ландшафтов, а также освоением и использованием их естественных ресурсов (Н.Я. Коншин, Н.А. Северцов, И.В. Мушкетов, В.А. Обручев и др.).

В советский период изучение пустынь было поставлено на фундаментальную основу и имело конкретную тематическую направленность. Основным организатором экспедиций в пустыни Центральной Азии выступали Академия наук СССР и Совет по изучению производительных сил (СОЛС). Мы с благодарностью вспоминаем имена выдающихся учёных – М.П. Петрова, В.Н. Кунина, С.Ю. Геллера, И.П. Герасимова, В.А. Ковды, Б.А. Федоровича, Е.В. Лобовой и многих других, труды которых легли в основу пустыноведческой науки и сегодня не утратили своего значения. К числу этих славных имен несомненно принадлежит и имя Нины Трофимовны Нечаевой, 100-летие со дня рождения которой было отмечено 14 декабря 2009 года.

С ее именем и трудами во многом связаны образование и мировой авторитет уникального Института пустынь, созданного в 1959 г. в системе Академии наук Туркменской ССР. Перед ним ставилась задача глубокого изучения пустынных территорий республики на основе проведения широкомасштабных исследовательских работ. Возглавил его с самого начала А.Г. Бабаев, а в решении самого вопроса об учреждении, разработке

программ и организации деятельности этой научной организации принимали самое активное участие такие выдающиеся деятели науки, как то И.П. Герасимов, В.А. Ковда и В.Н. Кунин.

Н.Т. Нечаева, занимаясь исследованием пастбищ, решая вопросы геоботанического характера, по сути, глубоко изучала саму пустыню, ее ресурсы, возможности их использования, т.к. на созданных по ее инициативе стационарах проводились комплексные исследования пустынных земель, и пустыня рассматривалась ею как единая экологическая система. Именно поэтому в 1964 г. ей было сделано предложение работать в Институте пустынь. Нина Трофимовна приняла его и стала заведовать лабораторией экологии и улучшения пустынных пастбищ.

В 1967 г. Президиум Академии наук СССР возложил на Институт пустынь функции головного научного учреждения по проблемам пустынь в масштабе Советского Союза. Тогда же был создан Всесоюзный научно-теоретический журнал «Проблемы освоения пустынь», заместителем главного редактора которого Нина Трофимовна оставалась до конца жизни, а также Научный совет по проблеме «Комплексное изучение и освоение пустынь СССР». Его председателем была избрана Н.Т. Нечаева и работала до ухода на пенсию.

Теперь, размышляя о путях становления и развития науки о пустынях и ее современных достижениях, мы вновь приходим к пониманию и высокой оценке того вклада, который внесла в это направление Н.Т. Нечаева. Ее фундаментальные труды в области экологии, обогащения пустынных пастбищ, изданные на различных языках, поистине стали настольными книгами не только для геоботаников, но и для всех пустыноведов. Большинство ее работ тесно связано с изучением и оценкой всех компонентов природы пустынь и основательно освещают вопросы функционирования экологической системы аридных земель. Особенно пристальное внимание Н.Т. Нечаева уделяла изучению процессов опустынивания, развитие которых в основном связано с антропогенным фактором во многих его проявлениях. В разработанной схеме индикаторов опустынивания на первый план она выдвинула значимость растительного покрова.

Н.Т. Нечаева была прекрасным педагогом и наставником. Она внесла большой вклад в популяризацию и разработку методических рекомендаций по изучению пустынь Евразии, принимала самое активное участие в работе международных учебных курсов по проблемам пустынь для специалистов из развивающихся стран Азии, Африки и Латинской Америки, являясь руководителем проекта «Экология и повышение продуктивности пустынных пастбищ». Еще до разработки и ратификации Россией и странами Центральной Азии Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием она в числе других ученых-пустыноведов возглавляла комплексные работы по выявлению, картографированию и стабилизации негативных антропогенных воздействий, вызывающих дестабилизацию компонентов окружающей среды. Особенно примечательно, что Н.Т. Нечаева занималась не только теоретическими проблемами пустыноведения, но и разрабатывала оптимальные практические предложения, которые успешно внедрялись в производство. Ее многолетний опыт по улучшению состояния пастбищ и воссозданию пустынных саксауловых лесов подтверждал перспективность разработанных фитомелиоративных приемов и мог с успехом демонстрироваться благодарным слушателям ежегодных заседаний Совета по Комплексному изучению и освоению пустынь СССР и слушателям международных курсов «Экология, управление и продуктивность пастбищ» ЮНЕП.

Н.Т. Нечаева прошла длинный жизненный путь, он был наполнен и радостными, и, к сожалению, горестными событиями. Будучи совсем молодой, она проявила не характерную для обычной женщины смелость и решительность, приняв решение ехать в далекий, неизвестный, а в то время и небезопасный для приезжего край – Туркменистан. Ей пришлось работать в тяжелейших условиях пустынь, но судьба накрепко связала ее с этой удивительной землей. Здесь она достигла высоких вершин, развивая биологическую и

пустыноведческую науку. Результатом ее научной деятельности стала защита докторской диссертации, затем избрание академиком, получение Государственной премии СССР и высшей степени отличия – звания Героя Социалистического Труда. Нина Трофимовна создала свою, мощную и самобытную «нечаевскую» школу в изучении пустынь и их пастбищ, а теперь целая плеяда ее учеников с успехом продолжают начатое ею дело.

Ее мужество проявилось и в том, как стойко она перенесла потерю самых родных людей – матери, сына и дочери, которые погибли в страшную ночь с 5 на 6 октября 1948 г., когда произошло катастрофическое Ашхабадское землетрясение. Сама она тогда только чудом осталась в живых, получив серьезную травму. Обо всем этом Нина Трофимовна написала в книге воспоминаний «Полвека в Каракумах», изданной в Ашхабаде в 1993 г.

По существу, Н.Т. Нечаевой принадлежит особое место не только в развитии науки о пустынях, но и в том, что она стала первой женщиной проехавшей и прошагавшей вдоль и поперек все пустыни Центральной Азии. Каждый, кому приходилось работать с Н.Т. Нечаевой, всегда будет помнить ее удивительное трудолюбие, высокую требовательность к себе и своим сотрудникам, душевную и горячую заинтересованность во всех делах, которыми она занималась. Нина Трофимовна радовалась каждому успеху в изучении и освоении пустынь, глубоко переживала промахи и неудачи, критиковала неоправданную медлительность и безынициативность. Эти качества унаследовали и все ее преданные ученики.

Ее прекрасный образ остается поистине немеркнущим маяком в океане пустынь. Светлая память о Нине Трофимовне Нечаевой навсегда останется в сердцах ее учеников, коллег и многочисленных почитателей ее таланта и преданности науке о пустынях.

Члены Оргкомитета Научных чтений памяти академика АН Туркменской ССР Н.Т. Нечаевой:
Г.В. Добровольский, академик, председатель
А.Г. Бабаев, чл.-корр. РАН, сопредседатель
П.Д. Гунин, д.б.н., проф., заместитель председателя
В.В. Неронов, к.б.н., ученый секретарь

N.T. NECHAEVA AND DEVELOPMENT OF DESERT SCIENCE

December 14, 2009 marked the 100 birth anniversary of Academician of Academy of Sciences of Turkmenia SSR, USSR State Prize winner, Hero of Socialist Labor Nina Trofimovna Nechaeva (1909-1996) – an outstanding scientist and organizer of the study, transformation and management of natural grazing land in deserts, biology and ecology of desert plants. In December 2009, the Institute for Problems of Ecology and Evolution RAS, where N.T. Nechaeva worked the last years of her life as a professor-consultant, Jubilee Scientific Readings were held dedicated to her memory. At the readings 4 reports were heard, which reflected the memories of the life and work of the scientist, as well as materials on key research areas of arid ecosystems that have developed by N.T. Nechaeva. This issue is dedicated to 100 anniversary of the N.T. Nechaeva and contains articles of her students and followers, in which development of many ideas of Nina Trofimovna have found on complex research, development and management of arid ecosystems.

Fundamental works of N.T. Nechaeva in ecology, enriching the desert pastures were published in various languages, and really became reference books, not only for geobotanists, but for all desert

researchers. Most of her work is closely connected with the study and evaluation of all components of the deserts nature and thorough coverage of the functioning of ecological systems in arid lands. Particularly close attention N.T. Nechayeva has given to the study of desertification processes, which development is mainly due to the anthropogenic factor in many of its manifestations. In the developed scheme of desertification indicators, she advanced to the forefront the importance of vegetation cover. Along with theoretical problems N.T. Nechayeva actively involved in developing practical proposals that have been successfully introduced into production. Her years of experience in the improvement of pastures and re-establishment of desert saxaul forests confirmed promising phyto-ameliorative techniques and has received international recognition.

The members of the Organizing Committee of Scientific Readings in Memory of Academician N.T. Nechaeva:
G.V. Dobrovol'skiy, Academician, Chairman
A.G. Babaev, Corresponding Member RAS, co-Chairman
P.D. Gunin, Dr. Sc., Professor, Chairman Deputy
V.V. Neronov, Ph.D., Scientific Secretary

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 2 (42), с. 11-29

К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Н.Т. НЕЧАЕВОЙ

УДК 58.073

УЧЕНИЕ Н.Т. НЕЧАЕВОЙ О ПУСТЫННЫХ ПАСТБИЩАХ

© 2010 г. З.Ш. Шамсутдинов*, Н.З. Шамсутдинов**

**ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В.Р. Вильямса Российской академии сельскохозяйственных наук*
Россия 141055, Московская область, г. Лобня
***ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова Российской академии сельскохозяйственных наук*
Россия 127550, Москва, ул. Б. Академическая, д. 44. E-mail: aridland@mtu-net.ru

Реферат. В статье излагается учение профессора Нины Трофимовны Нечаевой о пустынных пастбищах как научно-технологической основы устойчивого развития жизнеспособного пастбищного хозяйства в аридных областях Центральной Азии и Российской Федерации.
Ключевые слова: пастбищное хозяйство, жизненные формы, доминантные виды, ритм развития растений, фитомасса, рациональное использование, технологии фитомелиорации.

Исполнилось 100 лет со дня рождения выдающегося пустыноведа, академика АН Туркменистана, Героя Социалистического труда, лауреата Государственной премии Н.Т. Нечаевой. Она своими трудами первостепенной фундаментальной и приоритетной прикладной значимости обогатила ряд научных дисциплин в системе биологических и сельскохозяйственных наук, в частности, о пастбищном хозяйстве.

Зарождение, становление и развитие учения о пустынных пастбищах – пастбищеведении и пастбищного хозяйства – связаны с активной, творческой, созидательной научной деятельностью Н.Т. Нечаевой.

Научные, научно – технологические, социально – экономические основы учения об аридных пастбищах освещены в следующих научных трудах Н.Т. Нечаевой:

- "Пастбища Каракумов и их использование"(1953),
- "Основные положения методики составления планов использования пастбищ с пастбищеоборотом в овцеводческих хозяйствах Туркменистана" (1954),
- "Динамика пастбищной растительности Каракумов под влиянием метеорологических условий" (1958),
- "Опыт улучшения пастбищ в Туркменистане" (1959),
- "Искусственные зимние пастбища в предгорных пустынях Средней Азии (опыт создания искусственных фитоценозов)" (1966),
- "Жизненные формы растений пустыни Каракум" (1973),
- "Продуктивность растительности Центральных Каракумов в связи с различными режимами использования" (1979),
- "Improvement desert in Soviet Central Asia" (1979),
- Статьи (Нечаева, 1954, 1971, 1975, 1979, 1989).

В этих работах Н.Т. Нечаева дала всестороннее обоснование и разработку экологических и биогеоценотических основ и эффективных методов устойчивого функционирования жизнеспособного пастбищного хозяйства в аридных районах стран Центральной Азии.

В данной статье рассматриваются учение о пустынных пастбищах, создание Н.Т. Нечаевой: 1) эколого-биологические основы пастбищного хозяйства; 2) научные основы и технологии использования пастбищ; 3) теоретические основы и адаптивные технологии фитомелиорации пастбищ; 4) организация пастбищно-овцеводческого комплекса как

интегрированная материализация результатов фундаментальных и приоритетных прикладных исследований Н.Т. Нечаевой.

Разработка эколого-биологических основ пастбищного хозяйства

Согласно экологическим представлениям Н.Т. Нечаевой, "Рациональное использование пастбищ пустынной зоны должно быть основано на знании биологических и морфологических особенностей отдельных растений и растительных сообществ. Растительный покров пустынь характеризуется разнообразием жизненных форм (биоморф) – наличием деревьев, кустарников, полукустарниковых растений, многолетних и однолетних трав, содержание которых в растительных сообществах обусловливает более полное использование окружающей среды и в связи с этим более высокую продуктивность фитоценозов, продолжительную вегетацию растений и длительную, практически круглогодичную пригодность их к пастбищному использованию".

Основные жизненные формы растений пустынных пастбищ. Н.Т. Нечаева совместно с В.Н. Василевской и Антоновой (1973) всесторонне разработала научные и экспериментальные основы классификации жизненных форм растений пустыни Каракум.

В этой работе экологической классификацией охвачено 274 вида цветковых и 3 вида голосеменных растений. Разрабатывая эту классификацию, Н.Т. Нечаева опиралась на эколого-морфологическую систему, предложенную И.Т. Серебряковым (1952), и на те признаки, которые уже использовались для этих целей (Петров, 1935; Нечаева, 1958; Борисова, 1961).

Н.Т. Нечаева (1973) подразделила все многообразие типов жизненных форм растений аридных зон на три отдела: 1) отдел древесных растений с подразделением их на деревья, кустарники и кустарнички, 2) отдел полудревесных растений с подразделением на полукустарники и полукустарнички и 3) отдел наземных травянистых растений с подразделением на многолетние, двулетние травы.

Немногочисленные по видовому составу деревья (5 видов) представлены четырьмя жизненными формами. Группа кустарников (28 видов) дифференцирована на 9 жизненных форм, полукустарники и полукустарнички (39 видов) – на 15. Очень большим экологическим разнообразием отличаются многолетние травы (60 видов), разделяющиеся на 19 жизненных форм. Менее дифференцированы однолетники (139 видов), представленные шестью биоморфами из изученных 277 видов. Степень, пути и формы приспособления растений пустынь к неблагоприятным природным условиям аридной зоны разнообразны. От степени приспособленности растений зависит их общая фитомасса, а также годичных побегов, служащих кормом для скота (Нечаева и др., 1973).

Устойчивость против неблагоприятных факторов, урожай и степень его колебания по годам под влиянием метеорологических условий в значительной степени обусловлены морфологическими и биологическими особенностями растений, в частности, размером многолетних надземных частей и мощностью корневых систем. Доля многолетних частей деревьев составляет 92-94%, кустарников – 90-92%, полукустарников – 65-69% и полукустарничков – 30-61% к общей надземной массе. Многолетние части травянистых растений крайне незначительны. Различно и соотношение между надземной и подземной частями растений разных жизненных форм. Корневые системы древесных и полудревесных растений по размерам превосходят надземные побеги, а объем почвы, используемой корнями, больше объема воздушной среды, охватываемой побегами. Масса надземной фитомассы древесных и кустарниковых видов чаще всего больше, чем корневых систем. Соотношение их колеблется от 1:0.5 до 1:0.8 (*Haloxylon aphyllum* 1:0.8, *H. persicum* 1:0.6, *Aellenia subaphylla* v. arenaria 1:0.7, *Salsola richteri*). Надземная и подземная части

полукустарников по массе близки – 1:0.8 до 1:1 (*Astragalus unifoliolatus* 1:0.8, *Artemisia badghysi* 1:1, *A. kemrudica* 1:0.5).

Глубина залегания корней, объем осваиваемой почвы и величина фитомассы надземных и подземных органов многолетних трав различны, но у большинства видов корневые системы по массе больше надземных частей. У ряда многолетников, широко распространенных и играющих большую роль в строении растительных сообществ, масса подземных частей во много раз превышает надземные побеги (*Aristida karelini* 1:2; *Tournefortia sogdiana* 1:4; *Heliotropium arguzioides*, *Carex physodes* 1:25; *Rheum turkestanicum* 1:50).

Надземная фитомасса однолетних растений значительно больше, чем их корневые системы, хотя по глубине и объему используемой среды корни превосходят надземные побеги.

Годичный прирост, зависящий от метеорологических условий, наиболее устойчив у растений с хорошо развитой одревесневшей частью (деревья, кустарники) или с мощными подземными органами, как у некоторых многолетних трав, и очень изменчив он у однолетников.

Урожайность побегов кустарников в илаковых белосаксаульниках Центральных Каракумов (Нечаева, Антонова, 1970) в среднем по многолетним наблюдениям (воздушно-сухая масса) составляет 1.7 ц/га с колебаниями по годам в пределах 0.8-2.9 ц/га; в кандымниках – в среднем 1.9 ц/га с колебаниями 0.9-3.3 ц/га. Урожайность полукустарничков по годам колеблется сильнее – от 0.7 до 10.5 ц/га при многолетней средней величине 4.5 ц/га. Многолетняя трава илак (осока вздутая), обладающая мощными корневищами и корнями, ежегодно дает значительную урожайность надземных побегов – в среднем около 1 ц/га с небольшими годичными колебаниями – 0.7-2.0 ц/га. Наиболее резко колеблется урожайность летних однолетников: у солянок на такыровидных поверхностях в пределах 0.03-3 ц/га, у молочайных на песках – 0.04-1.4 ц/га. Зимне-весенние однолетники эфемеры в среднем дают около 1 ц/га, а по годам урожайность их сильно варьирует – от 0.1 до 2.9 ц/га.

Анализ многолетних данных, проведенный Н.Т. Нечаевой, показал, что величина формируемой продукции растений во многом определяет состав жизненных форм в растительных сообществах и полнотой освоения растениями среды их обитания. Наибольшее количество продукции фитомассы получают с кустарников, а следовательно, с кустарниковых сообществ пустынь, затем с полукустарниковых и, наконец, с наименее продуктивных травянистых фитоценозов (табл. 1).

Наиболее устойчив годичный прирост растений на песчаных пастбищах, сложенных кустарниками и многолетними травами (осоками). Годичный прирост растений полукустарничковых сообществ на тяжелых глинистых и гипсовых почвах, с большим содержанием однолетников и на пастбищах предгорий из многолетних и однолетних трав.

Таким образом, кустарниковые и полукустарниковые сообщества, сложенные многими жизненными формами, наиболее полно используют природные ресурсы среды, формируют большую фитомассу и дают устойчивый по годам урожай (годичный прирост), а наименее продуктивны однообразные травянистые фитоценозы, они хуже всего используют природные ресурсы среды.

Ритмы развития и возрастные периоды пустынных растений. По данным Н.Т. Нечаевой (Нечаева и др., 1973), периоды вегетации кустарников различны: среди них преобладают виды с длительным периодом вегетации, продолжающиеся с весны до поздней осени (13 видов), а два вида начинают вегетировать даже зимой. Значительное число видов (10), среди которых преобладают представители рода *Calligonum*, вегетируют в весенне-летний период.

Полукустарниковые растения по времени вегетации делятся на две группы: вегетирующие с зимы или весны до осени (преобладающее число видов) и с весны до начала лета, куда относятся, преимущественно, представители семейства *Fabaceae* (вида *Astragalus*, *Smirnovia*).

Таблица 1. Надземная фитомасса различных жизненных форм растений в растительных сообществах Туркменистана (Nechaeva, 1974). **Table 1.** The above-ground phytomass of various plants vital forms in vegetative communities of Turkmenistan (Nechaeva, 1974).

Растительные сообщества	Кустарники	Полукустарнички	Многолетники	Однолетники	Всего
Травянисто-кустарниковые					
Haloxylon persicum–Carex physodes (Репетек, заповедник)	38.2 / 2.6	0.1 / 0.1	1.3 / 1.3	1.2 / 1.2	40.8 / 5.1
Haloxylon persicum–Carex physodes (Центральные Каракумы, используемая территория)	19.0 / 1.7	0.1 / 0.1	0.9 / 0.9	1.0 / 1.0	21.0 / 3.7
Salsola arbuscula – Artemisia kemrudica–Carex physodes (Центральные Каракумы, заповедный участок)	17.0 / 1.3	8.7 / 1.0	1.0 / 1.0	1.3 / 1.3	28.0 / 4.6
Травянисто-полукустарничковые					
Artemisia kemrudica–*Carex physodes* (Северо-Западная Туркмения, используемая территория)	0.8 / 0.1	13.3 / 3.4	0.7 / 0.7	0.2 / 0.2	15.0 / 4.4
Salsola gemmascens+Artemisia kemrudica–Salsola lanata+Gamanthus gamocarpus (Центральные Каракумы, заповедный участок)	0.5 / 0.1	31.5 / 3.8	–	0.6 / 0.6	32.6 / 4.5
Травянистые					
Poa bulbosa+Carex pachystylis (Бадхыз)	–	–	1.2 / 1.2	3.3 / 3.3	4.5 / 4.5
Halocharis hispida+Gamanthus gamocarpus–Eremopyrum triticeum (такыровидные равнины)	–	–	–	4.0 / 4.0	4.0 / 4.0

Многолетние травы по срокам вегетации делятся на три группы: с зимне-весенней вегетацией (14 видов), с весенней (25 видов) и весенне-осенней (21 вид). Две первые группы включают в себя представителей семейства *Liliaceae*, *Gyperaceae*, *Araceae* и других, это мезофильные растения, обладающие луковицами, клубнями, корневищами и другими запасающими органами. Однолетники Каракумов наиболее многочисленны (139 видов) и составляют 50% всех изученных растений. Преобладающее число однолетников (80) характеризуются зимне-весенней вегетацией. Зимующие однолетники представлены, главным образом, выходцами из бореальной флоры, проникшими в аридные области Средней Азии в четвертичном периоде (Коровин, 1961).

Зимующие однолетники отличаются ранним сроком усыхания (апрель – начало мая, за что и были названы эфемерами). Они холодоустойчивы, но с жароустойчивыми семенами. В теплые влажные зимы они прорастают с осени и вегетируют всю зиму и весну (159-185 дней). В этом случае они в вегетативную фазу формируют розетку прикорневых листьев. В сухие холодные зимы семена этих растений прорастают в феврале – марте, их период вегетации сокращается до 62-106 дней, и они развиваются как безрозеточные формы. Эта группа растений известна под названием "двуручек". Большинство видов (47) этой группы (1-й и 2-й секций) имеют поверхностную корневую систему и мезоморфный тип анатомического строения. Растения 3-й секции (33 вида) более рослые, имеют глубокую и разветвленную корневую систему и некоторые черты ксероморфного строения, поэтому заканчивают вегетацию позже растений 1-й и 2-й секций. В этой группе преобладают представители семейств *Gramineae*, *Cruciferae*, *Ranunculaceae*, *Compositae*.

Меньшая половина однолетников (59 видов) – незимующие растения. Они вегетируют с весны до осени, и основные фазы развития протекают в жаркие, сухие месяцы (июнь-август). Это представители семейств, связанные по своему генезису с флорой Средиземья. Они развиваются всегда как безрозеточные формы, среди которых преобладают представители семейств Chenopodiaceae, *Euphorbiaceae*, *Rubiaceae*, *Zygophyllaceae*.

В полном согласии с концепцией Л.Г. Раменского (1938) Н.Т. Нечаева выделила среди пустынных растений виоленты или силовики; патиенты или выносливцы и эксплеренты, способные быстро захватывать свободные территории, но, не будучи энергичными и выносливыми, со временем уступают место другим, более сильным видам. Эти свойства растений, согласно Н.Т. Нечаевой (1966), особенно сильно проявляются в процессе формирования пастбищных экосистем. Один и тот же вид может переходить из одного ценотипа в другой, например, многие кустарники и полукустарники ведут себя в первые годы как патиенты, но с возрастом, особенно с достижением генеративной фазы, усиливается их средообразующая роль, и они становятся виолентами. В процессе формирования фитоценозов в первые годы в массе развиваются эксплеренты, в частности, на распашке это однолетние злаки. Наиболее надежны для создания пастбищных экосистем аборигенные виды, они выносливы, быстро реагируют на улучшение экологических условий.

Согласно эколого-ценотическим представлениям Н.Т. Нечаевой растения аридной флоры чаще всего представляют собой группу растений, сочетающих виолентные и патиентные свойства. Достаточная пластичность видов, сочетающих свойства виолентности и патиентности у полукустарников и многолетних трав, позволяет при формировании устойчивых пастбищных экосистем усиливать любой из этих признаков: 1) виолентность, путем более полного использования ресурсов природной среды и подавления конкуренции; 2) патиентность, путем освоения для произрастания непригодных для виолентных видов земель, и 3) эксплерентность, на основе быстрого захвата мест, где ослаблена конкуренция, а именно, нарушенных участков пастбищных земель на непродолжительное время.

Отсюда следует вывод, имеющий важное значение для практики фитомелиорации деградированных пастбищных земель: если мы выдвигаем в качестве основной цели при восстановлении пастбищных экосистем в пустынных районах достижение высокой эффективности в восстановлении деградированных земель, то должны достичь оптимизированного фитоценотического баланса путем максимальной реализации потенции растений разных типов адаптивной стратегии в формирующихся экосистемах на основе усиления дифференциации экологических ниш и использования при формировании пастбищных экосистем, взаимодополняющих признаков и свойств растений (Шамсутдинов, 1995, 1996).

О продолжительности жизни пустынных растений в культуре. При создании искусственных пастбищ большое значение имеет продолжительность жизни растений и срок

вступления в генеративную фазу. Согласно Н.Т. Нечаевой (1974), к скороспелым кустарникам и полукустарникам, вступающим в генеративную фазу в одно-двулетнем возрасте и быстро формирующим надземные и подземные органы, относятся чогон (*Aellenia subaphylla* v. arenaria и v. typyca), полыни из секции *Seriphydium*, астрагалы из секции *Ammodendron*, изень (*Kochia prostrata*), кейреук (*Salsola orientalis*); продолжительность их жизни 9-20 лет. Позднеспелыми, вступающими в фазу плодоношения с пяти лет, являются белый и черный саксаулы (*Haloxylon persicum*, *Haloxylon aphyllum*), хвойник шишконосный Ephedra strobilacea, живущие 30-50 лет. Среднеспелыми показали себя черкезы (*Salsola paletzkiana*, *S. richteri*), кандымы (*Calligonum arborescens*, *C. caput-medusae*, *C. pellucidum*), начинающие плодоносить чаще всего в 2-3 года и живущие 20-25 лет.

Скороспелые виды быстро формируются в сообщества с высокой урожайностью, начиная со второго года, но они и быстрее отмирают. Фитоценозы, состоящие из медленно развивающихся видов, пригодны к стравливанию не ранее трех- четырехлетнего возраста, но отличаются долговечностью при высокой урожайности. Можно создавать фитоценозы из смеси скороспелых и медленно развивающихся видов, но с учетом доли тех и других видов в высеваемых смесях (Нечаева, Приходько, 1966).

Результаты исследований Н.Т. Нечаевой по экологической классификации содержательной характеристики жизненных форм, установление особенностей ритмов развития и продолжительности жизни, а также возрастного популяционного состава пустынных кормовых растений легли в основу разработки эколого-биологических основ рационального пастбищного хозяйства.

Разработка научных основ и технологии рационального использования пастбищ

Основополагающая составляющая учения Н.Т. Нечаевой о пустынных пастбищах – это разработка ею научных основ и технологии рационального использования природных пастбищ.

Н.Т. Нечаева в череде своих основополагающих работ (Нечаева и др., 1953; Нечаева, 1954; Нечаева, Мосолов, 1954; Нечаева, 1958, 1975, 1974; Нечаева, Шамсутдинов, 1990) показала, что природные пустынные пастбища составляют исходную базу и материальную основу продуктивного функционирования мясного скотоводства, овцеводства, верблюдоводства и табунного коневодства. В то же время, эти пастбищные экосистемы – не только источник корма для животных, но и та экологическая среда, в которой протекает большая часть их жизни. Растительность природных пастбищ пустынных областей, как и растительность любой другой зоны обладает важнейшим фундаментальным свойством – способностью к постоянному ежегодному самовозобновлению и воспроизводству фитомассы, что делает ее источником неисчерпаемого биологического ресурса в отличие от минеральных ресурсов. Однако эти биологические ресурсы неисчерпаемы только тогда, когда они эксплуатируются рационально в экологически допустимых режимах.

В работах Н.Т. Нечаевой достоверно показано, что для управления пастбищами важно знать взаимодействие между животными, растительностью и почвами. Выпас скота является очень важным фактором, и его роль особенно велика в связи с тем, что при необходимости им можно управлять, регулировать и оказывать исключительно позитивное воздействие на нормальное функционирование и продуцирование пастбищных экосистем.

Согласно Б.Д. Абатурова (2006), существующие в настоящее время пустынные пастбищные экосистемы – это результат длительного сосуществования и взаимного приспособления животных и пустынной растительности. При этом, ему удалось дать глубокое биогеоценотическое обоснование пастбищных процессов как фундаментального условия устойчивого функционирования пустынных экосистем.

В этой связи важнейшим фундаментальным принципом рационального использования пастбищ является соответствие их природной емкости численности выпасающихся на них животных.

Где знак равенства, где баланс между желанием хозяйств, желанием фермеров содержать как можно больше животных на пастбищах с их биологическими и кормовыми возможностями? Какую часть наросшей пастбищной массы можно изъять животным?

По данным американских авторов (Paulsen, Harold, 1975; Stoddart et al., 1955), выпас, включая отчуждение 50% годового урожая кормов, является оптимальным для ухода за пастбищем, для его сохранности. Некоторые экосистемы, такие, как например, открытые хвойные пастбища в центральных Колорадских горах, требуют несколько меньшей нагрузки, включая 40% отчуждаемой надземной фитомассы. В полупустынных траво-кустарниковых пастбищах Аризоны для использования в качестве корма необходимо отчуждать 40 % годичного прироста травяного покрова.

Другие исследования американских исследователей (Фокс, 1981) подтверждают эти цифры, но при этом коэффициент в отчуждения кустарниковой растительности может быть выше (60%), если это происходит осенью или зимой, когда травяная растительность находится в состоянии покоя.

Необходимо отметить, что цифры умеренного использования пастбищ, обозначающие количество кормов, отчуждаемых с пастбища, зависят от сезона выпаса. Например, можно изъять только 50% годового прироста растений во время сезона роста, и можно изъять 75% годичного прироста, когда растения находятся в состоянии покоя.

Под руководством Н.Т. Нечаевой еще в предвоенные годы в Туркменистане было начато изучение пустынных пастбищ: изучались химический состав, питательная ценность, кормовая производительность в динамике по годам и по сезонам в связи с фенологией растений и влажностью почвы. В процессе этих исследований было установлено, что кормовой запас пустынных пастбищ подвержен большим изменениям по годам и сезонам, причем, наибольшие колебания запаса отмечены для эфемеров, солянок, наименьшие – для грубых трав, полукустарников и кустарников. При этом, было обосновано положение о том, что правильное представление о величине кормового запаса пустынных пастбищ какого-либо типа можно получить только на основании исследований в течение нескольких сезонов.

Была изучена поедаемость овцами отдельных кормовых растений: эфемеров, солянок, грубостебельчатых трав, кустарников и полукустарников, обосновано и доказано деление кормового запаса на валовой и поедаемый, который зависит от многих условий: сезона, погоды, упитанности животных, нагрузки пастбищ, их ботанического состава.

Особенно ценные материалы для науки и практики в области рационального использования и улучшения пастбищ дали стационарные работы – длительный пастбищный мониторинг и экспериментальные исследования в области использования и улучшения пастбищ. Эти работы выполнены под руководством Н.Т. Нечаевой на стационаре грядово-такырового комплекса в Центральных Каракумах на базе колхоза "Коммунизм" (1960-1990 гг.). Изучался мониторинг за растительностью, почвами и рельефом при разном режиме использования – заповедном и пастбищном (видовой состав, уровень урожая, процессы возобновления, структура ценопопуляций):

I – восстановительный период, 1960-1966 гг., 7 лет;

II – продуктивный период, 1967-1971 гг., 5 лет;

III – период начала угнетения, 1972-1976 гг., 5 лет;

IV – период угнетения, 1977-1984 гг., 8 лет.

Изучение растений и их сообществ, процесса уплотнения почв и расселения мохово-водорослевой синузии при отсутствии выпаса, биологической продуктивности растительности и урожаев корма проведено по периодам заповедного режима. В первый

период, за 7 лет растительность восстановилась, и урожайность стала нормальной. Достигнутый уровень урожаев сохранялся на протяжении II периода (до 13-15 лет), а затем начал снижаться, уменьшившись в III периоде на 20-50%. Причина снижения урожайности – изменение экологических и ценотических условий при отсутствии выпаса. Весьма характерным оказалось быстрое распространение мохового покрова. Заметный моховой покров сформировался на припесчаненных такырах за 8 лет на 40% площади, за 15 лет – на 70%, (реже на 100% поверхности), образуя большую фитомассу. На мелкобугристых песках мох расселялся медленнее: за 8 лет он покрыл 10, за 15 лет – 20, за 25 лет – 60% поверхности и продукция мха приблизилась или даже превысила урожай зеленых частей – корма. Только на сильно разбитых высоких песчаных грядах моховой покров формировался лишь в нижней трети их склонов (Антонова и др., 1986).

П.Д. Гунин с коллективом (Гунин и др., 1974; Дедков и др., 1984) на большом массиве данных показали, что мох играет существенную роль регулятора тепла и влаги. При этом, выпас может нарушить моховую дернину, способствуя просачиванию влаги в более глубокие почвы.

Сукцессия, происходящая при отсутствии выпаса, нежелательна, так как влечет ухудшение видового состава растений, урожайности пастбищ и превращение их из круглогодичных в сезонные. Оказалось, что отдых для пастбищ с нормальной урожайностью вреден. В частности, установлено, что для жизни важного кормового растения и надежного закрепителя песков – осоки вздутой (илака) – благоприятные условия складываются лишь на среднеуплотненных песках, что бывает при умеренном выпасном режиме. В этом случае наблюдается оптимальная густота побегов 250-350 на 1 м^2 с урожайностью 1.5-2 ц/га, хорошо развитая и достаточно мощная дернина, занимающая 60-70% поверхности. При чрезмерном выпасе, уже на второй стадии пастбищной дигрессии дернина илака оказывается распространенной лишь отдельными пятнами, занимает значительно меньшую площадь (20-30%), урожайность илака уменьшается до 0.3-0.5 ц/га. На третьей же стадии пастбищной дигрессии илак исчезает полностью, и пески становятся подвижными.

В этих опытах Н.Т. Нечаевой показано, что при высокой нагрузке (3 га в год на одну овцу) пастбища портятся за 8-10 лет: в первую половину этого срока продукция надземной биомассы снижается на 20%, а во вторую – на 50%, нарушается закрепленность песка, пески, становятся подвижными. При умеренном выпасе (6 га в год на одну овцу, что характеризуется стравливанием 65% ежегодного урожая) сохраняются характерный видовой состав и уровень урожайности, не происходит замоховения пастбищ. Умеренное использование растительного покрова в системе пастбищеоборота – один из способов сохранения долголетней продуктивности пастбищ.

Таким образом, главный вопрос экологически стабильного ведения пастбищного хозяйства в условиях пустынной зоны – это размер изъятия и частота стравливания фитомассы пастбищных экосистем. Без ущерба для возобновительных процессов можно изъять 65-75% годичного прироста пастбищных растений. Изъятие такого количества надземной кормовой массы – это тот уровень, который сбалансирован с интенсивностью съедания животными кормовых растений пастбищ. Именно отчуждение годового прироста пастбищных растений животными на таком уровне формирует благоприятные условия вегетативного и семенного возобновления растений, создает предпосылки для ежегодного воспроизводства фитомассы и исключает возможность нарушения экологических связей в растительном сообществе и, вследствие этого, обеспечивает устойчивость всей пастбищной экосистемы (Нечаева, 1982, 1990; Гаевская, 1971; Поканинов, 1994; Шамсутдинов, 1996).

Превышение критического уровня отчуждения фитомассы (выше 70-75%) является предпосылкой к коренной перестройке структуры пастбищной экосистемы, и, как следствие, приводит к снижению продуктивности пастбищ. Экологически регламентированная

эксплуатация пастбищных экосистем обеспечивает нормальный рост и размножение растений, оптимизированную продуктивность и их долголетие.

Н.Т. Нечаева на основе анализа взаимоотношений животных с пастбищами и с учетом допустимых нормативов отчуждения надземной фитомассы, обосновала принципы и предложила разные схемы пастбищеоборотов для конкретных типов природных пустынных пастбищ. Схемы пастбищеоборота могут быть самыми различными. При этом, следует учитывать, что в зависимости от характера растительности и почвенного покрова разные типы пастбищ по-разному реагируют на выпас. Быстрее всего портятся песчаные пастбища, устойчивее – травяные на светлых сероземах. Поэтому смену сезона использования можно производить ежегодно, через два – три или четыре года. На песчаных пастбищах сезон использования меняется чаще, а на угодьях с плотными почвами – реже.

Н.Т. Нечаева (1981) рекомендует брать в основу построения пастбищеоборота не мелкие площади, которые невозможно обозначить на местности, а сравнительно крупные массивы. Таковыми являются приколодезные пастбищные участки, то есть пастбища возле колодца (или водопоя другого типа) в пределах среднего радиуса отгона. При радиусе отгона скота от водопоя в 4-5 км площадь при колодезных пастбищ составляет 5-7 тыс. га. Понятие "приколодезный пастбищный участок", определяемое радиусом отгона скота от водопоя, привычно, каждому работнику животноводческого хозяйства; по приколодезным участкам обычно размещают поголовье на пастбищах и строят схемы пастбищеоборота.

При проектировании пастбищеоборота можно принять схему чередования стравливания пастбищ по всем сезонам года. Для песчаных пастбищ Каракумов рекомендуется чередовать (табл. 2) стравливание последовательно во все сезоны года (двухлетнее или трехлетнее использование в один и тот же сезон). Такая схема пригодна для пастбищ, дающих корма во все сезоны года.

Таблица 2. Примеры схем пастбищеоборотов (Nechaeva, 1981). **Table 2.** The Examples of Pasture Rotation Schemes (Nechaeva, 1981).

Год использования	№ пастбищных участков			
	1	2	3	4
Чередование всех сезонов года при стравливании				
Первый и второй годы	весна	лето	осень	зима
Третий и четвертый годы	лето	осень	зима	весна
Пятый и шестой годы	осень	зима	весна	лето
Седьмой и восьмой годы	зима	весна	лето	осень
Чередование весеннего стравливания с зимним и летнего с осенним				
Первый год	весна	зима	лето	осень
Второй год	"	"	"	"
Третий год	зима	весна	осень	лето
Четвертый год	"	"	"	"

Применение пастбищеоборота и соблюдение равномерной умеренной нагрузки исключает необходимость в отдыхе пастбищ и обеспечивает хорошее состояние пастбищных угодий.

Разработка теоретических основ и адаптивных технологий фитомелиорации пустынных пастбищ

Следующая фундаментальная составляющая учения Н.Т. Нечаевой о пустынных пастбищах – это разработка теоретических основ и эффективных адаптивных технологий фитомелиорации деградированных пастбищ.

Зарождение и становление фитомелиорации пустынных пастбищ во многом связаны с деятельностью Н.Т. Нечаевой. Первые результаты исследований по обогащению и повышению продуктивности пастбищ были опубликованы в 50-е и 60-е годы прошлого столетия в двух следующих книгах ”Опыт улучшения пустынных пастбищ в Туркменистане” (Нечаева и др., 1959) и ”Искусственные зимние пастбища в предгорных пустынях Средней Азии” (Нечаева, Приходько, 1966). Эти работы Н.Т. Нечаевой инициировали широкомасштабные исследования по фитомелиорации пастбищ в Узбекистане (Шамсутдинов, 1975, 1979, 1995, 1996; Момотов, 1965), Таджикистане (Синьковский, 1959, 1961), Казахстане (Прянишников, 1973; Матвеев, 1968), Киргизии (Балян, 1980).

Результаты этих исследований с учетом новых научных данных, полученных в последующие 15 лет в области фитомелиорации были обобщены Н.Т. Нечаевой совместно с сотрудниками Института пустынь АН ТССР (А.Г. Бабаевым, Н.С. Орловским, Г.М. Мухамедовым), Всесоюзного научно-исследовательского института каракулеводства (З.Ш. Шамсутдиновым, Л.А. Назарюк, И.О. Ибрагимовым), Института ботаники АН УзССР (И.Ф. Момотовым, Д.К. Саидовым) и освещены в монографии “Improvement desert ranges in Soviet Central Asia” (. New York: Charwaard academia publisher, 1985).

Теоретические основы фитомелиорации пастбищ. Согласно Ю.Б. Бялловичу (1970), “В основе общей теории фитомелиорации лежит биогеоценологическое понятие естественной (природной) преобразовательной (режимной) функции растительности. Сущность преобразовательной функции заключается в закономерных изменениях растительностью геофизического и биохимического режимов биогеоценозов, биогеосферы и биосферы в целом, а также в вызываемых этими изменениями перестройках всех остальных компонентов биогеоценоза”.

Исходя из определения Ю.Б. Бялловича, понятия общей теории фитомелиорации и основываясь на работы Н.Т. Нечаевой в области экологии пустынной растительности и результаты разработки методов повышения продуктивности пустынных пастбищ следует определить фитомелиорацию пустынных пастбищ как науку, исследующую закономерности средообразующей, средовосстанавливающей функции растений и их системных образований – пастбищных агробиоценозов и на основе этих знаний разработку технологии экологического восстановления утраченных биоразнообразия и продуктивности пустынных пастбищ.

Совершенно справедливо Ю.П. Бяллович считает, что “... объекты фитомелиорации и биогеоценологии совпадают во всем своем объеме” и “...природные закономерности строения и функционирования биогеоценоза вскрывает биогеоценология, тем самым она является теоретической базой фитомелиорации и всей биомелиорации” (Бяллович, 1970).

Действительно анализ большого материала, накопленного в области теоретической и экспериментальной биогеоценологии в последние 35-40 лет, как у нас в стране, так и за рубежом, указывает на необходимость биогеоценотического подхода к конструированию пастбищных экосистем на месте опустыненных агроландшафтов (Миркин, 1985; Тишков,

1991; Заугольнова и др., 1988; Grime, 1979, 2001; Шамсутдинов, 2006; Шамсутдинов и др., 2006; 2008). Таким образом, обширный биогеоценотический материал, собранный в России и в других странах за последние три десятилетия в значительной степени обогатили и, отчасти, изменили наши представления о биоценотических источниках и механизмах формирования самоорганизующихся пастбищных экосистем (Shamsutdinov Z.Sh., Shamsutdinov N.Z., 2002, 2008). Это сильно расширило возможности более масштабного понимания процессов и механизмов самосборки и устойчивого функционирования самоорганизующихся экосистем. Поэтому в последние годы стало возможным сопоставлять эти научные данные с материалами, полученными в результате биогеографических и биоценотических исследований Н.Т. Нечаевой (1956, 1966, 1985) и ее последователей (Шамсутдинов, Шамсутдинова, 2007, Shamsutdinov Z.Sh., Shamsutdinov N.Z., 2008), выполненных в аридных районах Центральной Азии и России.

Методологической основой подхода к восстановлению биоразнообразия и продуктивности опустыненных земель методом фитомелиорации является принцип системности, основанный на фундаментальных научных постулатах биогеоценологии и экологии. Согласно этому положению природные экосистемы – это целостные образования, основанные на функциональной взаимосвязи базовых компонентов растительного сообщества, микрофаунистического комплекса и почвы. При этом, системообразующей структурой являются растительные сообщества (Сукачев, 1964, 1967; Работнов, 1983). Намечаемые методические подходы к разработке технологии фитомелиорации на биогеоценотических принципах, направленных на создание экологически устойчивых, самовозобновляемых, флористически и ценотически полночленных пастбищных экосистем на месте опустыненных угодий, базируются на следующих экосистемных принципах:

- Принцип доминанта зонально типичных жизненных форм растений (Сукачев, 1926, 1964; Работнов, 1987; Василевич, 1983). Каждой природной зоне присущ свой зональный тип биогеоценоза, носителем которого являются жизненные формы растений. В этой связи, при восстановительных работах может быть достигнуто более полное использование фундаментальной экологической ниши и интенсификация использования ресурсов среды в конструируемых пастбищных экосистемах, которые будут смоделированы по типу зонально типичных биогеоценотических структур с использованием доминантных видов. Применительно к условиям пустынных областей Центральной Азии, это будут различные комбинации кормовых галоксерофильных полукустарников и многолетних рыхлокустовых, либо рыхлокорневищных злаковых трав.

- Принцип типов адаптивной стратегии растений (Раменский, 1938; Работнов, 1983; Миркин, 1985; Grime, 1979, 2001). Данный принцип имеет существенное значение при разработке методов конструирования самовозобновляемых пастбищных экосистем и проектировании структурно-функциональной их организации. Виоленты (С-виды) – растения, которые энергично развиваясь, быстро захватывают территорию и длительное время удерживают ее за собой, подавляя соперников энергией жизнедеятельности, полнотой использования ресурсов среды. Патиенты (S-виды) – растения исключительной выносливости к крайним условиям жизни и существованию в неоптимальных условиях среды. Эксплеренты (R-виды) – растения, имеющие низкую конкурентную мощность, но быстро захватывающие освобожденные территории. Подход, основанный на использовании разнообразных видов растений всех типов адаптивной стратегии, весьма эффективен при разработке методов ускоренного экологического восстановления деградированных и опустошенных земель. Принцип дифференциации экологических ниш и эколого-ценотической взаимодополняемости видов в сообществе (Hutchinson, 1957; Куркин, 1983; Работнов, 1983; Гиляров, 1990; Уиттекер, 1980). Данная концепция имеет существенное

значение для формирования устойчивых, самовозобновляемых, флористически полночленных пастбищных экосистем на месте деградированных земель. Дифференциация экологических ниш и взаимное дополнение видов растений разной адаптивной стратегии, высеянных на месте деградированных земель с целью экологической реставрации их биоразнообразия, происходит на основе флуктуационной, сезонной, сукцессионной, ярусной и функциональной взаимодополняемости экологически и биологически различающихся видов в процессе восстановления и формирования полночленных, самовозобновляющихся пастбищных экосистем (Куркин, 1973). Это позволяет программировать структурно-функциональную организацию конструируемых пастбищных экосистем в процессе сукцессионного их развития, увеличения их флоро-ценотического разнообразия, что обеспечивает достижение их самоорганизации и саморегуляции за счет семенного и вегетативного возобновления доминантных видов.

В работах Н.Т. Нечаевой научно обосновано и практически доказано, что долголетние пастбища, созданные из смеси кормовых кустарников, полукустарников и трав с разной ритмикой развития, разным типом корневой системы, разной степенью устойчивости к засухе и жаре, более продуктивны и долговечны, нежели одновидовые пастбищные сообщества. Это достигается благодаря размещению корневых систем пастбищных растений разных жизненных форм по горизонтам почвогрунта: мочковатые корни эфемероидов (мятлик луковичный, овсяница бороздчатая), произрастающих в сложных пастбищных фитоценозах, располагаются в верхних 20-30 сантиметровых слоях почвы. Многолетние короткокорневищные и корневищные злаки занимают слой почвы 100-150 см. Корни полукустарников универсального типа (прутняк стелющийся, терескен серый, полынь развесистая, полынь таврическая) занимают слой почвы мощностью до 250-450 см.

Такая четкая дифференциация экологических ниш пастбищных растений, относящихся к разным видам и жизненным формам растений, обеспечивает, как доказано работами Н.Т. Нечаевой (Нечаева, Приходько, 1966), более полное и интенсивное использование материально-энергетических ресурсов среды. Наряду с экологическими преимуществами, многовидовые кормовые агроэкосистемы намного разнообразнее по составу кормов, они лучше поедаются и полнее удовлетворяют физиологическую потребность мясного скота и овец в питательных веществах. Подножный корм на таких пастбищах более равномерно распределяется по сезонам года. Травостой многовидовых пастбищ лучше переносит систематический выпас животных; почва, закрепленная корнями разных видов, менее подвержена эрозии, нежели земли, где созданы одновидовые пастбищные угодья.

Правомерность и плодотворность применения описанных принципов, особенно адаптивных стратегий растений, доказана в серии наших работ, выполненных в аридных районах Центральной Азии и России по экологической реставрации деградированных пустынных экосистем (Шамсутдинов, 1996; Шамсутдинов и др., 2001; Шамсутдинов, Шамсутдинова, 2007; Шамсутдинов, 2008).

Эффективные адаптивные технологии фитомелиорации пастбищ. Опираясь на обозначенные биогеоценотические принципы экологического восстановления и обобщение результатов экспериментальных данных, полученных в ходе реализации исследовательских программ, связанных с научным обеспечением устойчивого развития пастбищного хозяйства, разработаны эффективные технологии фитомелиорации деградированных кормовых угодий:

Технологии фитомелиорации деградированных пастбищных экосистем путем высева смеси зонально типичных жизненных форм кормовых растений.

Создание пастбищных экосистем весенне-летнего срока использования. Такие пастбищные экосистемы закладываются в районах, где естественные кормовые угодья характеризуются низкой продуктивностью в летний период. При этом, используются

ксерогалофитные полукустарники (*Kochia prostrata* (L.) Schrad, *Camphorosma lessingii* Litv, *Salsola orientalis* S.G. Gmel, *Eurotia ceratoides* Losinsk.) и многолетние травы (*Agropyron sibiricum*, *A. desertorum*, *A. pectinatum*, *Festuca rupicola*), в соотношении 70 и 30%. Средняя урожайность весенне-летних пастбищ составляет 1.0-1.5 т/га сухой кормовой массы (в неблагоприятные годы она не ниже 0.6-0.8 т/га), при урожайности естественных пастбищ (контроль) – 0.15-0.30 т/га.

- Создание долголетних осенне-зимних пастбищных экосистем. Для их формирования используют галофитные кормовые кустарники *Haloxylon aphyllum* (Mink.) Iljin, *Salsola paletzkiana* Litv., *Aellenia subaphylla* (C.A. Mey) Aell., *A. turcomanica* Aell. Gzer), полукустарники (*Kochia prostrata* (L.) Schrad, *Salsola orientalis* S.G. Gmel, *S. gemmascens* Pall., *Artemisia*, *Ephedra strobilacea* Bunge) и многолетние травы (*Agropyron sibiricum*, *A. desertorum*, *A. pectinatum*, *Festuca rupicola*) в соотношении 25, 70 и 5%. Осенне-зимние пастбища характеризуются высокой устойчивой продуктивностью: в районах с годовой суммой осадков 170-250 мм урожайность сухой кормовой массы на таких пастбищах составляет 1.0-1.2 т/га, а в районах с годовой суммой осадков 160-250 мм – 1.5-2.0 т/га.
- Создание долголетних пастбищных экосистем круглогодичного пользования целесообразно создавать в различных районах полупустынь и сухих степей. Их формируют из поедаемых овцами в различные сезоны года галофитных и ксерофитных кормовых деревьев и кустарников (20%), полукустарников (65%) и трав (15%). Эти пастбища пригодны для любого сезона года, их урожайность – 1.2-2.6 т/га сухой кормовой массы.

Методы фитомелиорации деградированных пастбищных экосистем путем частичной обработки пастбищных земель. Классическая обработка почвы на деградированных участках пастбищ с легкосуглинистыми, супесчаными и песчаными почвами со слабой дерниной приводит к ветровой эрозии. На засоленных почвах такой способ обработки с оборотом пласта выворачивает солесодержащие слои на поверхность почвы, а плодородная дернина укладывается на дно пласта. Поэтому на деградированных пастбищных землях, расположенных на почвах с легким механическим составом и засоленных почвах, обработка почвы с оборотом пласта неприемлема.

В этой связи применительно к особенностям природных кормовых угодий аридных зон России (Черные Земли и Кизлярские пастбища) и Центральной Азии (Карнабчуль) разработаны ресурсо- энергоэкономичные, природоохранные технологии восстановления биоразнообразия и продуктивности деградированных пастбищных земель на легких и засоленных почвах.

Для этой цели В.Х. Малиевым и В.И. Головиным был создан широкозахватный комбинированный агрегат, выполняющий за один проход трактора всю работу по посеву кормовых растений. Конструкция рабочих органов трех модификаций комбинированного агрегата обеспечивает за один проход рыхление полосы в дернине шириной от 15 до 30 см, глубиной от 5 до 18 см. Одна из модификаций комбинированного агрегата имеет длину 14 м и рыхлит 20 полос. Он высевает семена несыпучих растений – прутняка стелющегося, камфоросмы Лессинга, полыней белой, австрийской, солончаковой, терескена серого в смеси с семенами типчака (овсяница бороздчатая), житняка сибирского, ж. песчаного, ж. гребневидного (Головин, 1995; Малиев, Головин, 1989, 1990).

Другой вариант метода экологического восстановления деградированных пастбищ заключается в частичной обработке пастбищных земель на плотных почвах путем внедрения в состав существующих флористически и ценотически неполночленных травостоев зонально типичных растений, принадлежащих к разным жизненным формам (полукустарников и трав). В этих целях почва обрабатывается полосой шириной 20-25 см (обрабатывается 28-35% площади по отношению к мелиорируемым пастбищам). Введение во флористически и

ценотически неполночленные пастбищные экосистемы зонально типичных кормовых полукустарников (*Kochia prostrata*, *Camphorosma lessingii*, *Artemisia Lerchiana*) обеспечивает формирование прутняково-камфоросмово-полынно-травяного сообщества, и, как следствие этого, резкое увеличение объема используемых экологических ниш, занимаемых вновь сформированными фитоценозами и повышение их кормовой производительности. Обогащенные пастбищные экосистемы накапливают 1.5-2.5 т/га сухого вещества, что в 6-10 раз превышает продуктивность естественных, неулучшенных пастбищ (Шамсутдинов и др., 1985).

Данный метод экологического восстановления биоразнообразия и продуктивности пастбищных экосистем в зонах полупустынь и сухих степей, основанный на технологии частичной обработки почвы с введением в существующий травостой растений различных жизненных форм (полукустарники и травы разной адаптивной стратегии), является экологически оправданным, биосферосовместимым, экономически выгодным мероприятием, обеспечивающим значительное повышение кормовой продуктивности и овцеемкости природных пастбищ Калмыкии.

Организация пастбищно-овцеводческих комплексов как интегрированная материализация результатов фундаментальных и приоритетных прикладных исследований Н.Т. Нечаевой

Комплексные исследования, выполненные Н.Т. Нечаевой и ее сотрудниками и учениками в области изучения экологии, биологии, фитоценологии пустынных растений и их системных образований – пустынных биоценозов и на этой основе разработанные адаптивные технологии восстановления деградированных пастбищных экосистем и системы использования пастбищных ресурсов, дали основание сотрудниками Всесоюзного научно-исследовательского института каракулеводства (ныне Узбекский научно-исследовательский институт каракулеводства и экологии пустынь) разработать принципы и технологии создания пастбищно-овцеводческих комплексов (Лысов и др., 1972; Рекомендации …, 1980; Чалбаш, 1975; Атакурбанов, Ибрагимов, 1983; Шамсутдинов, 1985, 1999, 2005).

Площадь спроектированного и созданного пастбищно-овцеводческого комплекса в хозяйстве “Карнаб” Самаркандской области составляет 32 тыс. га, на которых содержится 16 тыс. голов овец. Пастбища, улучшенные путем создания долголетних многовидовых пастбищных экосистем и черносаксауловых пастбищезащитных полос, занимают 35% территории культурных огороженных пастбищ.

Основой создания пастбищно-овцеводческого комплекса послужило укрепление кормовой базы хозяйства “Карнаб” путем повышения продуктивности, восстановления зонально типичного видового состава травостоя природных пастбищ и рационального их использования. Комплексное решение "вопросов укрепления кормовой базы способствовало переходу к устойчивой форме ведения пастбищного хозяйства и значительному увеличению производства продукции овцеводства.

Показателем повышения продуктивности природных пастбищ и их рационального использования является уменьшение затрат на подкормку овец концентрированными и грубыми кормами. При неурожае пастбищ, особенно в жесткие по метеорологическим условиям годы, значительно увеличиваются затраты на концентрированные и грубые корма для подкормки овец, достигающие иногда 40% и более общей суммы прямых затрат. В условиях пастбищно-овцеводческих комплексов восстановления пастбищ при рациональном использовании их на основе схем пастбищеоборотов затраты концентрированных и грубых кормов уменьшаются в 1.4 раза (Атакурбанов, Ибрагимов, 1983).

В пастбищно-овцеводческом комплексе пастбища используются на основе схем пастбищеоборота, разработанного для полынно-эфемеровой пустыни. Эта схема предусматривает чередование выпаса овец на первом поле весной и зимой, на втором поле – летом и осенью.

Использование пастбищного травостоя в загонах осуществляется с учетом стравливания за выпасной период не более 75% годового прироста кормовых растений.

Пастбища в комплексе используются согласно разработанному графику, который с учетом складывающихся метеорологических условий года предусматривает круглогодовое содержание овец в загонах. В отличие от традиционной системы поотарного пастбищного содержания в пастбищно-овцеводческом комплексе с улучшенной кормовой базой чабаны своевременно переводят овец из одного загона в другой, следят за наполнением емкостей водой и подгоняют овец к водопойным пунктам. В остальное время овцы свободно двигаются по загону без присмотра чабана, поедают необходимое количество подножного корма и подходят к корытам с водой в любое время суток. Это освобождает чабанов бригады от необходимости постоянно находиться около овец.

Создание высокопродуктивных долголетних пастбищ в овцеводческом комплексе, обеспечивая нормальные условия для полного сохранения поголовья овец в критические периоды содержания, возникающие под влиянием неблагоприятных метеорологических факторов, обуславливает улучшение экономических показателей. Если выход ягнят от 100 каракульских овец в среднем по хозяйству “Карнаб” составляет 130, то в укрупненных бригадах, содержащих овец в пастбищно-овцеводческих комплексах улучшенными пастбищами, ежегодно обеспечивается более высокий выход ягнят от 100 маток. Так, в бригадах Т. Улжаева и А. Хаитова средний выход ягнят от 100 маток составляет, соответственно, 149 и 159 голов. При этом, стоимость валовой продукции на одну овцу в указанных бригадах увеличилась, соответственно, в 1.8 и 1.6 раза по сравнению со средними показателями по хозяйству. Чистый доход на одну овцу возрос в два и более раз.

Содержание овец в пастбищно-овцеводческом комплексе с улучшенной кормовой базой, позволило увеличить производство каракуля и шерсти на одного работающего более чем в 2 раза. Производство основных видов продукции (каракуль, шерсть, баранина) в расчете на 100 га пастбищ возросло на 43-68%. Уровень рентабельности производства продукции при новой технологии содержания овец в условиях полынно-эфемеровой пустыни увеличился более чем в 3 раза и достигнуто улучшение параметров окружающей среды.

Есть полное основание для заключения о том, что создание и эффективное управление пастбищным хозяйством в пустынной зоне республик Центральной Азии на базе организации пастбищно-овцеводческого комплекса представляет собой реальную материализацию результатов фундаментальных и приоритетных прикладных исследований разработок, выполненных Н.Т. Нечаевой и её сотрудниками и учениками.

Заключение

Н.Т. Нечаева своими научными трудами первостепенной фундаментальной важности и приоритетного прикладного значения в области экологии, биологии, биоценологии кормовых кустарников, полукустарников и трав и их системных образований – пустынных биоценозов и разработки технологии рационального использования пастбищных экосистем в значительной степени обогатила сельскохозяйственные и биологические науки, что привело к зарождению и формированию учения о пустынных пастбищах – пустынного пастбищеведения и пустынного пастбищного хозяйства. Четыре составные части и направления учения о пустынных пастбищах: 1) эколого-биологические основы пастбищного хозяйства, 2) системы рационального использования пустынных пастбищ, 3)

адаптивные технологии фитомелиорации пастбищ, 4) организация пастбищно-овцеводческого комплекса как интегрированная материализация результатов фундаментальных и прикладных пастбищных исследований Н.Т. Нечаевой и ныне составляют научно-технологическую основу устойчивого развития жизнеспособного пастбищного хозяйства в аридных областях Центральной Азии и России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Балян Г.А. 1980. Культурные пастбища для овец. М.: Колос. 208 с.

Борисова И.В. 1961. Биология и основные жизненные формы двудольных многолетних травянистых растений степных фитоценозов Северного Казахстана // Труды Ботанического института АН СССР. Серия 3. Геоботаника. Вып. 13. С. 54-132.

Бурыгин В.А., Закиров К.З., Запрометова Н.С., Паузнер Л.Е. 1967. Ботанические основы реконструкции пастбищ Южного Кызылкума. Ташкент: Издательство АН УзССР. 232 с.

Василевич В.И. 1983. очерки современной фитоценологии. Л.: Наука. 248 с.

Гаевская Л.С. 1971. Каракулеводческие пастбища Средней Азии. Ташкент: Фан. 312 с.

Гиляров А.М. 1978. Современное состояние концепции экологической ниши // Успехи современной биологии. Т. 85. № 3. С. 431-446.

Гиляров А.М. Конкурирующие виды могут сосуществовать и в одной и в разных нишах // http://ole.mentry.ru/news/430460. Экология. 20.02.07

Гунин П.Д., Дедков В.П., Флорова О.П. 1974. Распространение, экологические особенности и продуктивность синузии пустынного мха в Каракумах // Структура и продуктивность пустынной растительности, ее рациональное использование и улучшение. Алма-Ата.

Дедков В.П., Гунин П.Д., Пьянков В.И. 1984. О влиянии *Tortula desertorum Broth*. на развитие доминантов травяного покрова в Каракумах // Проблемы освоения пустынь. № 1. С. 38-45.

Головин В.И. 1995. Обоснование технологии восстановления кормовой продуктивности пастбищ Западного Прикаспия для овец. Автореф. дисс. ... к. с.-х. н. Ставрополь. 33 с.

Заугольнова Л.Б., Жукова А.А., Комарова А.С., Смирнова О.А. 1988. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). М.: Наука. 184 с.

Зозулин Г.М. 1977. Научные и практические аспекты использования ландшафтов как эталонов природы // Человек и биосфера. Ростов: Издательство Ростовского Государственного Университета. 336 с.

Ларин И.В. 1978. Избранные труды. М.: Колос. 432 с.

Лачко О.А., Цаган-Манджиев Н.Л. 2000. Адаптивные технологии закрепления песков и создание пастбищных агроценозов на Черных Землях // Проблемы рационального природопользования аридных зон Евразии. М.: Издательство МГУ. С. 274-275.

Малиев В.Х., Головин В.И. 1989. Технологическая оценка рабочих органов широкозахватного агрегата для посева семян трав в полупустынное пастбище. // Технология выращивания и откорма овец и коз. Ставрополь. С. 29-32.

Малиев В.Х., Головин В.И. 1990. Обоснование технических средств для энергосберегающей технологии улучшения пастбищ // Сборник научных трудов ВНИИОК. Ставрополь. С. 91-95.

Матвеев В.И. Макаров А.П. 1967. Рациональное использование пастбищ в Казахстане. Алма-Ата.

Миркин Б.М. 1985. Теоретические основы современной фитоценологии. М.: Наука. 136 с.

Миркин Б.А., Усманов И.Ю., Наумова Л.Г. 1999. Типы стратегий: место в системах видовых классификаций и тенденции развития // Журнал общей биологии. № 6. С. 67-80.

Момотов И.Ф. 1973. Теоретические основы и методы фитомелиорации пустынных пастбищ Юго-западного Кызылкума. Ташкент: Фан.

Коровин Е.П. 1961. Растительность Средней Азии и Южного Казахстана. Кн. 1. Ташкент: Издательство АН УзССР. 452 с.

Куркин Х.А. 1983. Системы конструирования луговых травосмесей // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биол. Т. 88. Вып. 4. С. 3-14.

Лысов А.М., Гаевская Л.С., Шамсутдинов З.Ш. 1972. Будущее каракулеводства // ВДНХ СССР. № 2.

Мирошниченко Ю.М. 1986. Динамика и продуктивность пустынной растительности (Юго-Восточные Каракумы). Л.: Наука. 158 с.

Нечаева Н.Т., Мордвинов Н.А., Мосолов И.А. 1953. Пастбища Каракумов и их использование. Ашхабад.

Нечаева Н.Т. 1954. Влияние выпаса на пастбища Каракумов как основа пастбищеоборота // Пустыни СССР и их освоение. М.-Л.: Издательство АН СССР. С. 363-369.

Нечаева Н.Т., Мосолов И.А. 1954. Основные положения методики составления планов использования пастбищ с пастбищеоборотом в овцеводческих хозяйствах Туркменистана. Ашхабад: Издательство АН ТССР. 86 с.

Нечаева Н.Т. 1958. Динамика пастбищной растительности Каракумов под влиянием метеорологических условий Ашхабад.: Издательство АН ТССР. 215 с.

Нечаева Н.Т., Приходько С.Я., Башкатова А.Н., Киянова Р.М. 1959. Опыт улучшения пустынных пастбищ в Туркменистане. Ашхабад: Издательство АН ТССР. 245 с.

Нечаева Н.Т., Приходько С.Я. 1966. Искусственные зимние пастбища в предгорных пустынях Средней Азии (опыт создания искусственных фитоценозов). Ашхабад. 228 с.

Нечаева Н.Т., Приходько С.Я., Шамсутдинов З.Ш., Корсун В.А. 1971. Рекомендации по созданию долголетних осенне-зимних пастбищ в предгорных пустынях Средней Азии. М.: Колос. 35 с.

Нечаева Н.Т., Василевская В.К., Антонова К.Г. 1973. Жизненные формы растений пустыни Каракум. М.: Наука. 244 с.

Нечаева Н.Т. 1981. Принципы пастбищеоборота и управления пастбищами // Сборник учебных материалов международных курсов «Экология, управление и продуктивность пастбищ» ЦМП. М. С. 279-296.

Нечаева Н.Т. 1974. Влияние состава жизненных форм на урожайность пустынных пастбищ // Пастбища и сенокосы. М.: Колос. С. 111-123.

Нечаева Н.Т. 1975. Особенности продуктивности растительного покрова пустынь Туркменистана в связи с составом жизненных форм растений // Проблемы освоения пустынь. № 1. С. 11-20.

Нечаева Н.Т. 1979. Динамика растительных сообществ // Продуктивность растительности Центральных Каракумов. М.: Наука. С. 39-53.

Нечаева Н.Т., Антонова К.Г. Мухаммедов Г.М. 1979. Продуктивность растительности Центральных Каракумов в связи с различным режимом использования. М.: Наука.

Нечаева Н.Т. 1989. Экологические основы сохранения и обогащения пастбищ аридной зоны СССР // Проблемы освоения пустынь. № 2. С. 3-12.

Нечаева Н.Т., Шамсутдинов З.Ш. 1990. Антропогенная динамика пустынных биогеоценозов и пути восстановления их продуктивности // Чтения памяти академика В.Н. Сукачева. VIII. Проблемы антропогенной динамики биогеоценозов. М.: Наука. С. 31-33.

Петров М.П. 1935. Экологический очерк растительности Репетекского песчано-пустынного заповедника в Юго-Восточных Каракумах // Проблемы освоения пустынь. Вып. 4. С. 9-66.

Поканинов Л.Б. 1994. Организация пастбищного конвейера для овец в условиях сухостепной зоны Калмыкии. Автореф. дисс. … к. б. н. М. 16 с.

Прянишников С.Н. 1968. Улучшение пустынных и полупустынных угодий Казахстана посевом прутняка // Луга и пастбища. № 2. С. 17.

Работнов Т.А. 1983. Фитоценология. М.: Издательство МГУ. 296 с.

Раменский Л.Г. 1938. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое обследование земель. М. 615 с.

Рекомендации по улучшению пастбищ в аридных зонах Средней Азии и Южного Казахстана. М.: Наука. 1982. 31 с.

Серебряков И.Г. 1952. Экологическая морфология растений. М. 392 с.

Синьковский Л.П. 1959. Полыни из подрода *Seriphidium* как кормовые растения и опыт введения их в культуру в Средней Азии // Труды Ин-та животноводства и ветеринарии. Т. 3. 170 с.

Тишков А.А. 1986. Восстановительная сукцессия зональных экосистем // Исаков Ю.А., Казанская Н.С., Тишков А.А., Зональные особенности динамики экосистем. М.: Наука. С. 88-102.

Тишков А.А. 2005. Биосферные функции природных экосистем. М.: Наука. 309 с.

Фокс Х.Дж. 1981. Системы выпаса. Открытые и огороженные пастбища // Сборник учебных материалов международных курсов «Экология, управление и продуктивность пастбищ» ЦМП. М. С. 233-243.

Чалбаш Р. 1963. Эколого-биологические основы возделывания изеня *Kochia prostrata* (L.) Schrad. в Карнабчуле. Автореф. дисс. … к. б. н. Ашхабад. 18 с.

Шамсутдинов З.Ш., Чалбаш Р.М. 1969. Агротехнические указания по улучшению пустынных и полупустынных пастбищ Узбекистана. Ташкент. 38 с.

Шамсутдинов З.Ш. 1975. Создание долголетних пастбищ в аридной зоне Средней Азии. Ташкент: Фан. 176 с.

Шамсутдинов З.Ш. 1976. Черносаксауловые пастбищезащитные полосы // Вестник сельскохозяйственных наук. № 9. С. 117-123.

Шамсутдинов З.Ш. 1978. Введение в культуру пустынных кормовых растений. Ташкент: Мехнат. 180 с.

Шамсутдинов З.Ш. 1979. О теории и практике фитомелиорации пустынных пастбищ // Проблемы освоения пустынь. № 6. С. 27-37.

Шамсутдинов З.Ш., Ибрагимов И.О. 1983. Долголетние пастбищные агрофитоценозы в аридной зоне Узбекистана. Ташкент: Фан. 176 с.

Шамсутдинов З.Ш. 1985. Адаптивная система интенсивного аридного кормопроизводства. Ташкент: Изд-во УЗНИИТНА. 36 с.

Шамсутдинов З.Ш. 1995. Мировой опыт биологической мелиорации и перспективы их использования в устойчивом развитии пастбищного хозяйства Западного Прикаспия // Биота и природная среда Калмыкии. М. С. 100-157.

Шамсутдинов З.Ш. 1996. Биологическая мелиорация деградированных сельскохозяйственных земель. М. 173 с.

Шамсутдинов З.Ш., Шамсутдинова Э.З. 2007. Биогеоценотехнология восстановления нарушенных аридных пастбищных экосистем // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. № 3. С. 37-38.

Уиттекер Р. 1980. Сообщества и экосистемы. М. 327 с.

Grime S.P. 1979. Plant strategies and vegetation processes. Chichester ets.: Wiley. 371 p.

Nechaeva N.T. et al. 1985. Improvement desert ranges in Soviet Central Asia. Charwood academic publisher. New York. 327 p.

Shamsutdinov Z.Sh., Shamsutdinov N.Z. 2002. Biogeocenotic principles and methods of degraded pastures phytomelioration in Central Asia and Russia / Eds. Ahmad R., Malik K.A. Prospects for Saline Agriculture. Kluwer Academic Publishers. Netherlands. P. 29-35.

Shamsutdinov N., Shamsutdinov Z. 2008. Halophytes Utilization for Biodiversity and Productivity of Degraded Pastures Restoration in Arid Regions of Central Asia and Russia // Biosaline Agriculture & High Salinity Tolerance / Eds. Chedly Abdelly, Munir Ozturk, Muhamed Ashraf, Claude Grignon. Birkhauser Verlag. Switzerland. P. 293-240.

Hutchinson C.E. 1957. Concluding remarks. Cold spring harbor Symp. Quant. Bibl. Vol. 22.

Humphrey Robert R. 1962. Range Ecology. The Ronald Press Co., New York. 234 p.

Jhanpeisov R., Aibasov E., Minyat V. 1979. Influence of soil erosion and deflation on pasture productivity (on the example of Kazakhstan).

Stoddart Laurence A., Arthur D. Smith. 1955. Range Management. McGraw-Hill Book Co. inc. New York.

DOCTRINE OF N.T. NECHAEVA ABOUT DESERTED PASTURES

© 2010. Z.Sh. Shamsutdinov*, N.Z. Shamsutdinov**

**V.R. Williams All-Russian Fodder Research Institute of Russian Academy Agricultural Sciences (RAAS)*
Russia, 141055 Moscow Province, Lobnya-5

***A.N. Kostyakov All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation of Russian Academy Agricultural Sciences (RAAS)*
Russia, 127550 Moscow, Bolshaya Academicheskaya str., 44. E-mail: aridland@mtu-net.ru

Abstract. In this article the doctrine of Prof. Nina T. Nechaeva about deserted pastures as scientifically-technological basis of sustainable development of great vitality pasture management in arid areas of Central Asia and the Russian Federation is stated.

Key words: pasture farming, life forms, dominant species, rhythm of plants development, phytomass, resources conservation, phytomelioration technologies.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 2 (42), с. 30-37

К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Н.Т. НЕЧАЕВОЙ

УДК 58.073

О ВКЛАДЕ Н.Т. НЕЧАЕВОЙ В РАЗРАБОТКУ НАУЧНЫХ ОСНОВ ФИТОМЕЛИОРАЦИИ ПОЧВ ПУСТЫННЫХ ЭКОСИСТЕМ ПРИКАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

© 2010 г. З.Г. Залибеков

Учреждение Российской академии наук Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН
Россия, 367025, Махачкала, ул. Гаджиева, д. 45. E-mail: bfdgu@mail.ru

Реферат. Показано значение учения, созданного Н.Т. Нечаевой по фитомелиорации пустынных экосистем, представляющих более 50% территории Прикаспийской низменности. Выявлены критерии оценки процессов засоления, ветровой эрозии и солонцеватости в формировании продуктивности пустынных растительных сообществ и их разнообразия. Составлена карта опустынивания земель Терско-Кумской низменности представляющая основу размещения мероприятий направленных на улучшение травостоя пастбищной растительности.

Ключевые слова: картография, фитомелиорация, пустынные сообщества, ареалы почв, гранулометрический состав, деградация, регулярно-циклический, гумусовый профиль.

Творческий путь Нины Трофимовны Нечаевой, как выдающегося ученого – пустыноведа охватывает актуальные проблемы, имеющие фундаментальное значение не только для регионов Средней Азии с засушливым климатом и однородным почвенным покровом сероземного типа, но и для Прикаспийской низменности, отличающейся разнообразием почв обусловленного пестротой гранулометрического состава, гидрологическим режимом и процессами современного соленакопления. Основополагающими положениями явились теоретические разработки вошедшие в учение о фитомелиорации аридных земель по вопросам ярусной взаимодополняемости видов пастбищных растений, проявляющаяся в Прикаспийской низменности в результате профильного и пространственного перераспределения солей по отдельным горизонтам почвенного профиля.

В расширении творческих связей и использовании разработок представленных Ниной Трофимовной в условиях Прикаспийской низменности имело важное значение личное общение и обмен опытом во время ее пребывания в Дагестане в 1988 году, когда проходила выездная сессия Научного Совета по проблемам экологии биологических систем ОБН РАН. В результате обмена опытом и информацией и обсуждения результатов исследований по аридной проблематике были намечены планы и развития НИР по фитомелиорации засоленных и эродированных почв, формирующихся в бессточных условиях рельефа на морских дельтово-аллювиальных отложениях. С учетом этих предложений проведены исследования по изучению почвенных условий формирования растительности пустынных, пустынно-степных сообществ с характеристикой закономерностей пространственного распространения. Объекты исследования – динамичные регионы Прикаспийской низменности – Терско-Кумская низменность и дельта Терека. Основная цель определение ресурсоведческого потенциала, указанных растительных сообществ и составление карты опустынивания региона с выявлением сезонной динамики процессов современного соленакопления и ветровой эрозии с обобщением фондового, картографического материала и результатов проведенных исследований систематизированы данные по состоянию почв и растительности дельты Терека, охватывая территорию расположенную в левобережье реки

Кума, протягивающуюся в северном направлении до границы с Республикой Калмыкия.

Картографические материалы обобщены в масштабе 1 : 1500000 использованием топографической основы и планов землепользований сельскохозяйственных кооперативов и частных форм землепользований. В основу проведенных работ приняты методические разработки представленные в работах А.Г. Бабаева (1989), Н.Т. Нечаевой (1954, 1986), Н.Г. Харина с соавторами (1996), В.А. Банановой (1986), В.С. Залетаева (1996) и других исследователей.

В качестве основной картографической единицей принят тип процессов опустынивания с дифференциацией границ контуров и их занимаемых площадей. Определены основные классы процессов опустынивания, оконтурены их ареалы (климатического, техногенного, галогенного зоогенного) с составлением завершенного варианта карты опустынивания земель региона. Выделенные контура, величина их ареалов, площади, характер перехода границ представляют основу при изучении потенциала биологических ресурсов в местном и региональном уровнях. Определены закономерности распространения опустынивания и выявлены контуры почв и растительного покрова входящие в состав выделенных типов опустынивания. Основная динамическая закономерность распространения опустынивания – дробление картографически выделенных контуров с увеличением комплексности, пятнистости почвенного покрова. Последние критерии связаны с изменением свойств горизонтов в вертикальном профиле различных типов почв в зависимости от гранулометрического состава. Установленная закономерность изменения водно-солевого режима почв и видового разнообразия растительных сообществ в зависимости от слоистости породы и содержания отдельных частиц подтверждаются перераспределением площадей почв разной степени засоления в пространственном плане. При содержании физического песка менее 70% в верхней полуметровой толще на преобладающей части территории формируются светло-каштановые солонцеватые почвы под эфемерово-полынной и полынно-солянковой растительностью. С изменением содержания отдельных частиц наблюдается смена видового состава и структуры растительных сообществ, а так же накопление биомассы в зависимости от вертикальной протяженности почвенных горизонтов. Эти данные свидетельствуют о том, что учение о фитомелиорации пастбищ разработанное И.Т. Нечаевой получает дальнейшее развитие с биогеоценотических позиций. Для иллюстрации и обоснования разрабатываемых положений приводятся результаты исследований с анализом составленной карты опустынивания земель (рис. 1) и схематического плана динамики различных видов деградации по основным типам почв.

Из содержательной информации карты выделяются значительные различия в площадях, формах и строении контуров по классам опустынивания, где максимальная площадь приходится на долю ареалов сильной стадии опустынивания, получившей распространение в северной части региона. Очень сильное опустынивание (очаги, язвы, рытвины) характерны пескам и почвам супесчаного гранулометрического состава. Типы процессов опустынивания отражают (степень негативного) влияния факторов аридной деградации и степень необходимости в проведении фитомелиораций пустынных сообществ на светло-каштановых, лугово-каштановых почвах и солончаках типичных и луговых.

Увеличение контрастности почв региона связана с минерализацией гумуса и формированием отрицательного баланса органического вещества. Гомогенные ареалы почв, подверженные деградации расчленяются на отдельные участки, отличаясь по содержанию гумуса и запасам подземной массы растений. При этом образуются гетерогенные элементарные почвенные ареалы, разделяющиеся на группы: спорадически пятнистые и регулярно-циклические.

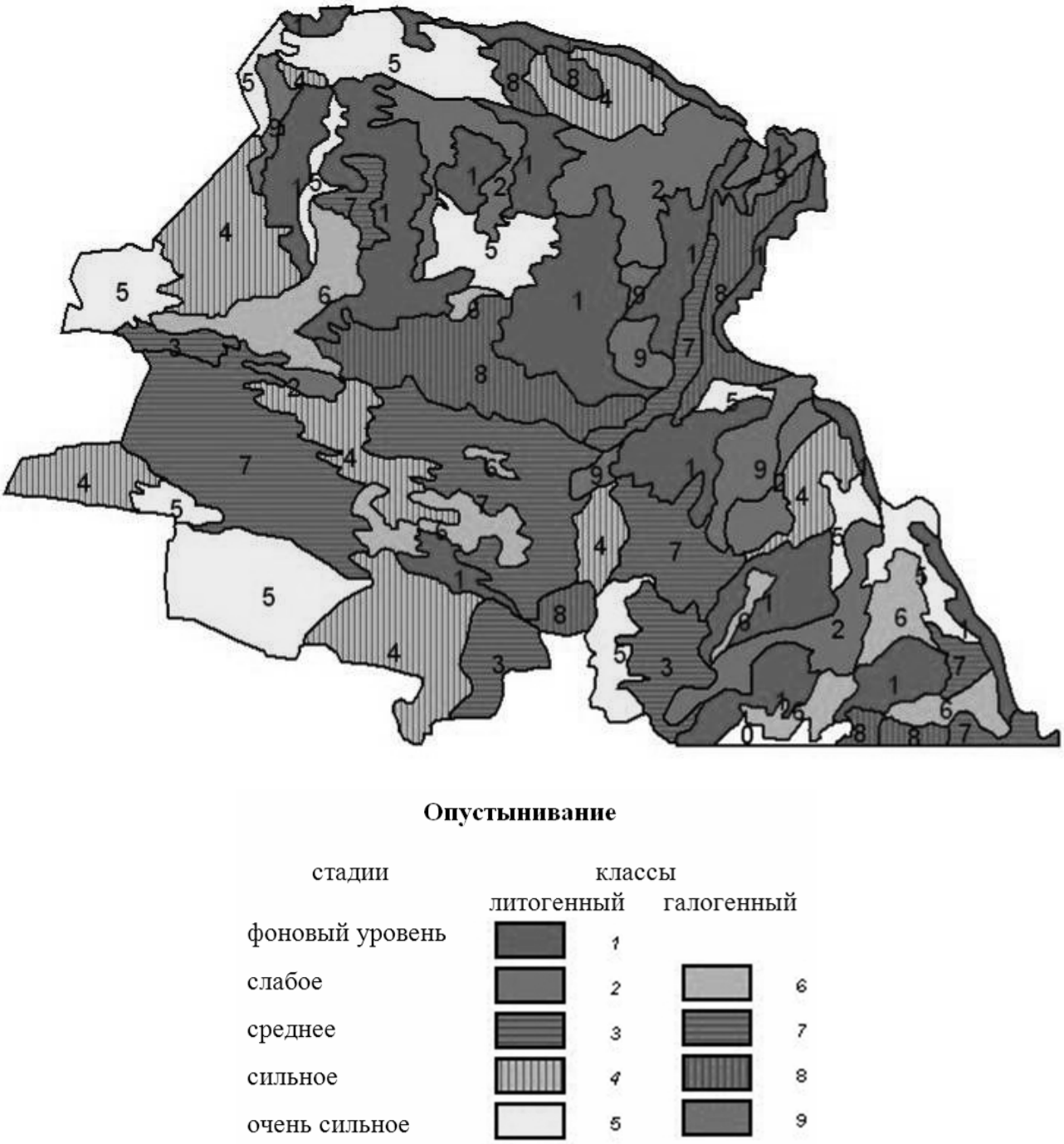

Рис. 1. Карта распределения литогенного, галогенного опустынивания и фонового уровня естественных экосистем Терско-Кумской низменности. **Fig. 1.** The map of distribution of lithogenic, halogen desertification and background level of natural ecosystems of the Tersko-Kumskaya lowland.

Спорадически-пятнистые почвенные ареалы подвергаются уменьшению площадей, вследствие потери гумуса в процессе развития ветровой эрозии последовательно переходя к регулярно-циклическим ареалам характеризующимся гетерогенным строением почвенного ареала. Такая динамика подтверждается последовательным уменьшением запасов гумуса по мере усиления процессов опустынивания (табл. 1). При стадии слабого опустынивания запасы гумуса в горизонте А лугово-каштановой среднесуглинистой почвы составляет

100 т/га с содержанием гумуса – 3%, образуя гомогенную структуру ареалов рассматриваемых почв. В условиях проявления опустынивания уменьшаются запасы гумуса до 10%. Это приводит к появлению регулярно-циклических почвенных ареалов, характерных условиям физической деградации аридных почв. Прямое отношение к формирующей контрастности почвенного покров имеет изменение соотношения подземной массы растений, накапливающейся в гумусовых горизонтах. Баллы контрастности полученные по запасам гумуса свидетельствуют о резком увеличении до 50 в условиях сильного опустынивания, заметном уменьшении при слабом и умеренном опустынивании до 6.0-6.6.

В картографических материалах отражено преобладающее значение площадей среднего и очень сильного литогенного и галогенного опустынивания (рис. 1, контуры 3, 5, 7, 9), где формы и их величина колеблются в широком диапазоне.

Таблица 1. Контрастность опустынивания лугово-каштановых почв по запасам органического вещества. **Table 1.** Desertification contrast of meadow-chestnut soils according to organic matter resource.

Опусты-нивание	Запас органи-ческого вещества	Органическое вещество по горизонтам				Соотно-шение запасов гумуса А/В	Баллы по контрастнос-ти содержа-ния гумуса
		гумус, т/га/%		подземная масса растений, т/га			
		А	В	А	В		
Нет (фоновый режим)	Высокий	120 / >4.0	60 / 1.5-2.0	1.81	0.42	2:1	4.0
Слабое	Выше среднего	100 / 3.0	30 / 1.0-1.5	1.36	0.24	3.3:1	6.6
Умеренное	Средний	60 / 2.0	20 / 0.5-1.0	0.88	0.15	3:1	6.0
Сильное	Ниже среднего	20 / 1.0	5 / 0.4-0.6	0.55	0.10	4:1	8.0
Очень сильное	Низкий	5 / <1.0	0.2 / <0.1	0.31	0.31	25:1	5.0
Очаги опусты-нивания	Отсутст-вует	–	–	–	–	–	–

Регулярное возникновение циклических форм ареалов связано преимущественно с ветровой эрозией, способствующей разграничению их контуров эрозионными процессами. В формировании регулярно-циклических ареалов почв решающее значение имеют процессы ветровой эрозии, где распределение отдельных контуров протекает с изменением физических, химических и биологических процессов. В спорадической пятнистости на эродированной поверхности почвы наблюдается сочетание двух почвенных процессов – дегумификации и засоления. В регулярно-циклических ареалах почвы различаются по пространственным показателям эрозионных процессов, образуя комплексы и сочетания.

Потеря органического вещества в очагах опустынивания (табл. 1) способствует дифференциации образований иного характера, имеющего биосферный уровень различий. В этой связи важное значение имеет определение общей тенденции функционирование почв в условиях опустынивания в Прикаспийской низменности, где широкое развитие получили комплексность, пятнистость сочетания и вариации (Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин, 1990). По картографическим исследованиям установлено, что за последние 30 лет (рис. 2) опустынивание в Терско-Кумской низменности как и во всей Прикаспийской низменности,

расширяется, образуя различные формы ареалов, величина которых зависит от гранулометрического состава почв (Кулик, Рулев, 1999; Кулик, 2004). Использованные картографические материалы охватывают ключевые участки площадью 1000 га, где отражена динамика опустынивания, преимущественно в ареале светло-каштановых и лугово-каштановых почв.

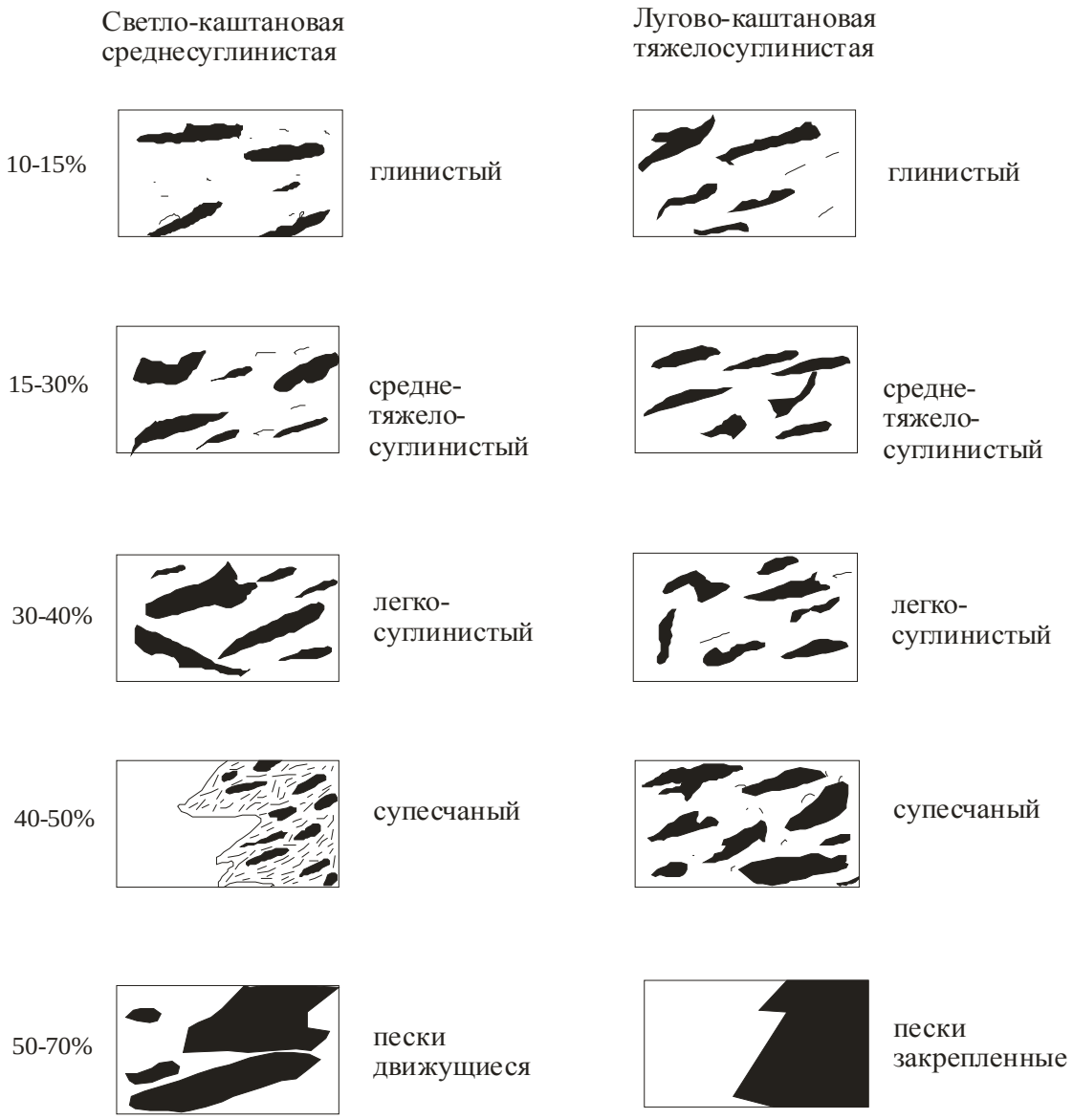

Рис. 2. Динамика опустынивания почв Терско-Кумской низменности по ключевым участкам.
Fig. 2. Desertification dynamics of the Tersko-Kumskaya lowland soils by key sectors.

Светлые тона изображения в схематическом плане имеющие различные геометрические очертания характеризуют пятнисто-полигональный тип строения элементарных почвенных ареалов. Контрастность их колеблется в широком диапазоне, где ведущее значение имеют процессы дегумификации и различия в водопроницаемости обусловленные гранулометрическим составом почв. Ареалы почв подверженные опустыниванию при тяжелосуглинистом гранулометрическом составе составляли 12-15% и располагаются в виде точечных и округлых образований. Последовательное расширение площадей пораженных

опустыниванием сопровождается увеличением песчаных частиц, что приводит к расширению до 70% общей площади сильноэродированных разностей (рис. 2). Установлено, что территория, где проявляются процессы опустынивания, характеризуются слабой дренированностью, что является благоприятным для формирования комплексов по засоленности почв средне-тяжелосуглинистого и глинистого гранулометрического состава. Геометрические формы ареалов деградированных земель при воздействии опустынивания продолжительностью более 20 лет приобретают фоновую структуру. Последовательное утяжеление гранулометрического состава приводит к ослаблению процессов ветровой эрозии, обуславливая стабильную структуру почвенного покрова (Залибеков, 1996, 1997).

Для учета факторов определяющих эффективность фитомелиораций пустынных сообществ важное значение имеют приведенные данные по содержанию солей и распределение их по профилю. В лугово-каштановой солончаковатой почве, ареалы которых занимают до 30% территории региона. Показывают преобладающую роль хлоридно-сульфатного засоления.

Солевой состав почв мы рассматриваем как активную форму участия в почвообразовании, который при увеличении переводит почву из одной классификационной единицы в другую. С активной частью почвенной среды, особенно с содержанием легкорастворимых солей тесно связано формирование ресурсов первичной биологической продуктивности пустынных сообществ. Характерным признаком солевого состава, как компонента активной части почвы являются динамичность и разнообразие. Приводимые данные по анионной части легкорастворимых солей (табл. 2) иллюстрируют в ареале одного и того же типа почв под различными растительными сообществами существенные различия, имеющие закономерный характер. Содержание сухого остатка солей в слое 0-50 см не превышает средней степени засоления, тогда как, при углублении отмечается повышение сухого остатка до сильной стадии засоления. Во всех образцах присутствуют бикарбонаты натрия, обуславливающие высокую степень токсичности солей. Количество иона HCO_3 имеет стабильный характер, причем максимальная величина отмечается в поверхностном слое. Минимальное количество бикарбонатов в слое 0-10 см выявлено 0.36 мг-экв/100 г. под полынно-камфоросмовой растительностью с последующим увеличением в слое 20-30 см до 0.74 мг-экв/100 г. Максимальная величина в поверхностном слое 0.68 мг-экв/100 г. почвы обнаружена под полынно-многолетнесолянковой группировкой, причем, с глубиною испытывает дальнейшее увеличение. По сумме токсичных солей максимальные значения характерны полынно-камфоросмовому сообществу – 21.4 полынно-многолетнесолянковому сообществу – минимальная – 9.3 мг-экв/100 г.

Для всех изученных сообществ характерным является максимальное содержание токсичных солей глубже верхней полуметровой толщи профиля с формированием существенных различий в контрастности, гетерогенности контуров почв по содержанию гумуса и легкорастворимых солей.

Изменение общего рисунка почвенного покрова, формирование регулярно-циклических форм ареалов указывают на дельтово-аллювиальный периодически обновляющийся характер почвенного покрова, испытывающего влияние уровенного режима Каспия. Познание этих закономерностей имеет важное значение при определении возможностей фитомелиораций пустынных сообществ, находящихся в условиях прогрессирующей аридной деградации.

Обобщая приведенный материал об основных положениях учении Н.Т. Нечаевой по фитомелиорации растительности пустынных экосистем и динамике изменения их продуктивности, устойчивости можно отметить фундаментальную основу приближения наших знаний к регулированию противоположно направленных процессов синтеза и разложения органического вещества путем оптимизации теплового, водно-солевого и воздушного режимов почв. Из этого вытекает важный вывод о закономерной миграции

видов и сообществ растений в зависимости от горизонтальной динамики процессов соленакопления, солонцеватости и ветровой эрозии почв. Анализ строения пустынных экосистем, и их взаимодействия с почвенными условиями свидетельствуют о наличии возможностей использования энергетических ресурсов фитомассы растений на основе учета их реакции к свойствам почв на местном, региональном и глобальном уровнях.

Таблица 2. Влияние содержания солей в лугово-каштановой солончаковатой почве на формирование пустынных растительных сообществ, 14.07.2005 г. **Table 2.** Salt contain influence in meadow-chestnut saline soil on vegetative communities formation, 14.07.2005.

Разрез, глубины, см	Сухой остаток, %	мг-экв/100 г почвы			
		HCO_3	Cl	SO_4	Сумма токсичных солей
Р. 107	Эфемерово-полынная				
0-10	0.24	0.54	1.70	2.70	13.91
20-30	0.60	0.22	1.40	4.16	14.40
40-60	0.39	0.10	1.85	2.54	10.94
60-70	0.85	0.38	2.70	9.20	17.80
Р. 118	Полынно-камфоросмовая				
0-10	0.35	0.36	0.79	14.68	21.41
20-30	0.41	0.74	4.20	2.37	25.57
40-50	0.25	0.14	2.74	1.42	13.8
60-70	0.89	0.44	2.49	6.50	22.86
Р. 201	Полынно-многолетнесолянковая				
0-10	0.15	0.68	0.60	0.02	9.3
20-30	0.49	0.88	2.20	0.40	18.0
40-50	0.92	0.58	0.42	6.49	29.09
60-70	0.98	0.73	6.33	1.69	34.31

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бабаев А.Г. 1989. Историко-географический анализ динамики пустынных экосистем // Проблемы освоения пустынь. № 5. С. 18-25.

Бананова В.А. 1986. Растительный покров Калмыцкой АССР и его современное состояние. Региональные флористические исследования и методика преподавания ботанических дисциплин. Краснодар. Куб. ГУ. С. 34-40.

Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. 1990. Функция почвы в биосфере и экосистемах. М.: Наука. 262 с.

Залетаев В.С. 1996. Роль экотонов в формировании биологического разнообразия в аридных зонах // Аридные экосистемы. № 2-3. С. 26-32.

Залибеков З.Г. 1997. О биологической концепции проблемы опустынивания // Аридные экосистемы. № 5. С. 7-18.

Залибеков З.Г. 1996. Новые аспекты проблемы борьбы с антропогенным опустыниванием в

регионах Прикаспийской низменности // Аридные экосистемы. № 2-3. С. 18-26.
Кулик К.Н., Рулев А.С. 1999. Картографо-аэрокосмические исследования пустынно-степных ландшафтов России // Проблемы освоения пустынь. № 6. С. 8-13.
Кулик К.Н. 2004. Агромелиоративное картографирование и фитоэкологическая оценка аридных ландшафтов. Волгоград ВНИАЛМИ. 248 с.
Нечаева Н.Т. 1954.Влияние выпаса на пастбища Каракумов, как основа пастбищеоборота // Пустыни СССР и их освоение. М. Т. 2. С. 10-18.
Нечаева Н.Т. 1986. Проблемы экологического мониторинга биоты пустынных экосистем // Проблемы освоения пустынь. №5. С. 12-21.
Харин Н.Г., Орловский Н.С., Когай К.Б., Макулбекова Г.Б. 1986. Современное состояние и прогноз опустынивания в аридной зоне СССР // Проблемы освоения пустынь. № 5. С. 58-68.

THE CONTRIBUTION OF N.T. NECHAEVA IN DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC BASIS OF SOILS PHYTOAMELIORATION OF DESERT ECOSYSTEMS IN THE CASPIAN LOWLAND

© 2010. Z.G. Zalibekov

Caspian Institute of biological resources of the Daghestan Scietific Center of the Russian Academy of Science
Russia, 367025 Mahachkala, M. Gadjieva str., 45. E-mail: bfdgu@mail.ru

Abstract. The meaning of doctrine created by N.T. Nechaeva about phyto-amelioration of soils of deserted communities presenting more than 50% of the territory in the Caspian lowland was reflected. The criteria of salinization, wind erosion processes and solonetsic of soils for evaluation of productivity of vegetative deserted communities and their diversity is found out. The map of soil desertification in the Terek-Kuma lowland is made up, presenting a basement of development activities towards improvement of herbage state of the vegetative cover on the basis of soil conditions and hydrological regime.
Key words: cartography, phytoamelioration, desert communities, soils aerials, granulometric content, degradation, humus profile.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 2 (42), с. 38-46

К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Н.Т. НЕЧАЕВОЙ

УДК 633.583 (573)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КАРАКУЛЕВОДЧЕСКИХ ПАСТБИЩ КЫЗЫЛКУМОВ И ПУТИ ИХ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

© 2010 г. С.Ю. Юсупов, А.Р. Раббимов, Т.Х. Мукимов

Узбекский научно-исследовательский институт каракулеводства и экологии пустынь
Узбекистан, 140154 Самарканд, ул. М.Улугбека, д. 47.
E-mail: mukimovt56@mail.ru, uzkarakul30@mail.ru

Реферат. В статье приведен обзор современного состояния пастбищных экосистем пустыни Кызылкум, где степень деградации растительного покрова составляет 35.7% и имеет прогрессирующий характер. Площадь приколодезных толок увеличилась до 0.5 млн. га, образовались целые массивы непоедаемого растения (*Peganum harmala*) около населенных пунктов, колодцев, имеется 1 млн. га подвижных песков. За последние 5 лет их урожайность снизилась с 2.4 ц/га до 1.8 ц/га, или на 21%. Приводятся принципы и технологии рационального использования пастбищ пустыни Кызылкум, одной из которых является внедрение схемы рационального использования пастбищ, предложенное в 1950-ые годы Н.Т. Нечаевой и И.А. Мосоловым – строго одно-сезонное использование пастбищ на песках. Мероприятия по улучшению пастбищ подсевом перспективных фитомелиорантов из кустарников, полукустарников и многолетних трав. Организация поливного кормопроизводства в Кызылкумах с использованием минерализированных артезианских вод позволяющая производить с каждого гектара от 20 до 144 ц/га высококачественного сена кормовых культур, а на засоленных землях сено галофитных кормовых растений с урожайностью 35-90.7 ц/га.

Ключевые слова: Кызылкум, песчаная пустыня, пастбища, деградация, пастбищеоборот, растительный покров, фитомелиорация, сезонное использование.

Пустыня Кызылкум является одним из богатейших регионов Республики Узбекистан по запасам природных ресурсов. Здесь стабильно развивается цветная, горно-металлургическая, химическая промышленность, добыча природного газа и т. д. Сельскохозяйственное освоение Кызылкумов непосредственно связано с пустынным животноводством, в частности каракулеводством. Если вся площадь каракулеводческих пастбищ Узбекистана составляет 17.5 млн. га, из них 11 млн. га (65%) приходится на долю Кызылкумов. Одним словом, будущее и дальнейшее развитие пустынного животноводства Республики связано с состоянием и продуктивностью пастбищ пустыни Кызылкум.

Исследования последних лет свидетельствуют о тревожной ситуации сложившиеся в пастбищном хозяйстве Республики и особенно в Кызылкумах. Так, по данным Рафикова (1997) площадь деградированных пастбищ Навоийского вилоята составляет 4.1 млн. га (43.8%), а в Бухарском вилояте данный показатель составляет 1.2 млн. га (37.6%). Каракулеводческие пастбища этих вилоятов расположены именно в пустыне Кызылкум.

По данным Хайитбаева (2005) в результате уничтожения пустынных лесов, кустарниково-полукустарниковой растительности и перевыпасов в настоящее время деградация растительного покрова охватила 35.7% территории Республики. Площадь приколодезных толок увеличилась до 0.5 млн. га, образовались целые массивы непоедаемого растения (*Peganum harmala*) около населенных пунктов, колодцев. Кроме этого, в Узбекистане имеется 1 млн. га подвижных песков, которые увеличиваясь год за годом угрожают приграничным зонам пастбищ. За последние 5 лет из-за деградации, урожайность

пастбищ снизилась с 2.4 ц/га до 1.8 ц/га, или на 21% (Махмудов, 2005). Главнейшей причиной деградации пастбищ в Узбекистане остается неправильное их использование, возникновение различных субъектов пастбищепользователей, (фермерские, дехканские, ширкатные хозяйства), отсутствие мониторинга пастбищ, фитомелиоративных мероприятий, недостаточная обводненность пастбищ, низкий уровень экологической культуры населения проживающих на пустынных территориях (Юсупов, Мукимов, 2009).

В этой связи в настоящее время крайне необходима разработка и внедрение системы управления пастбищ, обеспечивающая предотвращение дальнейшей деградации пастбищ, сохранности биоразнообразия растительного покрова и их продуктивности, стабильности аридных экосистем в целом.

На пастбищах Кызылкум полукочевое животноводство существовало на протяжении многих столетий. За этот период выработались традиции использования пастбищ, которые обеспечивали устойчивое взаимодействие кочевых скотоводов с природной средой. Кочевничество обычно опиралось на общинную систему организации и смену пастбищ (эта группа людей связанных родственными узами, общей собственностью или общностью места жительства). Такие группы были относительно автономны и поэтому могли кочевать, выбирая подходящие условия для выпаса. Цикличная смена пастбищ проходила по определенным правилам, отработанными веками практики. В каждой общине были умудренные опытом люди, которые заранее выезжали на новые пастбища. Особенно весной и в начале лета, когда начинал формироваться травяной покров и только после того, как они устанавливали, что пастбища «созрели», что травяной покров достаточно вызрел – только тогда община перекочевывала на новые пастбища. В противном случае на истощенных пастбищах ценные виды выедаются полностью, не успевая давать семена. Нарушенные пастбища наполовину состоят из выбитых скотом троп, зарослей кустарников и непоедаемых трав.

Снижение ботанического разнообразия пастбищ имеет последствие и для устойчивости пастбищ, более однородный и бедный видовой состав приводит к их неустойчивости с точки зрения продуктивности. В отдельные годы она может падать до минимума, до трети и менее от средней нормы. Это катастрофически сказывается на пастбищном животноводстве.

Следует подчеркнуть, что снижение биоразнообразия и продуктивности пастбищных экосистем происходит не в результате выпаса вообще, а в результате неправильного использования пастбищ. Полное прекращение выпаса может отрицательно влиять на состояние пастбищных экосистем и приводит к засорению пастбищ отмершей растительностью, которая в последующем разрушает существующий экологический баланс, ускоряет сукцессионные процессы, образование мхов и лишайников, которые как подушки всасывают влагу, препятствуя проникновению его в почву, что губительно сказывается на росте и развитии высших растений.

В многочисленных трудах Н.Т. Нечаевой неоднократно подчеркнуто, что умеренное, рациональное использование аридных экосистем как пастбища не оказывает губительного действия на растительный покров, а наоборот, способствуют их нормальному росту, развитию и самовозобновлению (Нечаева, 1946, 1954).

Анализируя и обобщая результаты многочисленных исследований проведенных в аридной зоне Б.Д. Абатуров (2006) сделал вывод о том, что – «пастбищный процесс – необходимое условие устойчивого функционирования экосистем в аридных условиях. Пастбищно-дигрессионное состояние таких экосистем следует рассматривать как неизбежную и обязательную форму их существования. В природных экосистемах существуют механизмы, регулирующие пастбищный процесс и поддерживающие его интенсивность на оптимальном уровне. Применение и совершенствование регулирующих механизмов в условиях культурных пастбищ. Требует всестороннего знания законов

динамики не только пастбищных фитоценозов (растительных сообществ) и популяций пастбищных животных, но и их совместного функционирования как целого».

Как отмечалось выше, пастбищное животноводство – исторически сложившаяся, адаптивная, целостная система и она может успешно существовать при соблюдении определенных условий, способствующих оптимальному взаимоотношению между растительностью и животными. К сожалению, почти во всей территории, где разводят каракульских овец, наблюдается перевыпас, представляющий серьезную угрозу биоразнообразию. При этом существуют два основных фактора перевыпаса: 1 – чрезмерная концентрация поголовья скота на единицу площади; 2 – неэффективные методы содержания скота. Поэтому при определении стратегии и механизма управления пастбищами следует учитывать:

а) тип пастбищ, кормовую ценность произрастающих на них растений, установить их емкость для овец;

б) составить кормовой баланс, то есть установить соотношение потребного и имеющегося пастбищного корма, выявить разницу;

в) выявить требуемое количество страхового запаса кормов и источники их приобретения;

г) составить план использования пастбищ по каждому потребителю (отары ширкатов, поголовье фермеров и скот дехканских хозяйств).

По ныне действующим законам в Республике Узбекистан, ширкатные и фермерские хозяйства получают землю в аренду по договору сроком от 30 до 50 лет.

Ширкатные хозяйства используют пастбища на основе семейного подряда, т. е. руководитель ширкатного хозяйства ежегодно составляет договор на производство определенных видов продукции животноводства с каждой животноводческой отары и закрепляет им определенную территорию пастбищ, (площадь закрепленной территории пастбищ указывается на подрядном договоре). За фермерским хозяйством также закреплены пастбища на основе решения хакимиятов, где на картах указывается границы выделяемых пастбищ.

На местах, несмотря на то, что пастбища закреплены за ширкатными и фермерскими хозяйствами, на них пасется скот и местного населения, иногда и из соседних районов, вилоятов и их количество зачастую превышает число животных ширкатов и фермерских хозяйств. Выделение всем дехканским хозяйствам или жителям поселений индивидуальных пастбищных наделов практически сложно и не представляется возможным. Сложившаяся ситуация приводит к беспорядочному использованию пастбищ, перевыпасу скота, особенно вокруг поселений и недовыпасу на отдаленных пастбищах, что вызывает деградацию пастбищ.

Во избежание все прогрессирующего процесса деградации пастбищ, т. е. исчезновения растительного покрова и образования подвижных песков, увеличения площадей непригодных для кормления животных, предлагается создание механизма управления пастбищами, который должен базироваться на демократических принципах, с учетом общинного использования пастбищ дехканами, самоконтроле, на выборе правильной системы использования пастбищ, уровня обеспечения водой и их кадастровой оценке.

Такой структурой может выступить ассоциация пастбищепользователей (АПП). Ассоциация пастбищепользователей создаётся на базе общин или поселений, является общественной негосударственной и некоммерческой организацией, свою деятельность осуществляет согласно Конституции, законов Республики Узбекистан и своего Устава. Ее функция – исходя из количества поголовья животных у членов ассоциации, взять у ширкатного хозяйства необходимое количество пастбищных территорий на основе арендного пользования. Для рационального и системного использования закрепленных

территорий пастбищ с учетом их емкости, члены ассоциации разрабатывают мероприятия (план) по использованию, согласовывают его осуществление и проводят мониторинг исполнения и его воздействие на пастбища и животноводство для достижения его устойчивого развития и сохранения биоразнообразия (рис.).

Рис. Механизм управления пастбищами. **Fig.** The gear of management (control) pastures.

При эффективном управлении пастбищным хозяйством наряду с рациональным использованием особую актуальность приобретают восстановление продуктивности деградированных пастбищ, создание страхового запаса кормов для зимнего сезона года, применение прогрессивных технологий кормления животных позволяющих рационально использовать корма.

Принципы рационального использования пастбищ Кызылкумов. Отличительной чертой песчаной пустыни от гипсовой пустыни и адыров является его богатство во флористическом отношении растительного покрова, пригодность их круглогодового использования. Пастбища песчаной пустыни могут обеспечивать подножным кормом животных во все сезоны года. Однако, чрезмерный выпас вызывает возникновение подвижных песков и здесь особую актуальность приобретает их рациональное использование с применением пастбищеоборотов. На пастбищах Кызылкума скот содержится в течение всего года. В этой связи, посезонная смена пастбищ необходима. Наиболее эффективная схема пастбищеоборота приемлемая для пастбищ песчаной пустыни предложена Н.Т. Нечаевой и И.А. Мосоловым (1954). Они рекомендовали чередовать стравливание последовательно во все сезоны года (двухлетнее или трехлетнее использование в один и тот же сезон).

Следующая схема пастбищеоборота для песчаной пустыни рекомендованная Н.Т. Нечаевой и И.А. Мосоловым это чередование весеннего сезона с зимним, а летнего с осенним (табл. 1). При этом сезон стравливания меняется через каждые 2-3 года.

Таблица 1. Четырехгодовой четырехпольный пастбищеоборот с чередованием весеннего сезона с зимним и летнего с осенним (по Н.Т. Нечаевой, ИА. Мосолову). **Table 1.** Four year four field pasture rotation with alternation of a spring season with winter and summer with autumn (by N.T. Nechaeva, I.A. Mosolov).

Год использования	Пастбищный участок			
	1-й	2-й	3-й	4-й
Первый	весна	зима	лето	осень
Второй	весна	зима	лето	осень
Третий	зима	весна	осень	лето
Четвертый	зима	весна	осень	лето

Ещё одним вариантом пастбищеоборота для пастбищ песчаной пустыни является чередование выпаса в весенний сезон с летним и осенний с зимним (табл. 2).

Восстановление продуктивности деградированных пастбищ. С учетом особенностей различных почвенно-климатических условий пустыни Кызылкум разработаны соответствующие им технологии фитомелиорации: в гипсовой более эффективны приемы коренной обработки почвы, для песчаной предпочтительно использовать поверхностный или коренной метод исходя из конкретных условий. В песчаной пустыне целесообразны подсевы, посев, посадка сеянцами псаммофитов из числа кустарников, полукустарников и трав в различных их соотношениях. Подсев рекомендуется проводить на обедненных участках пастбищ: посев по кулисной обработке целесообразен на сильно уплотненных обедненных массивах.

Таблица 2. Четырехгодовой четырехпольный пастбищеоборот с чередованием весеннего сезона с летним и осеннего с зимним (по Н.Т. Нечаевой, И.А. Мосолову). **Table 2.** Four year four field pasture rotation with alternation of a spring season with summer and autumn with winter (by N.T. Nechaeva, I.A. Mosolov).

Год использования	Пастбищный участок			
	1-й	2-й	3-й	4-й
Первый	весна	лето	осень	зима
Второй	весна	лето	осень	зима
Третий	лето	весна	зима	осень
Четвертый	лето	весна	зима	осень

С целью фитомелиорации пастбищ Кызылкумов из природной флоры испытаны более 60 видов кормовых растений, в т. ч. кустарников 18, полукустарников 19, многолетних трав 16 и однолетников 9 (Махмудов, 1998, 2000). Для улучшения гипсовой пустыни установлена перспективность *Haloxylon aphyllum (Minkw) Iljin., Halothamnus subaphylla (C.A. Mey) Botsch, Salsola gemmascens Pall., Ceratoides ewersmanniana Botsch et Ikonn, Kochia prostrata (L) Schard., Salsola orientalis S.G. Gmel., Artemisia halophita Krasch., Poa bulbosa L., Anisantha tectorum. L., Climacoptera lanata (Pall)*. Для улучшения песчаной пустыни – *Haloxylon persicum Bunge, Salsola Paletzciana Litv., Salsola Richteri,* виды рода *Calligonum L, Kochia*

prostrata (L), Shcrad, Astragalus agameticus Lipsky., Agropyron fragile (Roth) и др. Урожайность искусственных многокомпонентных агрофитоценозов при поверхностном улучшении достигает 3.5-8.1 ц/га, при коренном улучшении 5.3-9.3 ц/га сена.

Организация кормопроизводства в местных условиях. В условиях песчаной пустыни Кызылкум естественных сенокосных угодий почти нет. Одним из растений пригодным для сенозаготовки является селин – Aristida pennata Trin, урожайность которого обычно не превышает 1.0 ц/га. Сено из селина хорошо поедается всеми видами сельскохозяйственных животных. В 100 кг сена содержится 1.7-2 кг переваримого протеина и от 34.5 до 50.1 кормовых единиц (Гаевская, 1971).

Еще одним ценным растением пригодным для заготовки сена в условиях пустыни Кызылкум является верблюжья колючка – *Alhagi pseudalhagi*. Она распространена на массивах, где грунтовые воды расположены относительно близко к поверхности. Заросли верблюжий колючки иногда занимают 100-150 га и более площади, урожайность надземной фитомассы может достигать 10-15, а иногда 30-35 ц/га сена. Сено является высокопитательным кормом и достаточно хорошо поедается всеми видами сельскохозяйственных животных. В 100 кг абсолютно сухого корма в период цветения содержится 3.2 переваримого белка и 38.6 кормовых единиц, в период плодоношения соответственно 3.1 и 38.5. Заготавливать сено рекомендуется в период плодоношения, в фазе полного созревания плодов (Ахмедов и др., 2009).

Организация поливного кормопроизводства в условиях пустыни Кызылкум. Пустыня Кызылкум располагает огромным резервом подземных вод. По имеющимся данным в регионе, используя подземные воды можно организовать поливное земледелие на площади более 25000 га. Водными источниками являются самоизливающиеся скважины с термальными минерализированными водами. Дебет таких скважин в среднем 15 л/с, что позволяет организовать поливные площади до 8-10 га возле каждой скважины. Таких скважин только в Кенемихском районе Навоийской области более 65. На опытном поле Узбекского НИИ каракулеводства и экологии пустынь расположенном на территории ширкатного хозяйства “Маданият” Кенимнхского района Навоинского вилояти в течении многих лет проводились исследования по выращиванию кормовых культур с использованием артезианских минерализованных термальных вод.

Из данных таблиц 3 и 4 видно, что поливная вода отличается значительной минерализацией, а почва низким плодородием а почва низкой плодородностью. В этой связи, при выращивании кормовых растений применяли азотные удобрения (аммиачная селитра или карбамид) с нормой 150 кг/га.

Таблица 3. Химический состав воды артезианских скважин.
Table 3. Chemical composition of water of artesian chinks.

pH	EC дм/м	TDC мг/л	Катионы				Анионы			
			Ca^{2+}	M_g^{2+}	Na^{+}	K^{+}	HCO_3^{-}	Cl^{-}	SO_2^{2-}	SAR
7.4	8.1	2826	9.49	7.7	25.4	0.2	2.9	17.52	22.4	8.68

Опыт выращивания зерновых культур показал, что в условиях пустыни Кызылкум при 4-х кратном поливе можно производить с каждого гектара от 30 т зеленой массы (тритикале) до 50 т (ячмень). Урожай сена зерновых составил 16-22 т/га соответственно. Урожай зеленой силосной массы кукурузы составил 48.9 т/га, африканского проса – 48.0 т/га, сорго веничного-50.3 т/га. Урожай сена люцерны в сумме 4-х укосов составил 144.5 ц/га, а солодки голой – 136.7 ц/га. На засоленных участках успешно можно выращивать кормовые

галофиты: *Kochia scoparia, Atriplex Nitens, Climacoptera lanata*. Урожай сена *Atriplex Nitens* составил 71.4 ц/га, у *Kochia scoparia* – 90.7 ц/га, у *Climacoptera lanata* – 35.4 ц/га. Способность кормовых галофитов аккумулировать в своем организме определенное количество солей (*Climacoptera lanata* аккумулирует до 40% солей от общей фитомассы, составляющее в среднем 3.5-4.0 т/га), способствует утилизации солей почвы, что является биомелиоративным свойством этих растений.

Таблица 4. Агрохимические показатели почв опытного участка.
Table 4. Agrochemical parameters of soil of a research site.

Горизонты почвы, см	Содержание питательных элементов			
	гумус, %	N, мг/кг	P, мг/кг	K, мг/кг
0-20	0.97	37.75	725	25 000
20-40	0.75	-	650	25 000
40-60	0.26	1.0	325	25 000
60-80	0.22	1.5	500	21 666.7
80-100	0.52	-	550	20 588
100-120	0.42	1.0	500	20588

Таким образом, организация поливного кормопроизводства в пустыне Кызылкум является высокоэффективным и позволяет создать прочную кормовую базу пустынного животноводства.

Выводы

1. В пастбищных экосистемах Кызылкума в настоящие время происходит деградация растительного покрова, имеющая прогрессирующий характер, площади подвижных песков составляют более 1.0 млн. га. Главная причина возникновения деградационных процессов – непланомерный, бессистемный выпас скота.
2. Для предотвращения дальнейшего разрушения растительного покрова необходимо внедрить схему рационального использования пастбищ, предложенное еще в 50-ые годы прошлого столетия Н.Т. Нечаевой и И.А. Мосоловым – строго одно-сезонное использование пастбищ на песках.
3. Внедрение систем рационального использования пастбищ возможно только при переходе на общинное использование пастбищ, путем создания «Ассоциаций пастбищепользователей», функция которого заключается в следующем:
   - заключения договоров на выделение необходимых площадей пастбищ;
   - проведение мониторинга состояния пастбищ, разработка планов системного, рационального использования кормовых угодий;
   - контроль системного и рационального использования пастбищ;
   - проведение мероприятий, связанных с улучшением пастбищ (фитомелиоративные мероприятия);
   - организация кормопроизводства в местных условиях;

- внедрение прогрессивных технологий кормления и содержания сельскохозяйственных животных;
- рациональное использование кормовых ресурсов и т.д.

4. Проведение фитомелиоративных мероприятий на деградированных участках пастбищ позволяющие восстанавливать растительный покров, улучшение качества корма и продуктивности пастбищ. Наиболее перспективными фитомелиорантами для улучшения пастбищ песчаных пустынь являются кустарники: *Haloxylon persicum, Salsola paletzkiana, S.Richteri*, виды рода *Calligonum*, из полукустарников: *Halothamnus subaphulla, Kochia prostrata, Ceratoides ewersmannina, Astagalus villosissimus,* из многолетних трав: *Astragalus agameticus, Alhagi pseudalhagi*.
5. Организация поливного кормопроизводства в Кызылкумах с использованием минерализированных артезианских вод позволяет производить с каждого гектара от 20 до 144 ц/га высококачественного сена ценнейших кормовых культур, а на засоленных землях сено галофитных кормовых растений с урожайностью 35-90.7 ц/га. Все эти мероприятия позволяют снизить нагрузку на песчаные пастбища, повысить устойчивость песчано-пастбищных экосистем, рационально использовать природные ресурсы и устойчиво развивать пустынно-пастбищное животноводство.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абатуров Б.Д. 2006. Пастбищный тип функционирования степных и пустынных экосистем // Успехи современной биологии. Т. 126. № 5. С. 435-447.

Ахмедов Ф., Юсупов С., Раббимов А. 2009. Кизилкум яйловларидан окилона фойдаланиш. Ташкент. 124 с.

Гаевская Л.С. 1971. Каракулеводческие пастбища Средней Азии. Ташкент: ФАН. 320 с.

Махмудов М.М. 1998. Агробиологические основы и технология улучшения пастбищ Кызылкум. Автореф. дисс. … д. с/х. н. Ташкент. 50 с.

Махмудов М.М. 2000. Теория и практика фитомелиорации пастбищ Кызылкум // Проблемы пастбищного животноводства и экологии пустынь. Самарканд. С. 138-140.

Махмудов М.М. 2005. Коракўлчилик яйловларининг хозирги холати ва истикболли фитомелиорантларни танлашнинг асосий критерийлари // Чўл яйлов чорвачилиги муаммолари. Самарканд. С. 187-188.

Нечаева Н.Т. 1946. Влияние выпаса на пастбищную растительность Каракумов // Известия Туркменского ФАН СССР. Вып. 3. Ашхабад. С. 81-89.

Нечаева Н.Т. 1954. Засемененность пастбищ Юго-восточных Каракумов и влияние выпаса на заделку семян // Пустыни СССР и их освоение. Вып 2. Ашхабад. С. 370-391.

Нечаева Н.Т., Мосолов И.А. 1954. Основные положения и методика составления планов использования пастбищ с пастбищеоборотом в овцеводческих колхозах и совхозах Туркменистана. Ашхабад: Изд-во АН Туркменской ССР. 88 с.

Рафиков А.А. 1997. Геоэкологический мониторинг пустынь Узбекистана и разработка стратегии борьбы с опустыниванием // Бюллетень Государственного Комитета по Науке и Технике Республики Узбекистан (ГКНТ РУз). Т. 3-4. С. 48-53.

Хайитбаев Р. 2000. Индикаторы и диагностика степени опустынивания аридных пастбищ Узбекистана // Проблемы пастбищного животноводства и экологии пустынь. Самарканд. С. 140-142.

Юсупов С., Мукимов Т. 2009. Пастбища Узбекистана и их системное использование. Ташкент. 120 с.

CONTEMPORARY STATE OF KARAKUL SHEEP RANGELANDS OF KYZYL-KUM DESERT AND THE WAY OF ITS RATIONAL USE

© 2010. S.Yu. Yusupov, A.R. Rabbimov, T.X. Mukimov

Uzbek Research Institute of Karakul Sheep Breeding and Desert Ecology
Uzbekistan, 140154 Samarkand, Mirzo Ulugbek str., 47. Email: mukimovt56@mail.ru, uzkarakul30@mail.ru

Abstract. The article gives a review of contemporary state of rangeland ecosystem of Kyzyl-Kum desert, degradation level of vegetation cover having progressive character. Main reason of occurrence of degradation processes is human activity, continuous and unsystematic livestock grazing. Degradation of vegetation covers 35.7% of the total territory of the country. Degraded areas around watering wells has been increased up to 0.5 mln. ha., formed huge areas dominated with unpalatable plants (*Peganum harmala*) around settlements and watering wells. There is 1 mln. ha of mobile sands. Presence of the mobile sands threatens the bordering zones of rangelands. For last 5 years, the vegetation productivity has been decreased from 2.4 c/ha up to 1.8 c/ha or to 21% as a result of rangeland degradation.

Principles and technologies of rational utilization of Kyzyl-Kum desert rangelands have been developed one of which is the application of schemes of rational utilization of rangelands offered by N.T. Nechaeva and I.A. Mosolov during 50th years of last century – a strongly recommended one-season utilization of sandy rangelands. Application of rational utilization systems of rangelands is possible only by the transition to utilization of rangelands at the community level, and through the establishment of “Rangeland User Associations” whose functions are followings:

- Assignment of agreements for allocation of necessary rangeland areas
- Conducting the monitoring of contemporary state of rangelands, development the plans of systematic and rational utilization of forage resources
- Control the systematic and rational utilization of rangelands
- Conducting the measures on improvement of rangelands (rehabilitation measures)
- Organizing forage production in the local condition
- Application the progressive feeding technologies and maintenance of livestock animals
- Rational utilization of forage resources, etc.

Rehabilitation measures on degraded rangelands allow restoring the vegetation cover, improving the forage quality and rangeland production. Most perspective rehabilitating plants for the improvement of rangelands of sandy desert are: *Haloxylon persicum*, *Salsola paletzkiana*, *S. richteri*, species of *Calligonum* from shrubs; *Halothamnus subaphylla*, *Kochia prostrata*, *Ceratoides ewersmanniana*, *Astragalus villosissimus* from semi shrubs; *Astragalus agameticus* and *Alhagi pseudalhagi* from perennial herbaceous plants.

Organizing the irrigated forage production in Kyzyl-Kum desert using the artesian drainage water allows to produce 20-140 c/ha of high quality hay from important fodder plants, and 35-90.7 c/ha hay from halophyte plants on salt affected lands. These measures allow reducing the grazing pressure on sandy rangelands, increase stability the ecosystem of sandy rangelands which all promote the rational utilization of natural resources and sustainable development of desert-rangeland livestock husbandry.

Key words: Kizilkum, sandy desert, rangelands, degradation, rangeland rotation, vegetation cover, rehabilitation, seasonal grazing.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 2 (42), с. 47-53

К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Н.Т. НЕЧАЕВОЙ

УДК 581.524.53 (574)

БОТАНИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ПУСТЫНЬ ТУРАНА КАК ОСНОВА РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ[1]

© 2010 г. И.Н. Сафронова

Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук (РАН)
Россия, 197376 Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2.
E-mail: irina.safronova.spb@gmail.com

Реферат. Благодаря проведению многолетних исследований, которые завершились картой растительности, удалось создать и более детальную, чем ранее, карту районирования, на которой выделено почти вдвое больше округов, чем на карте геоботанического районирования СССР, на картах Н.А. Рубцова (1952) и Е.П. Коровина (1962), несколько больше, чем у Б.А. Быкова (1975).

Ключевые слова: карты, районирование, пустынный тип растительности, широтные подзоны, эдафические варианты, провинции.

Ниной Трофимовной Нечаевой внесен огромный вклад в решение проблемы сохранения кормовых ресурсов аридных территорий. Она уделяла большое внимание разработке научных основ фитомелиорации пустынных пастбищ и методов создания искусственных пастбищных экосистем. Н.Т. Нечаева считала, что для того чтобы достигнуть успеха в восстановлении природного потенциала растительного покрова, необходимо выявить основные закономерности его структуры и динамики в различных типах пастбищ (Коровин, 1961; Нечаева, 1954; Нечаева, Момотов, 1984).

Пространственное размещение растительных сообществ, закономерности их экологических связей отражаются на картах растительности. На этих картах через растительность выявляется экологический потенциал земель и другие особенности географической среды (Сочава, 1979; Юнатов, 1968).

Синтезом знаний о растительном покрове является ботанико-географическое районирование, основой для которого служат карты растительности.

Первое районирование зоны умеренных пустынь было представлено на карте геоботанического районирования СССР (Прозоровский, Малеев, 1947). Позднее Е. М. Лавренко предложил деление на провинции и подпровинции всей Сахаро-Гобийской пустынной области (Лавренко, 1960, 1962, 1965). Публиковались и региональные карты: не на всю территорию умеренных пустынь Прикаспия и Турана, а на какую-либо ее часть – казахстанскую (Рубцов, 1952; Быков, 1975) или среднеазиатскую с Южным Казахстаном (Коровин, 1962).

В 1994 г. издана карта нового ботанико-географического районирования пустынь Казахстана и Средней Азии (Рачковская, Сафронова, 1994; Карта растительности …, 1995). На ней были уточнены зональные, подзональные, провинциальные рубежи и границы округов. В 2003 г. в монографии по ботанической географии представлен несколько измененный вариант карты (Ботаническая география …, 2003). Районирование проводилось на основе мелкомасштабной (М. 1 : 2 500 000) карты растительности (Карта …, 1995) с

[1] Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 08-05-00586).

использованием перечисленных выше карт районирования.

Работа над мелкомасштабной картой растительности Казахстана и Средней Азии в пределах пустынной области проводились в течение 10 лет, начиная с 1976 г. (а в горах – более 30 лет) большим коллективом исследователей из институтов ботаники АН Республики Казахстан, АН Узбекистана, Института пустынь АН Туркменистана, Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Госцентра «Природа» (Москва), Казгипрозема (Алматы) во главе с Ботаническим институтом им. В. Л. Комарова РАН (г. Санкт-Петербург). Огромный фактический материал, полученный за эти годы в экспедициях, анализ обширных литературных и картографических источников, данных дешифрирования мелкомасштабных космических снимков позволили авторам отойти от некоторых традиционных представлений о закономерностях пустынной растительности.

Было принято широкое понимание пустынного типа растительности, близкое к трактовке В.Б. Сочавы (1964). Мысль о том, что зональные черты проявляются в растительных сообществах во всех типах местообитаний, а не только на плакорах, высказывалась очень давно (Ларин, 1927). На карте удалось показать, что эдафические варианты специфичны для каждой подзоны.

Было установлено, что широтные изменения свойственны для так называемой азональной растительности солончаков, песков и речных долин. Это впервые отражено на карте, также впервые картографически показаны предгорные пустыни. Особое внимание уделено динамическому состоянию растительности, обусловленному антропогенным воздействием (Никольская, 1984; Рачковская и др., 1989; Ладыгина, Литвинова, 1990; Рачковская и др., 1990; Карта растительности …, 1995).

По-иному удалось оценить роль эфемеров и злаков в растительном покрове пустынной зоны на равнинах Прикаспия и Турана. Ранее считалось, что при движении с севера на юг, обилие эфемеров увеличивается. Оказалось, что оно зависит от погодных условий данного года, а не от широты. В хороший по увлажнению весенний период проективное покрытие эфемеров может превышать проективное покрытие многолетников, как в южных, так и в северных пустынях. Злаки принимают участие в составе пустынных сообществ не только в северной подзоне, которую называли подзоной «остепненных пустынь», а по всей пустынной зоне, но не во всех типах местообитаний, а только в тех, для которых характерны щебнисто-каменистые почвы и почвы легкого механического состава. Даже в южный подзоне они могут создавать аспект, но при этом по проективному покрытию уступают полукустарничкам (кроме антропогенных вариантов). Некоторые виды злаков, распространенные в пустынной зоне, имеют фитоценотический оптимум в степной зоне. Это *Stipa sareptana*, *S. lessingiana*, *Agropyron fragile*, *Poa bulbosa*. Ряд ковылей (*Stipa caspia*, *S. richterana*, *S. hohenakerana*) являются только пустынными, не встречающимися севернее − в степной зоне.

На равнинах Прикаспия и Турана с севера на юг сменяются три широтные подзоны: северных пустынь, средних и южных. Подобное деление предлагалось и ранее (Прозоровский, 1940; Прозоровский, Малеев, 1947; Родин, Рубцов, 1956), но на данной карте, в связи с внесением изменений, как в определения указанных типов, так и в названия, уточнены границы подзон (Сафронова, 1986).

В каждой подзоне выделены эдафические варианты, вызванные различием, механического состава почв, степенью их засоления, химизмом почв, степенью связности песка и прослежены их изменения с запада на восток.

Растительные сообщества объединены в несколько эколого-физиономических категорий. Основную роль в формировании пространственной структуры растительного покрова рассматриваемой территории играют полынные (виды *Artemisia*), многолетнесолянковые (виды *Anabasis*, *Salsola*, *Atriplex*), полукустарниковые (виды

Astragalus, *Zygophyllum*, *Convolvulus fruticosus*, *Krascheninnikovia ceratoides*), кустарниковые (виды *Salsola*, *Atraphaxis*, *Caragana*, *Astragalus*, *Calligonum*, *Ammodendron*), белосаксауловые (*Haloxylon persicum*), черносаксауловые (*Haloxylon aphyllum*), смешанносаксауловые (виды *Haloxylon*) пустыни. Выделение этих категорий способствует более глубокому анализу растительности и улучшает восприятие ботанического содержания карты специалистами смежных областей.

Известно, что задача ботанико-географического районирования состоит в делении территории на основании сходства и различия растительного покрова на объективно существующие регионы различного таксономического ранга и объединении их в иерархическую систему. Регионы, отграниченные в процессе районирования, неоднородны внутри себя. В то же время они представляют собой единство, систему. Каждый регион имеет определенную структуру растительного покрова, которая проявляется в спектре подзон, их конфигурации и протяженности, в наборе сообществ, экологических позициях ценозообразователей, в соотношении эдафических вариантов и т. п.

Объем большинства единиц районирования определен при проведении геоботанического районирования СССР (Лавренко, 1947). В более поздних работах содержание некоторых из них было расширено (Лавренко, 1962, 1968; Карамышева, Рачковская, 1973; Геоботаническое районирование …, 1989; Огуреева, 1991; Рачковская, 1993; Сафронова, 1996).

При выделении высших единиц районирования (область, подобласть) главное значение придается связи растительного покрова с климатическими условиями. При выделении провинций и подпровинций учитываются палеогеографические факторы, орография и современные черты климата. Провинция определяется широтной структурой, видовым составом ценозообразователей всех, а не только плакорных, эдафических вариантов, наличием эндемичных формаций.

Провинция делится на подпровинции, когда в ее пределах наблюдаются различия: по набору, конфигурации и протяженности подзональных полос, по набору и соотношению эдафических вариантов растительных сообществ из-за наличия или отсутствия тех или иных типов местообитаний, по участию некоторых специфических растительных сообществ, по группам ассоциаций в господствующих формациях, по составу дифференциальных видов.

Низшие единицы районирования (округа и районы) выделяются в пределах подзон. На первый план при этом выступают особенности растительности, которые зависят от своеобразия геоморфологических, геологических и почвенных условий (Лавренко, 1947, 1950, 1960, 1962, 1965, 1968; Сочава, 1952, 1966, 1979; Коровин, 1962; Лавренко, Никольская, 1963; Карамышева, Рачковская, 1973; Геоботаническое районирование…, 1989; Огуреева, 1991; Рачковская, 1993; Сафронова, 1996).

Пустынная область в пределах России, Казахстана и Средней Азии делится на три равнинные ботанико-географические провинции: Северотуранскую, Южнотуранскую и Джунгарскую.

Северотуранская провинция самая крупная. Она протянулась от возвышенности Ергени на западе до оз. Алаколь на востоке между 48° с. ш. и 43° с. ш. Растительный покров провинции представлен северными, средними и предгорными пустынями. Подзона северных пустынь представляет собой узкую полосу (47-48° с. ш.) вдоль границы со степной зоной. В нее входит южная часть Прикаспийской низменности, Подуральского плато, Приаральские Каракумы, южная часть Карсакпайского плато, Северное Прибалхашье. Значительно бóльшую часть Северотуранской провинции занимает подзона средних пустынь, которая включает северную половину Мангышлака, северную половину плато Устюрт, плато Бетпак-дала, Южное Прибалхашье. Предгорные пустыни выделяются вдоль горной системы Тянь-

Шань и хребтов Джунгарский Алатау и Тарбагатай.

В подзоне северных пустынь господствуют полынники. Характерны их гемипсаммофитные и петрофитные злаково-полынные варианты. Именно содоминирование злаков в сообществах явилось причиной возникновения названия «остепненные пустыни» на ранних этапах изучения пустынной территории. Это название традиционно используется многими специалистами до настоящего времени. Однако данные экспедиционных исследований, полученные в 80-х−90-х годах прошлого столетия, помогли понять закономерности растительного покрова этой подзоны. Злаково-полынные пустыни широко распространены здесь из-за широкого распространения супесчаных и каменисто-щебнистых почв. На суглинистых почвах (в плакорных местообитаниях) злаки в составе пустынных сообществ не участвуют.

При хозяйственном использовании территории не следует забывать об этой ее специфической черте.

При движении с запада на восток изменяется структура растительного покрова, что позволило разделить провинцию на подпровинции. В подзоне северных пустынь 4 подпровинции: Прикаспийская – с преобладанием полынников из *Artemisia lerchiana*, Западносеверотуранская – с преобладанием полынников из *A. semiarida*, Центральносеверотуранская – с преобладанием полынников из *A. semiarida* и *A. sublessingiana*, Восточносеверотуранская с преобладанием полынников из *A. semiarida*, из. *A. sublessingiana* и участием полынников из *A. heptapotamica*.

Е.М. Лавренко (1965) восточную границу Прикаспийской подпровинции проводил по р. Эмбе. С нашей точки зрения она проходит западнее – по правобережью р. Урал, которое представляет собой древнюю дельту реки (Сафронова, 2002). Эта подпровинция южнее не выделяется.

В подзоне средних пустынь господствуют полынники из *Artemisia terrae-albae*. Большую роль в растительном покрове играют многолетнесолянковые пустыни: в Западнотуранской подпровинции − преобладают биюргуновые (*Anabasis salsa*), в Центральнотуранской − чернобоялычевые (*Salsola arbusculiformis*). В Восточнотуранской подпровинции широко представлены полынники из *Artemisia heptapotamica*.

Южнотуранская провинция на севере ограничена 43° с. ш., на юге – горными массивами Средней Азии и Казахстана. В нее входит Киндерли-Каясанское плато (южная часть Мангышлака), Красноводское плато, юго-западная Туркмения, пустыня Каракум и большая часть Кызылкума. Эта территория относится к подзоне южных пустынь и к предгорным пустыням Копетдага, Бадхыза, Карабиля, Алайской горной системы и Западного Тянь-Шаня. Южные пустыни отличаются от северных и средних формационным составом.

Провинция делится на две подпровинции. Западноюжнотуранская подпровинция простирается от Каспийского моря на западе до р. Амударьи на востоке. В Западноюжнотуранской подпровинции в растительном покрове на суглинистых и супесчаных равнинах доминируют полынники из *Artemisia kemrudica* и многолетнесолянковые сообщества из *Salsola gemmascens* и *Anabasis brachiata*. Предгорные пустыни вытянуты узкой полосой вдоль Копетдага. Большое значение в них имеют кемрудополынники (*A. kemrudica*) и только для данной подпровинции характерны бадхызополынники (*A. badhysi*). Оригинальные предгорные пустыни – малолетниковые (*Eremopyrum orientale, Halocharis hispida, Salsola sclerantha, Gamanthus gamocarpus*) и лишайниково-водорослевые (*Microcoleus vaginatus, Phormidium paulsenianum, P. autumnale, Psora decipiens*) ценозы – отмечены на прикопетдагских равнинах в ее западной части.

Территория Восточноюжнотуранской подпровинции занимает центральную и южную части песчаной пустыни Кызылкум, островные низкогорья Букантау и Тамдытау,

предгорные равнины Алайского хребта, гор Нуратау и низкую часть Южно-Таджикской депрессии. В Восточноюжнотуранской подпровинции на супесчаных равнинах полынные пустыни состоят из *Artemisia diffusa* и *A. turanica*, характерны своеобразные сообщества полукустарничков *Convolvulus hamadae, Astragalus villosissimus.* Преобладают псаммофитные варианты пустынь.

Джунгарская провинции заходит на территорию Казахстана только на самом востоке – в Джунгарских воротах, ее основная площадь находится в Китае (Рачковская, 1989). Для нее очень характерно широкое распространение тасбиюргунников (*Nanophyton erinaceum*) и сосуществование в фитоценозах видов гобийского и северотуранского типов ареала.

Благодаря проведению многолетних исследований, которые завершились картой растительности, удалось создать и более детальную, чем ранее, карту районирования. На ней выделено почти вдвое больше округов, чем на карте геоботанического районирования СССР (1947), на картах Н.А. Рубцова (1952) и Е.П. Коровина (1962), несколько больше, чем у Б.А. Быкова (1975).

Значение ботанико-географического районирования для организации рационального природопользования трудно переоценить. Районирование дает представление о пространственных закономерностях распределения растительного покрова, обусловленных его взаимоотношениями с окружающей средой, позволяет понять специфику различных регионов. Карта ботанико-географического районирования является основой для прогнозирования изменений условий среды, как природных, так и антропогенных. Она необходима при детализации систем дифференцированных пастбищеоборотов, для планового использования пастбищных массивов и их охраны от нерационального выпаса, при разработке кадастров пустынных пастбищ (Ларин и др., 1968).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ботаническая география Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области). 2003. / Ред. Рачковская Е.И., Волкова Е.А., Храмцов В.Н.. СПб. 424 с.

Быков Б.А. 1975. Региональный анализ флоры и ботанико-географическое районирование Казахстана // Проблемы освоения пустынь. Вып. 5. С. 3-15.

Геоботаническое районирование Нечерноземья Европейской части РСФСР. 1989. / Ред. Александрова В.Д., Юрковская Т.К.. Л.: Наука. 64 с.

Карамышева З.В., Рачковская Е.И. 1973. Ботаническая география степной части Центрального Казахстана. Л.: Наука. 278 с.

Карта растительности Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области). 1995. М. 1 : 2 500 00 / Ред. Ладыгина Г.М., Рачковская Е.И., Сафронова И.Н.. М.: ТОО «ЭКОР». На 3 листах.

Коровин Е.П. 1962. Растительность Средней Азии и Южного Казахстана. Ташкент: Издательство АН УзССР. Кн. 1. 452 с.

Коровин Е.П. 1962. Растительность Средней Азии и Южного Казахстана. Ташкент: Издательство АН УзССР. Кн. 2. 547 с.

Лавренко Е.М. 1947. Принципы и единицы геоботанического районирования // Геоботаническое районирование. М.-Л.: Издательство АН СССР. С. 9-13.

Лавренко Е.М. 1950. Основные черты ботанико-географического разделения СССР и сопредельных стран // Проблемы ботаники. М.-Л.: Издательство АН СССР. С. 530-548.

Лавренко Е.М. 1960. О Сахаро-Гобийской пустынной ботанико-географической области и ее разделении // Доклады АН СССР. Т. 134. № 1. С. 149-152.

Лавренко Е.М. 1962. Основные черты ботанической географии пустынь Евразии и Северной

Африки // Комаровские чтения. Т. XV. М.-Л.: Издательство АН СССР. 169 с.

Лавренко Е.М. 1965. Провинциальное разделение Центральноазиатской и Ирано-Туранской подобластей Афро-Азиатской пустынной области // Ботанический журнал. Т. 50. № 1. С. 3-15.

Лавренко Е.М. 1968. Об очередных задачах изучения географии растительного покрова в связи с ботанико-географическим районированием СССР // Основные проблемы современной ботаники. Л.: Наука. С. 45-69.

Лавренко Е.М., Никольская Н.И. Ареалы некоторых центральноазиатских и северотуранских видов пустынных растений и вопрос о ботанико-географической границе между Средней и Центральной Азией // Ботанический журнал. 1963. Т. 49. № 12. С. 1741-1761.

Ларин И.В. 1927. Растительные зоны средней части Уральской губернии // Журнал Русского Ботанического Общества. М.-Л.: Государственное Издательство. Т. 12. № 1-2. С. 5-12.

Ларин И.В. Агабабян Ш.М., Андреев В.Н., Матвеева Е.П., Нечаева Н.Т. 1968. Рациональное использование, поверхностное улучшение и коренное преобразование природных кормовых угодий // Основные проблемы современной ботаники. Л.: Наука. С. 95-103.

Ладыгина Г.М., Литвинова Н.П. 1990. Обзорное картографирование гор Средней Азии // Геоботаническое картографирование 1990. Л.: Наука. С. 3-38.

Нечаева Н.Т., Момотов И.Ф. 1984. Научные основы и методы создания искусственных пастбищных экосистем в аридной зоне // Ресурсы биосферы пустынь Средней Азии и Казахстана. М.: Наука. С. 161-170.

Нечаева Н.Т. 1954. Засемененность пастбищ Каракумов и влияние выпаса на выделку семян // Пустыни СССР и их освоение. М.-Л.: Издательство АН СССР. Т. 2. С. 370-391.

Никольская Н.И. 1984. Растительность солончаков на «Карте растительности СССР м. 1 : 4 000 000 для вузов» // Геоботаническое картографирование 1984. Л.: Наука. С. 20-25.

Огуреева Г.Н. 1991. Ботанико-географическое районирование СССР. М.: Издательство МГУ. 80 с.

Прозоровский А.В. 1940. Полупустыни и пустыни СССР // Растительность СССР. М.-Л.: Издательство АН СССР. Т. 2. С. 207-480.

Прозоровский А.В., Малеев В.П. 1947. Азиатская пустынная область // Геоботаническое районирование СССР. М.-Л.: Издательство АН СССР. С. 111-147.

Рачковская Е.И. 1993. Растительность Гобийских пустынь Монголии. СПб.: Наука. 134 с.

Рачковская Е.И., Сафронова И.Н. 1994. Новая карта ботанико-географического районирования Казахстана и Средней Азии в пределах пустынной области // Геоботаническое картографирование 1992. СПб. С. 33-49.

Рачковская Е.И., Сафронова И.Н., Храмцов В.Н. 1990. К вопросу о зональности растительного покрова пустынь Казахстана и Средней Азии // Ботанический журнал. Т. 75. № 5. С. 17-26.

Рачковская Е.И., Сафронова И.Н., Храмцов В.Н., Акжигитова Н.И., Бердыев Б.Б., Востокова Е.А., Вышивкин Д.Д., Каленов Г.С., Калибернова Н.М., Курочкина Л.Я., Макулбекова Г.Б., Никольская Н.И., Новикова С.С., Огарь Н.П., Плисак Р.П. 1989. Проект легенды мелкомасштабной карты растительности пустынь Казахстана и Средней Азии // Геоботаническое картографирование 1989. Л.: Наука. С. 3-39.

Родин Л.Е., Рубцов Н.И. 1956. Полукустарничковые полынные и солянковые пустыни // Растительный покров СССР: пояснительный текст к «Геоботанической карте СССР М. 1 : 4 000 000». М.-Л.: Издательство АН СССР. Т. 2. С. 731-797.

Рубцов Н.И. 1952. Растительный покров Казахстана // Очерки по физической географии Казахстана. Алма-Ата: Издательство АН КазССР. С. 385-451.

Сафронова И.Н. 1986. Карта растительности Мангышлака // Геоботаническое картографирование 1986. Л.: Наука. С. 41-55.
Сафронова И.Н. 1996. Пустыни Мангышлака (очерк растительности) // Труды Ботанического института РАН. Вып. 18. СПб. 212 с.
Сафронова И.Н. 2002. О Прикаспийской подпровинции Сахаро-Гобийской пустынной области // Ботанический журнал. Т. 87. № 3. С. 57-62.
Сочава В.Б. 1952. Основные положения геоботанического районирования // Ботанический журнал. Т. 37. № 3. С. 349-361.
Сочава В.Б. 1964. Макет новой карты растительности мира // Геоботаническое картографирование 1964. М.-Л.: Наука. С. 3-16.
Сочава В.Б. 1966. Районирование и картография растительности // Геоботаническое картографирование 1966. М.-Л.: Наука. С. 3-13.
Сочава В.Б. 1979. Растительный покров на тематических картах. Новосибирск: Наука. 190 с.
Юннатов А.А. 1968. Об очередных задачах геоботанического картографирования // Основные проблемы современной ботаники. Л.: Наука. С. 69-75.

BOTANICAL-GEOGRAPHIC DIVISION OF THE TURAN DESERTS AS THE BASE OF SUSTAINABLE NATURE USE

© 2010. I.N. Safronova

V.L. Komarov Botanical Institute of Russian Academy of Sciences
Russia, 197376 Saint-Petersburg, Prof. Popova str., 2. E-mail: irina.safronova.spb@gmail.com

Abstract. N.T. Nechaeva believed that in order to be successful in restoration of natural potential of plant cover it is necessary to reveal the essential regularities of structure and dynamics in various types of pastures.

The synthesis of knowledge of plant cover is botanical-geographic division of territory at the base of vegetation maps. The first division of the zone of temperate deserts was proposed in 1947 on the map of geobotanical division of the USSR. In 1994 the map of botanical-geographic division of deserts in Kazakhstan and Middle Asia based upon small-scale vegetation map was published.

The great actual material obtained for 60 years, the analysis of numerous maps and literature issues, data of interpretation of small-scale space photos permitted to diverge from some traditional ideas on regularities of desert vegetation, to correct the zonal, subzonal, provincial limits and boundaries of circuits.

The wide recognition of the desert vegetation type, closed to that of V.B. Sochava, was accepted. The idea of the zonal features of plant communities not only on plains but in some other environments was expressed long ago. On the above map it was shown that the edaphic variants are specific for each subzone. It was determined that latitudinal features are inherent also in azonal vegetation of solonchaks, sands and river valleys. The role of ephemers and grasses in desert zone on plains of Caspian region and Turan was appraised another way.

As a result it was succeeded to compile the more detailed map of vegetation division than earlier one. This map presents nearly twice more circuits then map of geobotanical regionalization of the USSR (1947), maps by N.A. Rubtsov (1952), E.P. Korovin (1962) and some more than map by B.A. Bykov (1975).

This map emphasizing the specificity of different desert regions will be undoubtedly useful for the economic use of the territory.

Key words: maps, subdivision, desert type of vegetation, latitudinal subzones, edaphic variants, provinces.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 2 (42), с. 54-64

К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Н.Т. НЕЧАЕВОЙ

УДК 599(924.86)630.181.32

РОЛЬ ВЫПАСА ЖИВОТНЫХ И СТЕПНЫХ ПАЛОВ В КРУГОВОРОТЕ АЗОТА И ЗОЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В СТЕПНЫХ ПАСТБИЩНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ[1]

© 2010 г. Б.Д. Абатуров*, Н.Ю. Кулакова**

**Учреждение Российской академии наук*
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
Россия, 119071 Москва, Ленинский проспект, д. 33. E-mail: abaturov@sevin.ru
***Учреждение Российской Академии наук Институт лесоведения РАН*
Россия, 143030 Московская обл., Одинцовский р-н, с. Успенское, ул. Советская, д. 21.
E-mail: nkulakova@mail.ru

Реферат. В мертвой растительной массе степной экосистемы удерживается около 50-160 кг/га азота и 400-950 кг/га минеральных веществ. Пастбищные млекопитающие освобождают из надземной фитомассы около 15 кг/га доступных форм азота, что близко величинам микробной азотфиксации. При отсутствии пастьбы под влиянием степных пожаров теряются подвижные формы азота, равные по количеству или превосходящие микробную азотфиксацию.

Ключевые слова: степные пастбища, растительноядные млекопитающие, круговорот питательных веществ, запасы азота в подстилке, легкогидролизуемый азот, легконитрифицируемый азот, степные пожары, масса фекалий на пастбищах.

Азот – один из важнейших жизненно необходимых элементов в биосфере. При всем обилии азота в окружающей среде количество его доступных для живых организмов форм крайне ограничено. Практически единственным источником доступного азота для почти всех живых организмов служит микробная азотфиксация. Накопление доступных форм азота, поступающих в биосферу в результате азотфиксации, зависит от многих физических и биологических факторов, в том числе от интенсивности биологического круговорота, заключающегося в использовании растительностью почвенных запасов доступных соединений азота, многоэтапного их преобразования на различных трофических уровнях и перевода в подвижные формы, доступные для повторного использования растениями. Необходимым условием биологического круговорота выступают процессы разложения и минерализации растительного органического материала и освобождения связанных в нем соединений биологически активного азота.

Известно, что одним из условий устойчивого функционирования экосистем выступает сбалансированное соотношение между синтезом (накоплением) растительного органического вещества и его деструкцией (разложением и минерализацией). Функции разложения и минерализации осуществляются преимущественно организмами редуцентами (микроорганизмы, беспозвоночные животные-сапрофаги, грибы). Однако, в степных экосистемах, где пониженная в результате аридности климата функциональная активность редуцентов сочетается с достаточно высокой продуктивностью травяной растительности,

[1] Исследования выполнены на Джаныбекском стационаре Института лесоведения РАН при финансовой поддержке РФФИ (09-04-00125), Программы фундаментальных исследований Президиума РАН "Биоразнообразие: инвентаризация, функции, сохранение» и Программы Отделения биологических наук РАН «Биологические ресурсы России: Оценка состояния и фундаментальные основы мониторинга».

нарушается баланс между синтезом и деструкцией растительной органики. Ее разложение и минерализация уступает по скорости продуцированию, что служит, при отсутствии пастбищных животных, причиной активного накопления мертвой растительной массы (рис. 1). Очевидно, накопление мертвой растительности (степного войлока) при отсутствии пастбищных животных – закономерное явление, характерное для степных экосистем с достаточно высокой продуктивностью растительности и пониженной активностью редуцентов.

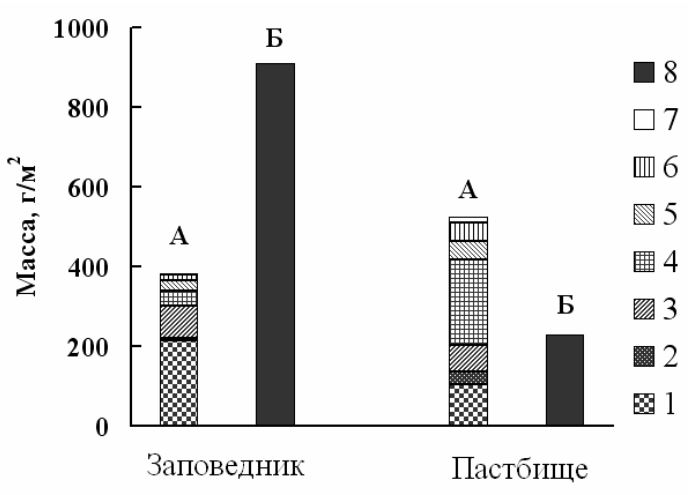

Рис. 1. Живая (А) и мертвая /подстилка/ (Б) надземная растительная масса в степных разнотравно-злаковых ассоциациях на заповедном участке и на пастбище (Джаныбек, август 2000 г.). 1 – ковыли (*Stipa* spp.), 2 – типчак (*Festuca valesiaca*), 3 – житняк гребневидный (*Agropyron pectinatum*), 4 – люцерна степная (*Medicago romanica*), 5 – подмаренник русский (*Galium ruthenicum*), 6 – полынь австрийская (*Artemisia austriaca*), 7 – прочие виды, 8 – мертвая масса (степная подстилка).

Fig. 1. Alive (A) and dead / litter (Б) above-ground plant mass in steppe herbaceous-gramineous associations on the reserved plot and the pasture (Dzhanybek, August 2000). 1 – *Stipa* spp., 2 – *Festuca valesiaca*, 3 – *Agropyron pectinatum*), 4 – *Medicago romanica*, 5 – *Galium ruthenicum*, 6 – *Artemisia austriaca*), 7 – other species, 8 – mort mass (steppe leaf litter).

Важнейший средообразующий эффект мертвой растительной массы заключается в том, что в ней удерживается в связанном состоянии большое количество элементов минерального питания растений и прежде всего азота, которые в итоге исключаются из биологического круговорота. Материал степного войлока (по данным для луговой степи Центральночерноземного заповедника) содержит от 0.91 до 1.69% азота, 7.26-10.23% зольных веществ (Афанасьева, 1966). При постоянном запасе мертвого растительного материала, достигающего в заповедных степных участках 90 ц/га (Быстрицкая, Осычнюк, 1975; Семенова-Тян-Шанская, 1977; Абатуров, 2001), в нем удерживается и исключается из биологического круговорота около 50-160 кг/га азота и 400-950 кг/га минеральных веществ, связанных в растительной органике. Казалось бы, эти величины составляют лишь незначительную долю от их содержания в корнеобитаемой толще почвы. В пустынно-степных (лугово-каштановых и солонцовых) почвах Северного Прикаспия (Джаныбекский стационар) в слое почвы мощностью 0-30 см содержится 6400-10800 кг/га общего азота (Кулакова, 2008). Однако нужно учитывать, что бóльшая часть этого азота находится в почвенном органическом веществе (гумус), в неразложившейся корневой массе растений, т. е. в связанном состоянии, недоступна растениям и не участвует в биологическом круговороте. В то же время содержание легкогидролизуемых соединений азота, которые последовательно при благоприятных гидротермических условиях переходят в доступные формы, не превышает 6% от общего азота, а их запасы в почве – не более 400-500 кг/га (рис. 2). Более того, количество легконитрифицирующихся, наиболее подвижных и доступных растениям форм азота в почве не превышает 220-230 кг/га, т. е. лишь немного

больше, чем консервируется в степной подстилке. Безусловно, растения в процессе вегетации максимально извлекают эти соединения из почвы и в данных условиях накапливают их в мертвой растительной массе, исключая из биологического круговорота.

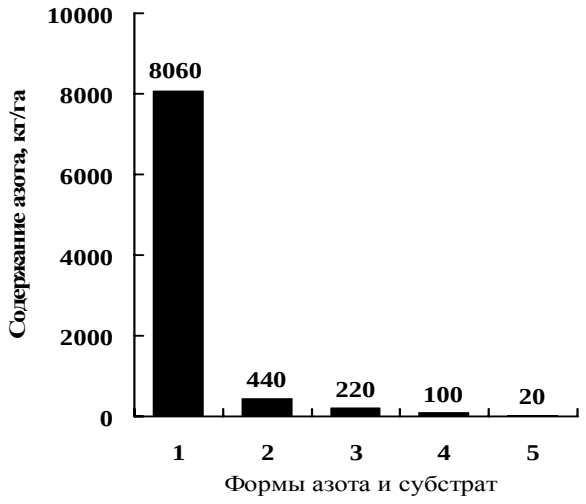

Рис. 2. Запасы различных форм азота в почве, в степной подстилке и в надземной фитомассе: 1 – общий азот в слое 0-30 см лугово-каштановой почвы; 2 – легкогидролизуемый азот там же; 3 – легконитрифицирующийся азот там же; 4 – азот в степной подстилке; 5 – азот в надземной фитомассе (Кулакова, 2008). **Fig. 2.** Stocks of different nitrogen forms in soils, steppe litter, and above-ground phytomass: 1 – total nitrogen in 0-30 cm layer of meadow-chestnut soil; 2 – readily hydrolyzable nitrogen, ibid; 3 – readily nitrifiable nitrogen, ibid; 4 – nitrogen in the steppe litter; 5 – nitrogen in above-ground phytomass (Kulakova, 2008).

В этих условиях важнейшее значение для функционирования экосистем приобретает жизнедеятельность животных фитофагов, особенно растительноядных млекопитающих, которые в данном случае берут на себя функции редуцентов. Эти животные на степных пастбищах потребляют основную часть надземной растительной массы, перерабатывают ее в процессе пищеварения и метаболизма и в полном объеме возвращают в окружающую среду (Абатуров, 1979). В степной экосистеме при пастбищном использовании растительноядные млекопитающие потребляют за год до 60-70% надземной растительной массы, в которой содержится около 2.3% азота и 6% зольных веществ, или приблизительно 15 кг/га азота и 41 кг/га зольных веществ (табл. 1).

Таблица 1. Динамика азота и зольных веществ под влиянием растительноядных млекопитающих в степной экосистеме (Северный Прикаспий, Джаныбекский стационар, по: Абатуров, 1984; Абатуров и др., 1998). **Table 1.** Dynamics of nitrogen and ash elements affected by phytophagous mammals in the steppe ecosystem (northern Cis-Caspian, Dzhanybek station, from Abaturov, 1984; Abaturov et al., 1998).

Показатели		Сухая масса, кг/га	Азот		Зола	
			%	кг/га	%	кг/га
Надземная фитомасса		960±357	2.1±0.03	20.2	6.65±0.10	63.8
Потребленная растительность, в год		670	2.3±0.43	15.4	6.17±0.28	41.4
Выделение животными, в год	непереваренные остатки	335	2.2±0.06	7.4	9.50±0.13	45.6
	моча	-	-	8.0	-	-
	Всего	-	-	15.4	-	-

Важно учитывать, что потребленная и переработанная фитофагами масса возвращается в окружающую среду в двух кардинально различающихся формах: в виде твердых непереваренных растительных остатков (экскрементов) и в растворимой или газообразной форме с жидкими выделениями и газами. При этом, поскольку переваримость корма у пастбищных млекопитающих варьирует обычно в пределах 40-70%, то в виде

непереваренных остатков растительноядные млекопитающие выделяют от 30 до 60% потребленного растительного материала. Остальная часть (40-70%) полностью или частично расщепляется и минерализуется в процессе метаболизма в организме животных и выделяется наружу преимущественно в жидкой (с мочой) и в газообразной форме в виде доступных растениям простых органических и минеральных соединений (углекислый газ, метан, аммиак, мочевина, минеральные вещества и т. д.; табл. 2). В данном случае участие млекопитающих в разложении потребленного растительного органического вещества проявляется не только в образовании непереваренных остатков корма, но в бóльшей степени в полном его расщеплении и минерализации в процессе метаболизма в их организме.

Таблица 2. Примерные величины различных форм выделения веществ пастбищными растительноядными млекопитающими (% от потребленной массы; по материалам: Иванова, Вебер, 1977; Абатуров, 1979). **Table 2.** Approximate values of different forms of excrements of pasture herbivorous mammals (% of the mass consumed; from the data of Ivanov, Veber, 1977; Abaturov, 1979).

Тип выделения	Азот, %	Углерод, %	Минеральное вещество, %			
			калий	кальций	фосфор	всего (зола)
С непереваренными остатками (фекалии)	20-40	40-50	4	59	67	60
В жидкой форме (моча и др.)	45-60	3-5	90	1-3	14	39
С дыханием (CO_2)	0	40-50	0	0	0	0
С метаном (CH_4)	0	3	0	0	0	0

В виде непереваренных остатков возвращается 20-40% всего годичного урожая надземной растительной массы. По нашим данным на пастбищах восточной Монголии комплексом домашних и диких копытных ежегодно откладывается до 140 кг/га непереваренных остатков (Абатуров и др., 2008). Непереваренные остатки, как отмечено выше (табл. 1), содержат около 2.2% азота и 9.5% зольных веществ, при этом их содержание в отложенных за год фекалиях составляет соответственно 7 и 46 кг/га. Весьма важно, что основа этой непереваренной массы по своим свойствам мало отличается от обычного растительного опада, более того, даже значительно превосходит его по устойчивости к биологическому и физическому разрушению. Дело в том, что основная часть важнейших химических веществ (азотистые соединения и биогенные минеральные вещества) уже извлечена животными из кормовой массы в процессе пищеварения и оставшийся непереваренный материал оказывается, во-первых, обедненным подвижными соединениями, во-вторых, весьма устойчив к внешним воздействиям, слабо поддается деструкции, и его разложение протекает крайне медленно. Следует отметить, что почти половина этой массы состоит из такого крайне инертного соединения, неподдающегося деструкции, как лигнин, тогда как в живых растениях его содержание не превышает 20%. Потери свежеотложенной массы экскрементов диких и домашних копытных в степях Монголии по нашим оценкам за первый год составили всего 14-19% (Дмитриев и др., 2005). У сайгаков в полупустыне Северного Прикаспия такие потери в первый год были такими же (20%; Абатуров, 1984). Очевидно, эти потери обязаны выщелачиванию из экскрементов той части потребленных химических веществ, которые были усвоены и метаболизированы в организме животных. Известно, что некоторая часть продуктов метаболизма выводятся из организма именно с непереваренными остатками.

В последующие годы интенсивность потерь еще более снижается. За 3 года наблюдений

суммарные потери массы экскрементов разных животных составили всего 26-37% (рис. 3). Можно заключить, что в условиях степной экосистемы происходит постоянное накопление в почве неразложившейся органической массы экскрементов. Очевидно, материал экскрементов со временем, постепенно разрушаясь и измельчаясь, накапливается в почве в неразложившемся состоянии, что подтверждается также и микроморфологическими исследованиями почв (Голованов и др., 2004). Интересно, что и в условиях гумидного климата скорость деструкции экскрементов млекопитающих также весьма низка. В таежных лесах (Новгородская обл.) потери массы экскрементов лосей за 4-6 лет составили всего 64-89%, а в условиях субарктики за 4 года – только 53% (Малафеев, Кряжимский, 1990; Kuznetsov, 2002).

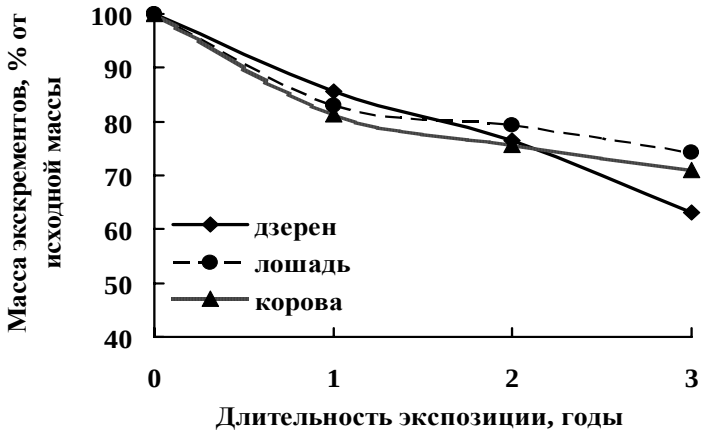

Рис. 3. Динамика массы экскрементов (фекалий) в разнотравно-злаковой степи восточной Монголии за 3-х летний период наблюдений (Дмитриев и др., 2005; Dmitriev et al., 2005).
Fig. 3. Dynamics of excrement mass (feces) in herbaceous-gramineous steppe of eastern Mongolia during 3-year observation period (Dmitriev et al., 2005).

Таким образом, основная часть химических веществ в непереваренной (фекальной) массе находится в малоподвижной и труднодоступной форме. Весьма важно, что часть фосфора и кальция, а также почти весь калий здесь подвижны, очевидно, быстро вымываются и становятся доступными растениям. Значительная часть потребленного и метаболизированного азота (до половины потребленного) также выводится с фекалиями, частично находясь в растворимой форме, способной быстро вымываться. По нашим данным в свежих фекалиях малого суслика содержалось 0.15 г нитратного азота (NO_3) на 1 кг фекалий, тогда как уже через месяц его содержание снизилось до 0.04 г (Кулакова, 2008). Запас легконитрифицирующегося азота в экскрементах суслика составил 1.2 г NO_3 – на 1 кг экскрементов, что составляет около 6% от содержания общего азота, а в экскрементах лошади – 1.3 г, что составляет около 7% от содержания общего азота. Очевидно, именно эти подвижные соединения обеспечивают те отмеченные выше 14-19% годичных потерь массы экскрементов. Однако основной материал фекалий устойчив к внешним воздействиям и сохраняется длительное время.

Иная картина наблюдается в случае переваренной и усвоенной части растительного корма, на долю которой приходится, как отмечено выше, 40-70% от потребленной массы, а по отношению ко всей надземной части растительной продукции пастбищ она составляет приблизительно 30-50%. Этот материал подвергается процессам метаболизма, глубокого расщепления и минерализации и в виде простых органических и минеральных соединений возвращается в окружающую среду (табл. 3). При этом в газообразном виде выделяется основная часть метаболизированного углерода в форме CO_2 и CH_4, с мочой – основная часть продуктов азотного и минерального обмена (табл. 2). В данном случае примерно 30% углерода, связанного во всей надземной растительной массе, освобождается пастбищными млекопитающими и выделяются в виде углекислого газа и метана в окружающую среду.

Что касается азотистых соединений, то основная часть всего потребленного органического азота усваивается в процессе пищеварения и в виде продуктов метаболизма (мочевина, аммиак) поступает в почву, где переходит в формы, доступные растениям (табл. 3). Таким образом, при пастбищном использовании растительности около 30-40% азота из всего запаса надземной части растений ежегодно расщепляется животными в процессе метаболизма и возвращается в окружающую среду в растворимой форме. Этим путем в почву ежегодно в доступной растениям форме возвращается около 15 кг/га азота (табл. 1).

Из всей потребленной массы зольных элементов (фосфор, калий, кальций, сера и др.) с мочой выделяется около 40%, причем подавляющее их количество приходится на долю калия (табл. 2). Характерно, что большая часть эндогенного фосфора и кальция, освобождающихся в процессе метаболизма, выводится наружу с фекалиями, т. е. тоже в подвижном состоянии и, очевидно, быстро вымываются из фекалий. В частности около 10% кальция, содержащегося в фекалиях, приходится на метаболизированный кальций. В целом около 35% зольных элементов, содержащихся в надземной растительной массе пастбищ, высвобождается животными и в доступной растениям форме возвращается в почву (Абатуров, 1979, 1984).

Таблица 3. Состав азотистых продуктов распада в моче некоторых животных. **Table 3.** Composition of nitrogenous decay products in the urea of some animals.

Животное		Азот различных фракций, % ко всему азоту мочи				Источник
		аммиак	мочевина	мочевая кислота	креатин и креатинин	
Лось	лето	0.8	68.3	1.6	5.4	Иванова, Вебер, 1977
	зима	55.2	31.0	3.0	6.9	
Северный олень	лето	10.0	66.0	1.5	3.0	Иванова, Вебер, 1977
	зима	11.9	46.3	1.0	7.3	
Утка		3.2	4.2	71.9	-	Коштоянц, 1950
Дождевой червь		20.4	38.1	следы	15.8	

Таким образом, в результате жизнедеятельности пастбищных растительноядных млекопитающих, прежде всего в результате метаболизма в организме животных, происходит освобождение элементов питания растений (азот, калий, фосфор и т. д.), удерживаемых в растительной органической массе, благодаря чему эти вещества в доступной растениям форме возвращаются животными в окружающую среду и вновь вовлекаются в биологический круговорот. Тем самым пастбищные животные обеспечивают более высокую скорость оборота веществ, препятствуют накоплению мертвой растительной массы, удержанию в ней и исключению азота и элементов минерального питания растений из биологического круговорота. В этом проявляется роль пастбищных млекопитающих как редуцентов органического вещества в пастбищных экосистемах.

Как известно, отсутствие или малое количество пастбищных млекопитающих в степных экосистемах сопровождается накоплением мертвой растительной массы. Однако в природных экосистемах в аридных условиях мертвая растительная масса обычно сохраняется непродолжительное время, ее накопление неизбежно прерывается пожарами. Степные палы – естественное закономерное явление, широко распространенное в

экосистемах с повышенной аридностью климата и высоким накоплением мертвой растительности (саванны, чаппараль, прерии, степи; Жерихин, 1995). В степной зоне Украины, России и Казахстана в последние десятилетия в связи с ослаблением пастбищной нагрузки, а также под влиянием климатических изменений степные пожары стали обычным явлением (Шилова и др., 2007; Золотокрылин, Виноградова, 2007; Ларионов и др., 2008). В этом случае круговорот элементов, связанных с растительной органической массой, приобретает особую форму.

Прежде всего, пожары сопровождаются потерями летучих веществ, в частности азотистых соединений. Известно, что азот улетучивается при температуре уже 400 ºС (Frost, Robertson, 1987). Если в результате жизнедеятельности животных практически все потребленные азотистые соединения и все зольные элементы в том или ином виде возвращаются в почву, то под влиянием огня соединения азота, содержащиеся в надземной растительной массе, полностью разрушаются и выносятся из экосистемы; и наоборот, зольные элементы освобождаются из растительной органики и почти в полном объеме возвращаются в почву. Выше мы уже показали, что в степной экосистеме в годичном урожае надземной фитомассы (900 кг/га) содержится около 20 кг/га биологически активного азота. В результате пожаров эта масса азота переводится в газообразное состояние и полностью теряется для биологического круговорота (табл. 4). Характерно, что эта величина примерно равна ежегодному поступлению в почву азота в результате микробной азотфиксации и с атмосферными осадками (15 и 6 кг/га соответственно; рис. 4).

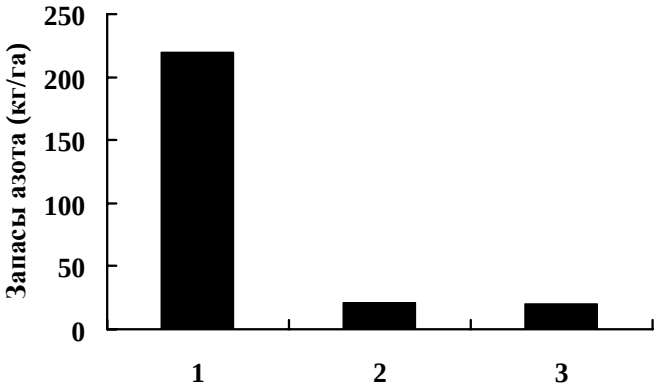

Рис. 4. Запасы легконитрифицирующегося доступного растениям азота в корнеобитаемом (0-30 см) слое почвы (1), ежегодное поступление в результате микробной азотфиксации и с атмосферными осадками (2), годичные потери с огнем (3). **Fig. 4.** Stocks of readily nitrifiable and available for plants nitrogen in the root-habitated (0-30 cm) soil layer (1), annual input due to microbial nitrogen fixation and atmospheric precipitations (2), annual losses with fire (3).

И наоборот, минеральные (зольные) элементы, содержащиеся в растительной массе, после сгорания растительности почти в полном объеме и в доступной растениям форме поступают в почву и вновь включаются в биологический круговорот. Лишь небольшая часть улетучивается с пеплом, но и она так или иначе оседает и попадает в почву.

Потери органического азота при степных пожарах пропорциональны количеству сгоревшей растительной массы. В саваннах Африки ежегодные потери азота от пожаров по данным разных авторов варьируют от 4 до 33 кг/га, а суммарное поступление азота в результате микробной азотфиксации и с атмосферными осадками – от 3 до 33 кг/га (Frost, Robertson, 1987). Таким образом, практически весь доступный азот, поступающий в почву в результате микробной азотфиксации, под влиянием огня практически полностью теряется. Вместе с тем величина потерь меньше, чем содержание доступных растениям соединений азота в корнеобитаемой толще почвы (200 кг/га). К сказанному следует добавить, что в почве после пожаров значительно интенсивнее развиваются процессы нитрификации, почва под влиянием пожаров интенсивнее обогащается подвижными формами азота (Hobbs et al., 1991; Shiqiang et al., 2001; Johnson, Matchet, 2001). Казалась бы, потери азота в результате пожаров

неощутимы для биологического круговорота и для обеспеченности растений доступными формами азота. Однако нужно иметь в виду, что все потери совершаются в крайне короткие сроки, тогда как азотфиксация в рассматриваемом объеме растягивается на длительный срок. То же относится и к переводу содержащегося в почве органического азота в подвижные доступные растениям формы даже при учете значительного ускорения процессов нитрификации на участках почвы, пройденных огнем. Так или иначе, почва сразу после пожаров в течение определенного времени оказывается обедненной доступными формами азота, что, очевидно, отражается на обеспеченности растений азотом и в итоге на их продуктивности. По нашим оценкам в саванне Африки (Эфиопия, междуречье Баро-Акобо), где ежегодно по окончании вегетации в начале сухого сезона (ноябрь-декабрь) сгорает вся масса травяной растительности (около 20 т/га), всходы трав, появляющиеся сразу после огня, а также и зеленые травы в последующий вегетационный сезон оказываются крайне обедненными азотом (0.86%; Абатуров, 1993), тогда как в растительности нетронутой огнем саванны содержание азота составляет в среднем 3.1% (Berry, Louw, 1982). Сходная картина наблюдается в настоящее время и в Калмыкии (Черные земли), где в последние десять лет ежегодно летом бывает охвачено огнем до половины площади пастбищ и содержание азота в пастбищных растениях по нашим оценкам оказывается заметно сниженным: в 2000 г., когда пожары были еще редки, средняя концентрация азота в зеленых растениях составляла 2.1 %, тогда как в 2006-2007 гг. при ежегодных пожарах – всего 1.6 %.

Таблица 4. Баланс азота и зольных веществ в степной экосистеме, подверженной пожарам (Северный Прикаспий). **Table 4.** Balance of nitrogen and ash elements in the steppe ecosystem subjected to fires (Northern Cis-Caspian).

Показатели		Органическое вещество, кг/га	Азот		Зола	
			%	кг/га	%	кг/га
Содержится в надземной фитомассе		960±357	2.1±0.03	20.2	6.65±0.10	63.8
Поступает в экосистему в год	в результате микробной азотфиксации	-	-	14	-	-
	с атмосферными осадками	-	-	6.5	-	-
	Всего	-	-	20.5	-	-
Выносится с огнем во время степного пожара		900	-	18.9	-	-
Поступает в почву из сгоревшей фитомассы после пожара		-	-	-	-	60

Из всего сказанного следует, что степные экосистемы обладают особой спецификой биологического круговорота веществ, связанной с высокой интенсивностью накопления растительной органической массы и пониженной из-за неблагоприятных гидротермических условий активностью редуцентов (микроорганизмов и почвенных беспозвоночных-сапрофагов). Ее суть в том, что в степной экосистеме в связи с пониженной активностью почвенных микроорганизмов и животных-сапрофагов для поддержания положительного баланса азотистых соединений и минеральных веществ оказывается необходимой постоянная жизнедеятельность животных фитофагов, прежде всего растительноядных млекопитающих. Потребляя основную часть урожая надземной растительной массы и связанные в ней азотистые соединения и зольные вещества, они перерабатывают их в процессе пищеварения и метаболизма и в полном объеме возвращают их в почву. При этом

большая часть этих веществ минерализуется в процессе метаболизма, поступает в почву в подвижном состоянии, доступном для использования растениями. Тем самым ускоряется биологический круговорот азота и зольных элементов, возрастает обеспеченность растений важнейшими питательными веществами.

При отсутствии или низкой численности животных фитофагов биологический круговорот и в целом функционирование степных и подобных им экосистем оказывается под неизбежным влиянием огня. В этом случае развиваются два противоположных процесса. Минеральные вещества быстро освобождаются из мертвой растительной органической массы, поступают в почву, сразу же становятся доступными растениям и включаются в круговорот. Азотистые соединения, находящиеся в надземной фитомассе, под влиянием огня улетучиваются и почти полностью исключаются из биологического круговорота и в целом из экосистемы. И хотя эти потери уравновешиваются процессами микробной азотфиксации и биологической нитрификации азота почвы, биологический круговорот в степной экосистеме в случае постоянных пожаров неизбежно обедняется азотом.

Запасы подвижных легкодоступных соединений азота в корнеобитаемой толще почвы крайне малы и почти полностью поглощаются растениями в процессе вегетации. В случае использования растительной массы пастбищными млекопитающими азот, находящийся в надземной части растительной продукции, практически весь минерализуется животными, возвращается в почву в доступной растениям форме, что обеспечивает увеличение скорости биологического круговорота азота, способствует увеличению его доступных растениям форм в почве и в целом поддерживает положительный баланс биологического круговорота азота в пастбищной экосистеме. И, наоборот, в случае пожаров эти наиболее подвижные формы почвенного азота, поступающие в надземную часть фитомассы, сразу же выносятся из экосистемы и полностью исключаются из биологического круговорота. И хотя их запас в почве восстанавливается в результате процессов микробной азотфиксации и минерализации органического азота почвы, тем не менее, в степных экосистемах в силу неблагоприятных гидротермических условий процессы восстановления замедлены, что, очевидно, затормаживает круговорот азота и в конечном итоге снижает запасы его подвижных доступных растениям форм в почве и в экосистеме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абатуров Б.Д. 1979. Роль млекопитающих в минерализации растительной органики // 2-й съезд всесоюзного Териологического общества. Пленарные доклады. М. С. 3-13.

Абатуров Б.Д. 1984. Млекопитающие как компонент экосистем (на примере растительноядных млекопитающих в полупустыне). М.: Наука. 286 с.

Абатуров Б.Д., Петрищев Б.И., Колесников М.П., Субботин А.Е. 1998. Сезонная динамика кормовых ресурсов и питание сайгака на естественном пастбище в полупустыне // Успехи современной биологии. Том 118. Выпуск 5. С. 564-584.

Абатуров Б.Д. 1993. Качество кормов и их усвоение некоторыми свободноживущими растительноядными млекопитающими в африканской саванне (Эфиопия) в сухой сезон // Зоологический журнал. Том 72. Выпуск 1. С. 120-130.

Абатуров Б.Д. 2001. Экологические последствия пастьбы копытных млекопитающих для экосистем полупустыни // Экологические процессы в аридных экосистемах. XIX чтения памяти академика В.Н. Сукачева. С. 57-83.

Абатуров Б.Д. 2006. Пастбищный тип функционирования степных и пустынных экосистем // Успехи современной биологии. Том 126. № 5. С. 435-447.

Абатуров Б.Д., Дмитриев И.А., Жаргалсайхан Л., Омаров К.З. 2008. Утилизация фитомассы и

отложение экскрементов копытными млекопитающими на степных пастбищах Восточной Монголии // Известия РАН. Серия биологическая. № 3. С. 350-359.

Абатуров Б.Д., Петрищев Б.И., Колесников М.П., Субботин А.Е. 1998. Сезонная динамика кормовых ресурсов и питание сайгака на естественном пастбище в полупустыне // Успехи современной биологии. Том 118. Выпуск 5. С. 564-584.

Афанасьева Е.А. 1966. Черноземы Средне-Русской возвышенности. Москва: АН СССР. С. 259.

Базилевич Н.И., Семенюк Н.В. 1983. Опыт количественной оценки природной и антропогенной составляющих функционирования пастбищных экосистем // Известия АН СССР. Серия географическая. № 6. С. 46-62.

Базилевич Н.И., Титлянова А.А. 1978. Особенности функционирования травяных экосистем (некоторые итоги работ МБП в СССР и в других странах) // Журнал общей биологии. Том 39. № 1. С. 34-52.

Быстрицкая Т.Л., Осычнюк В.В. 1975. Почвы и первичная биологическая продуктивность степей. М.: Наука, 109 с.

Голованов Д.Л., Казанцева Т.И., Ямнова И.А. 2004. Природные и антропогенные процессы деградации почвенного покрова пустынных степей Монголии (на примере сомона Булган) // Аридные экосистемы. Том 10. № 24-25. С. 162-171.

Дмитриев И.А., Омаров К.З., Абатуров Б.Д. 2005. Накопление и деструкция экскрементов пастбищных млекопитающих в степях Восточной Монголии // Биологийт хурээлэн эрдэм шинжилгээний. Битээл. № 25. Улаанбаатар. С. 181-185.

Золотокрылин А.Н., Виноградова В.В. 2007. Соотношение между климатическим и антропогенным факторами восстановления растительного покрова юго-востока европейской России // Аридные экосистемы. Том 13. № 3-4. С. 17-26.

Жерихин В.В. 1995. Природа и история биома средиземноморского типа // Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. Выпуск 2. М.: ПИН РАН. С. 95-100.

Иванова Г.М., Вебер А.Э. 1977. Северный олень и лось в биогеоценозе тайги европейского севера // Зоологический журнал. Том 56. Выпуск 9. С. 1389-1396.

Коштоянц Х.С. 1950. Основы сравнительной физиологии. Том 1. М.-Л.:АН СССР. 523 с.

Кулакова Н.Ю. 2008. Влияние искусственных лесных экосистем на состояние основных элементов питания в почвах глинистой полупустыни Северного Прикаспия (на примере Джаныбекского стационара). Автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.16. М. 24 с.

Ларионов К.О., Джапова Р.Р., Розенфельд С.Л., Абатуров Б.Д. 2008. Питание сайгаков *(Saiga tatarica)* на пастбищах Черных земель Калмыкии в условиях восстановительной смены растительности и остепнения // Зоологический журнал. Том 87. №.12. С. 1259-1269.

Малафеев Ю.М., Кряжимский Ф.В. 1990. Скорость разложения экскрементов лосей в субарктике // Третий международный симпозиум по лосю. Тезисы докладов. Сыктывкар. С. 35.

Ржезникова Н.Ю., Быков А.В., Линдеман Г.В. 1992. Зоогенный перенос азота в искусственные лесные насаждения и его перераспределение по почвенному профилю // Почвоведение. № 9. С. 79-81.

Семенова-Тян-Шанская А.М. 1977. Накопление и роль подстилки в травяных сообществах. Л.: Наука. 191 с.

Умаров М.М. 2001. Современное состояние и перспективы исследования микробной азотфиксации // Труды Всероссийской конференции “Перспективы развития почвенной биологии”. М.: МАКС Пресс. С.47-56.

Шилова С.А., Неронов В.В., Касаткин М.В., Савинецкая Л.Е., Чабовский А.В. 2007. Пожары

на современном этапе развития полупустыни юга России: влияние на растительность и население грызунов // Успехи современной биологии. Том 127. № 4. С. 372-386.

Berry H.H., Louw G.N. 1982. Nutritional measurements in a population of free-ranging wildebeest in Etosha National Park // Madoqua. Vol. 13. P. 101-125.

Dmitriev I.A., Omarov K.Z., Abaturov B.D. 2005. Accumulation and destruction of faeces of grazing mammals in the steppes of eastern Mongolia // Экосистемы Монголии и приграничных территорий соседних стран: природные ресурсы, биоразнообразие и экологические перспективы. Proceedings of International conference. Уланбаатар. С. 258-261.

Frost P.G.H., Rodertson F. 1987. The ecological effects of fire in savannas // Determinants of tropical savannas. (Ed. Walker B.H.). Oxford: OX8 1JJ. P. 93-140.

Kuznetsov G.V. 2002. Faeces as indicators of moose activity and role in ecosystems // Alces. Supplement 2. P. 71-76.

Johnson L.C., Matchett J.R. 2001. Fire and grazing regulate belowground processes in tallgrass prairie // Ecology. Vol. 82. № 12. P. 3377-3389.

Shiqiang Wan, Dafeng Hui, Yiqi Luo. 2001. Fire effects on nitrogen pools and dynamics in terrestrial ecosystems: a meta-analysis // Ecological Applications. Vol. 11. № 5. P. 1349-1365.

Hobbs N.T., Schimel D.S., Owensby C.E., Ojima D.S. 1991. Fire and Grazing in the tallgrass prairie: contingent effects on nitrogen budgets // Ecology. Vol. 72. № 4. P. 1374-1382.

ROLE OF ANIMAL PASTURE AND STEPPE FIRES IN THE NITROGEN AND ASH ELEMENTS CYCLING IN THE PASTURE ECOSYSTEMS

© 2010. B.D. Abaturov*, N.Yu.Kulakova**

**A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of Russian Academy of Sciences*
Russia, 119071 Moscow, Leninskyi prospect, 33. E-mail: abaturov@sevin.ru
***Institute of Forest Science of Russian Academy of sciences*
Russia, 143030 Moscow area, Odintsovskii dist., Uspenskoe, Sovetskaja str., 21. E-mail: nkulakova@mail.ru

Abstract. In the steppe ecosystems reduced due to unfavorable hydrothermal conditions activity of decomposers (microorganisms and soil invertebrates-saprophages) and sufficiently high productivity of grass vegetation is a reason of intensive accumulation of plant mort mass, which retains and excludes from biological cycling large amount of elements of plant nutrition, and first of all, available forms of nitrogen. In the steppe zone of Russia, Ukraine the material of steppe mat keeps about 50-160 kg/ha of nitrogen and 400-950 kg/ha of mineral compounds. Accumulation of plant mort mass is inevitably accompanied by steppe fires with all consequences for the biological cycling followed. In these conditions the activity of animal phytophages especially phytovorous mammals, which play roles of decomposers, is of great importance. Due to the activity of pasture mammals the compounds of nitrogen from plants consumed by animals, return to the soil in the available for plants forms. Each year pasture mammals return to the ecosystem about 15 kg/ha of available forms of nitrogen, that is close to the values of microbial fixation. In the case of steppe fires all amount of nitrogen from above-ground phytomass (about 200 kg/ha in our conditions) is taken out from the ecosystem with fire and is totally lost for biological cycling. These losses are almost equal to the values of microbial nitrogen fixation. Mineral (ash) elements from the plant mass nearly totally and in available for plants return to the soil after burning and again are included into biological cycling. Pasture animals provide higher rate of biological cycling, prevent accumulation of plant mort mass, and oppose the losses of nitrogen due to steppe fires.

Key words: steppe pastures, herbivorous mammals, nutrients cycling, stock of nitrogen in litter, readily hydrolyzable nitrogen, readily nitrifiable nitrogen, steppe burning, feces mass on pastures.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 2 (42), с. 65-75

К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Н.Т. НЕЧАЕВОЙ

УДК 911.52631.4

СОВРЕМЕННАЯ СТРУКТУРА И ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ НА ЮЖНОЙ ГРАНИЦЕ СУХИХ СТЕПЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ МОНГОЛИИ

© 2010 г. П.Д. Гунин*, С.Н. Бажа*, Е.В. Данжалова*, Г. Цэрэнханд, Ю.И. Дробышев*, Э. Ариунболд*****

**Учреждение Российской академии наук*
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
Россия, 119071 Москва, Ленинский проспект, д. 33. E-mail: monexp@mail.ru
***Институт ботаники Монгольской Академии Наук*
Монголия, 210351 Улаанбаатар, Жуковын гудамж, д. 53. E-mail: gtseren@yahoo.com
****Санкт-Петербургская Государственная Лесотехническая академия им. С.М. Кирова*
Россия, 194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., д. 5. E-mail: er_ariunbold@yahoo.com

Реферат. В статье рассматривается жизненное состояние дерновинных злаков и луков в степных экосистемах Средне-Гобийского аймака. Было выявлено, что доминантные виды злаков сухих степей *Stipa krylovii, S. klemenzii, S. gobica* в переходных условиях к пустынным степям выпадают из растительных сообществ и замещаются луками. При этом, на фоне усиливающейся аридизации климата и возрастающей пастбищной нагрузки, типичный для пустынных степей лук многокорневой – *Allium polyrrhizum* не только сохранил свой жизненный потенциал, но и показывает способность к расширению своего ареала, что в итоге приводит к смещению к северу границы растительности пустынных степей.
Ключевые слова: Средне-Гобийский аймак Монголии, степные экосистемы, аридизация климата, деградация и опустынивание пастбищ, жизненное состояние.

В последние годы, особенно после начала экономических и политических реформ 1990-х гг., на фоне усиливающейся аридизации климата неуклонно возрастают пастбищные нагрузки практически по всей территории Монголии. При этом экосистемы Средне-Гобийского аймака оказались в сильной степени подверженными синергетическому воздействию обоих этих факторов, что повлекло за собой интенсификацию развития процессов деградации и опустынивания почвенно-растительного покрова на больших площадях. Однако диагностика этих процессов изучена далеко недостаточно. Поэтому были поставлены задачи, оценить современное состояние растительного покрова основных типов степных экосистем и выявить механизм проявления процессов деградации.

Средне-Гобийский аймак расположен в центральной части Монголии и по площади является одним из самых крупных регионов в стране. Аймак является важной административной единицей в животноводческой отрасли экономики Монголии. Пастбищные земли занимают здесь более 95% его территории. В 2008 г. в аймаке насчитывалось 2040.6 тыс. голов скота.

По своему рельефу территория Средне-Гобийского аймака характеризуется распространением денудационных равнин и плато с незначительным участием островных низко- и среднегорных массивов и широкими нередко долинообразными понижениями и котловинами с мелкими озерами и солончаками. Поверхность территории в целом снижается с северо-запада на юго-восток с 1400-1800 м до 1100-1200 м.

В зональном аспекте экосистемный набор аймака является классическим примером экотонной зоны. В северо-западной оконечности аймака экосистемы представлены

умеренно-сухими степями на темно-каштановых почвах и их горных вариантах. На большей части аймака распространены сухие дерновиннозлаковые степи на каштановых почвах. Центральная часть занята переходной подзоной с опустыненными степями на различных вариантах светло-каштановых почв. Южнее проходит полоса пустынных степей на бурых пустынно-степных, солонцеватых и рыхлопесчаных почвах и песках. В крайней южной части аймака представлены экосистемы остепненных пустынь на палево-бурых почвах.

Как известно, южные варианты степей Монголии находятся в зоне недостаточного увлажнения, среднее количество осадков за год составляет 100-250 мм, из них более 60% приходится на летний период. В 70-80-е гг. XX в. интенсивные засухи повторялись здесь через 10-12 лет (Береснева, Рачковская, 1978; Гаджиев, 2002).

Методика исследования

Изучение степных экосистем Средне-Гобийского аймака было проведено в рамках исследований Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АНМ в 2009 г. в период максимального развития травостоя (июль-август). В изучаемых сообществах проводились подробные геоботанические описания на площади 100 м^2. Численность, проективное покрытие и надземная фитомасса травянистых растений определяли на площадках размером 1 м^2 в трех повторностях. У доминантов (лук *Allium polyrrhizum*, ковыли *Stipa krylovii* и *S. grandis* и ковыльки *Stipa klemenzii* и *S. gobica*) оценивали жизненное состояние на трансектах площадью 100 м^2, где визуально отмечали живые, с признаками вегетации и покоящиеся дерновины. Среди покоющихся отбирали по 10-30 дерновин для изучения анатомической структуры корней и выявления степени угнетения и гибели. Анатомическое исследование покоящихся дерновин злаков и луков проводилось в полевых условиях с помощью оптического микроскопа марки “NOVEL”. Корни покоящихся дерновин отбирали с 30-кратной повторностью из средней части дерновин и срезали их бритвой тонкой пленкой. Срезанную часть растений на препаратном стекле обрабатывали раствором синего альциана в течение 3 минут для окрашивания стенок клетки и обрабатывали раствором сафранина для окрашивания клеток. Продолжительность этой процедуры – 1 минута, после чего промывали в дистиллированной воде. После этого на подготовленный препарат накладывали смешанный раствор из глицерина и дистиллированной воды, накрывали покровным стеклом и под микроскопом определяли анатомическую структуру корней. После чего препарат снова обрабатывали 1%-ным раствором трифенилтетразолий хлористого и накрывали покровным стеклом. Под микроскопом проводили разделение клеток на живые и мертвые по апробированной методике (Еникеев и др., 1995). Живые клетки окрашивались красным или розовым цветом, при этом внутренняя структура отличалась хорошей сохранностью. Мертвые клетки не окрашивались, а анатомическая структура была сильно нарушена. На основании проведенных методических разработок было принято выделить 6 стадий угнетения: начальная стадия угнетения (дерновины с мертвыми корешками менее 20%), слабое угнетение (20-40%), среднее угнетение (40-60%) и сильное угнетение (60-80%), отмирающие дернины (80-100%) и отмершие – (100%).

Результаты исследования

Проведенное обследование основных типов степей Средне-Гобийского аймака показало, что на значительной территории происходит деградация растительных сообществ. Причем сам характер деградации растительных сообществ в каждой из подзон имеет свои особенности. Так, в сообществах умеренно-сухих степей отмечается замещение

доминантных видов дигрессивно-активными. На территории сомона Цаган-Дэлгэр на месте змеевково-тырсовых и петрофитноразнотравно-тырсовых степей сформировались холоднополынные сообщества. Важным признаком деградации и опустынивания пастбищных экосистем в подзоне сухих степей является инвазия в растительные сообщества и расширение обитания пустынно-степного вида – кустарничка *Ephedra sinica.* В наибольшей степени это характерно для территорий сомонов Гоби-Угтал, Ада-Цаг, Эрдэнэ-Далай. В опустыненных степях в юго-западной части аймака (сомоны Сайхан-Обо, Дэлгэр-Хангай, Хулд, Эрдэнэ-Далай) значительное распространение получил сорный алкалоидный и непоедаемый многолетник *Peganum nigellastrum.* Ранее эти процессы деградации были обнаружены в сомоне Булган Южно-Гобийского аймака и сомона Баян-Унджул Центрального аймака и охарактеризованы как процессы опустынивания (Бажа, 2002; Востокова и др., 2004).

В растительных сообществах пустынных степей (сомоны Гурван-Сайхан и Ундэр-Шил) отмечено замещение дерновинных злаков и луков (*Stipa klemenzii, S. gobica* и *Allium polyrrhizum*) полукустарничковыми видами солянок (*Anabasis brevifolia* и *Salsola passerina*).

Общей тенденцией в многолетней динамике всех растительных сообществ Среднегобийского аймака является снижение основных фитоценотических показателей. Исследования 2009 г. показали, что в сообществах значения проективного покрытия не превышали 31%, а чаще всего составляли 9-12%. Надземная фитомасса изменялась в основном в пределах 0.4-4.3 ц/га. Кроме того, повсеместно отмечается засорение пастбищ одно-, двулетними видами (*Artemisia scoparia* и *A. pectinata*). Часто доля этих видов в структуре сообществ превышала 50%. Это сказалось на ухудшении качества пастбищных кормов, в связи с их низкой питательной ценностью (Гунин и др., 2009).

Наиболее распространенными показателями деградации и опустынивания пастбищных экосистем в Средне-Гобийском аймаке являются распространение лука многокорневого *Allium polyrrhizum* и формирование монодоминантных луковых сообществ при одновременном прогрессирующем угнетении ковылей, что требует более детального рассмотрения подобных процессов.

В настоящее время можно констатировать, что на значительной территории аймака в подзоне сухих степей сформировались монодоминантные луковые сообщества из *Allium polyrrhizum,* который по классификации А.А. Юнатова (1954) относится к пустынно-степному виду, и ранее был наиболее характерен для пустынных степей. В структуре таких сообществ *Allium polyrrhizum* формирует чаще всего более 80% всей надземной фитомассы. В частности, в сомоне Дэрэн на волнисто-увалистом низкогорье с каштановыми легко-суглинистыми почвами в полынноадамсово-луковом с караганой сообществе проективное покрытие травостоя составляло 12%, надземная фитомасса – 10 г/м^2 (МГ-Х). *Allium polyrrhizum* формировал здесь 84% фитомассы. Полукустарничек *Artemisia adamsii* накапливал до 7% фитомассы (рис.). Вегетирующих злаков в изучаемом сообществе не выявлено, отмечены только покоящиеся дерновины *Stipa krylovii.*

В сомоне Эрдэнэ-Далай на полого-наклонной равнине на маломощных светло-каштановых почвах было исследовано крыловоковыльно-луковое сообщество с караганой (ЭД-III). Пастбище стравленное. Проективное покрытие травостоя составило 12%, надземная фитомасса – 8.8 г/м^2. Участие лука в структуре фитомассы составляет 60%. Содоминант *Stipa krylovii* формирует 21% общей массы (рис.). В другом крыловоковыльно-луковом сообществе (ЭД-IV), распространенном на плато с горными каштановыми коротко-профильными почвами, отмечены наиболее высокие фитоценотические показатели. Проективное покрытие составило 16.8%, надземная фитомасса – 37.6 г/м^2. 85% фитомассы принадлежит *Allium polyrrhizum*. Злаки (*Stipa krylovii, Agropyron cristatum, Cleistogenes squarrosa*) в целом образуют около 9% общей массы (рис.).

В опустыненных степях на территории аймака нами также отмечено значительное распространение луковых сообществ из *Allium polyrrhizum.* На слабо наклонной поверхности было обследовано осоково-злаково-луковое сообщество на светло-каштановых легкосуглинистых почвах (ЭД-VII). Общее проективное покрытие составило 9%, надземная фитомасса – 9.3 г/м^2. Доля *Allium polyrrhizum* в структуре общей фитомассы составляла 80%. *Stipa krylovii* и *Cleistogenes squarrosa* формировали всего 8% всей массы (рис.). В непосредственной близости от долинообразного понижения на гранитном плато на каштановых суглинистых маломощных почвах было исследовано еще одно луковое сообщество (ЭД-VIII). Проективное покрытие здесь увеличилось до 12%, а надземная фитомасса – до 15.6 г/м^2. *Allium polyrrhizum* здесь формирует 84% общей массы. Участие злаков незначительно (рис.).

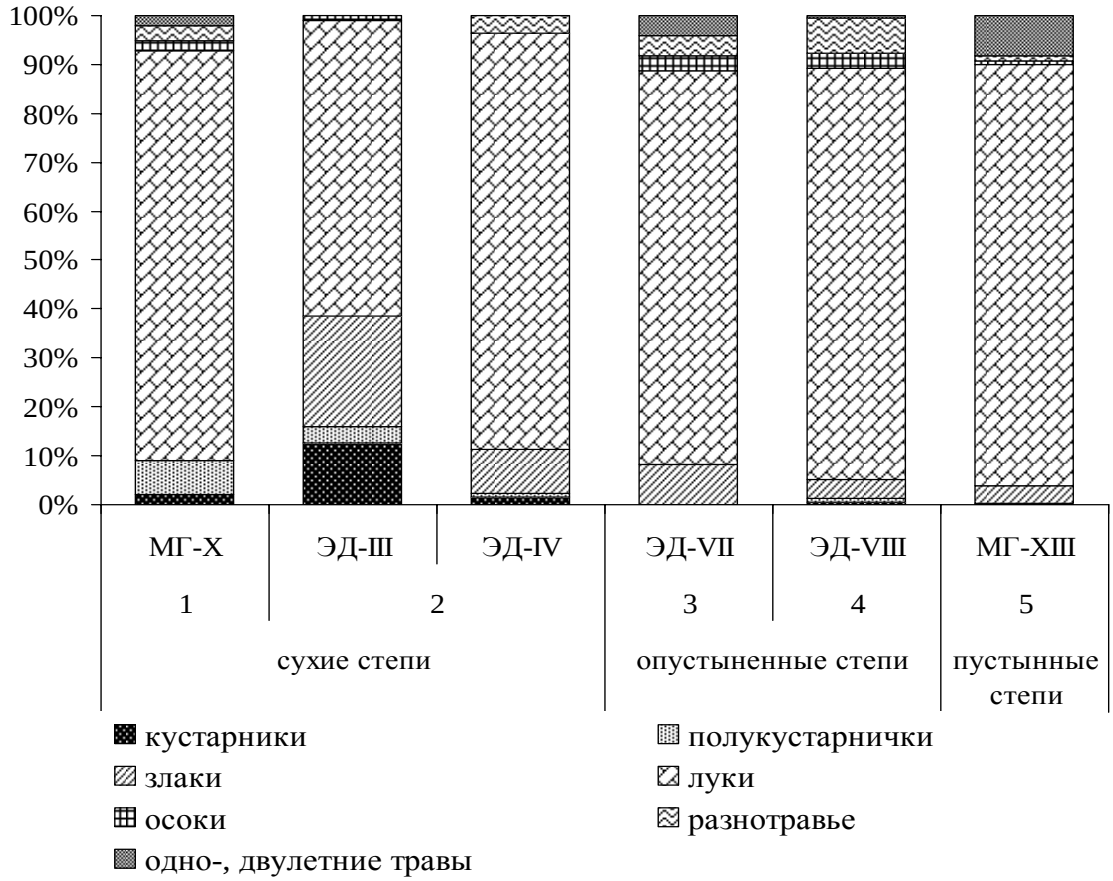

Рис. 1. Структура надземной фитомассы в луковых сообществах. Условные обозначения: 1 – полынно-адамсово-луковое с караганой, 2 – крыловоковыльно-луковое с караганой, 3 – осоково-злаково-луковое, 4 – луковое, 5 – луковое с однолетниками и караганой. **Fig. 1.** Structure of above-ground phytomass in onions communities. Symbols: 1 – [*Caragana pygmaea*]–*Allium polyrrhizum +Artemisia adamsii*, 2 – [*Caragana pygmaea*]–*Allium polyrrhizum+Stipa krylovii*, 3 – Allium polyrrhizum+ *Stipa krylovii+Cleistogenes squarrosa+Carex duriuscula*, 4 – *Allium polyrrhizum*, 5 – [*Caragana pygmaea*]–*Allium polyrrhizum*.

Таким образом, мелкодерновиннозлаковые, змеевково-тырсовые, холоднополынно-мелкодерновиннозлаково-тырсовые и тырсово-мелкодерновиннозлаково-карагановые степи, распространенные в Средне-Гобийском аймаке в 70-80-х гг. прошлого столетия, в настоящее время сменились монодоминантными луковыми сообществами из *Allium polyrrhizum*, ранее здесь не отмечаемого (Карта растительности МНР, 1979; Кормоботаническая карта МНР,

1981). Местные жители сообщали о неоднократных случаях отравления и падежа скота после поедания лука многокорешкового. Возможно, это происходит из-за отсутствия в рационе скота, пасущегося на этих пастбищах, кормовых злаков, а также вследствие содержания в вегетативных частях *Allium polyrrhyzum* токсических аминокислот (Buyantogtotokh et al., 2009)

В пустынно-степной подзоне также наблюдалось территориальное расширение луковых сообществ за счет смены змеевково-ковыльковых и луково-ковыльковых сообществ на монодоминантные луковые. Для наглядности рассмотрим луковое сообщество, которое сформировалось на маломощных каштановых почвах на межхолмистой широтной равнине на севере сомона Хулд (МГ-XIII). Общее проективное покрытие составило 13%, надземная фитомасса – 32.8 г/м^2. Луки *Allium mongolicum* и *A. polyrrhizum* формируют 86% фитомассы. Участие коренных доминантов этих степей *Stipa klemenzii, Cleistogenes squarrosa* незначительно (рис.).

Жизненное состояние *Allium polyrrhizum* в сформировавшихся луковых сообществах было наилучшим в сухих степях. Здесь насчитывалось до 48 дерновин *Allium polyrrhizum* на 1 м^2, все они были живыми и вегетировали. В опустыненных степях в сообществах выявляли до 31 дерновины на 1 м^2, 88% из них вегетировали. В состоянии покоя находилось 3-4% дерновин, из них мертвыми были не более 20%, остальные находились на стадии отмирания. В пустынных степях число дерновин лука на 1 м^2 уменьшилось до 17, из них вегетировали или с признаками вегетации 70%. Анализ покоющихся дерновин показал, что 17% из них являются отмершими, 70% находятся на стадии отмирания, остальные – на средней и сильной стадиях угнетения (табл. 1, 2).

В этих же сообществах оценивалось состояние дерновин злаков. В сухих степях в удовлетворительном состоянии дерновины *Stipa krylovii* отмечены в сомоне Эрдэнэ-Далай в крыловоковыльно-луковых с караганой сообществах. Число вегетирующих дерновин на 1 м^2 здесь составляло 13-17. В состоянии покоя отмечены немногочисленные дерновины ковыля в полынноадамсово-луковом сообществе. В опустыненных степях в исследованных луковых сообществах на 1 м^2 численность дерновин *Stipa krylovii* значительно ниже, чем у лука (1-3), в состоянии покоя из них находились 15-40% дерновин, анализ которых показал, что 17-20% покоящихся дерновин были отмершими, остальные находились на стадии отмирания. В пустынных степях на 1 м^2 выявляли 3-9 дерновин *Stipa klemenzii* и *S. gobica*, из них более 70% особей находилось в состоянии покоя, но отмершими являлись только 17% (табл. 1, 2).

Таким образом, можно заключить, в Средне-Гобийском аймаке практически повсеместно наблюдалось снижение фитоценотической роли коренных эдификаторов этих степей ковылей и ковыльков *Stipa krylovii, Stipa klemenzii* и *S. gobica.* Так, на месте распространения петрофитноразнотравно-тырсовых степей в сомоне Цаган-Дэлгэр на полого-увалистом плато с каштановыми щебнисто-супесчаными почвами сформировалось осоково-разнотравно-холоднополынное сообщество (МГ-II). Анализ покоющихся дерновин выявил, что отмершими из них являются 30%, столько же находятся на стадии отмирания, остальные – средне и сильно угнетены. В сомоне Гурван-Сайхан в южной части массива Их-Газрын-Чулуу в настоящее время распространились ковыльно-полынно-карагановые и луково-ковыльные сообщества. Здесь отмершими считаются 16-32% дерновин ковыля. В сомоне Эрдэнэ-Далай на пологом волнистом плато распространилось крыловоковыльно-эфедровое сообщество (ЭД-I-1). Из 35% покоющихся дерновин почти 7% отмерли (табл. 1, 2).

В пустынных степях на месте баглурово-луково-ковыльковых степей сформировались баглуровые и воробьиносолянковые. Визуальные наблюдения показали, что дерновины ковыльков *Stipa klemenzii* и *S. gobica* на 70% и более находятся в состоянии покоя, 20-27% из них отмерли. Состояние лука *Allium polyrrhizum* в этих сообществах также плохое, более 90% дерновин находятся в состоянии покоя, около трети из них отмерли. В лучшем

состоянии лук находился в ковыльно-луково-воробьиносолянковом с полукустарничками илуково-баглуровом сообществе, покоющиеся дерновины здесь составили не более 40% от общего числа (табл. 1, 2).

Таблица 1. Состояние дерновин у злаков (*Stipa*) и луков (*Allium*) в исследованных сообществах Средне-Гобийского аймака. **Table 1.** Vitality of cereals' (*Stipa*) and onions' (*Allium*) tussocks in the investigated communities of Dundgovi aimag.

Индекс полигона	Название сообщества	Вид	Размер учетной площади	Количество дерновин					
				Живые		С признаками вегетации		Покоющиеся	
				экз.	%	экз.	%	экз.	%
ЭД-I-1	Крыловоковыльно-эфедровое с синузией однолетников	*Stipa krylovii*	100 м^2	128	43.3	64	21.7	103	35.0
ЭД-I-4	Крыловоковыльное	*Stipa krylovii*	100 м^2	163.5	42.3	106.5	27.6	116.5	30.1
ЭД-II	Разнотравно-крыловоковыльное	*Stipa krylovii*	100 м^2	145.5	63.4	11.5	5.0	72.5	31.6
ЭД-VII	Осоково-злаково-луковое	*Stipa krylovii*	100 м^2	83	62.2	30.5	22.8	20	15.0
		Allium polyrrhizum	100 м^2	1476.5	89.0	128.0	7.7	54.5	3.3
ЭД-VIII	Луковое	*Stipa krylovii*	100 м^2	125.5	50.0	23.0	9.1	103	40.9
		Allium polyrrhizum	100 м^2	2656	88.3	234.0	7.8	116.5	3.9
МГ-XV-1	Луковое с синузией однолетников и караганой	*Stipa klemenzii, S. gobica*	100 м^2	68	21.7	13	4.2	232	74.1
		Allium polyrrhizum	100 м^2	948	66.2	197	13.7	288	20.1
МГ-XV-2	Луково-баглуровое с синузией однолетников и караганами	*Stipa klemenzii, S. gobica*	100 м^2	74	21.2	11	3.2	264	75.6
		Allium polyrrhizum	100 м^2	208	45.0	71	15.4	183	39.6
МГ-XV-3	Баглуровое	*Stipa klemenzii, S. gobica*	100 м^2	4	0.5	3	0.4	742	99.1
		Allium polyrrhizum	100 м^2	-	-	157	9.4	1507	90.6
МГ-XV-4	Баглуровое	*Stipa klemenzii, S. gobica*	100 м^2	16	6.3	-	-	240	93.7
		Allium polyrrhizum	100 м^2	-	-	8	0.6	1350	99.4
МГ-XVI	Ковыльково-луково-воробьиносолянковое с полукустарничками (*Reaumuria songorica, Anabasis brevifolia*)	*Stipa klemenzii, S. gobica*	100 м^2	110	19.0	14	2.4	454	78.5
		Allium polyrrhizum	100 м^2	327	53.7	56	9.2	226	37.1
МГ-XVII-2	Луково-ковыльково-карагановое	*Stipa gobica*	10 м^2	6	1.2	19	3.8	471	95.0
		Allium polyrrhizum	10 м^2	49	14.3	143	41.7	151	44.0
МГ-XVII-1	Ковыльково-карагановое	*Stipa gobica*	1 м^2	4	9.1	-	-	40	90.9
		Allium polyrrhizum	1 м^2	1.7	100.0	-	-	-	-
МГ-XVIII	Ковыльково-луково-полынное (*Artemisia scoparia*) с караганой	*Stipa gobica*	100 м^2	59	9.9	-	-	537	90.1
		Allium polyrrhizum	100 м^2	482	57.7	6	0.7	347	41.6
МГ-XIX	Ковыльково-луково-полынное (*Artemisia pectinata*) с караганой	*Stipa klemenzii, S. gobica*	100 м^2	96	12.2	1	0.1	687	87.7

Таблица 2. Состояние покоящихся дерновин доминантных видов (*Stipa, Allium*) в исследованных сообществах Средне-Гобийского аймака по количеству отмерших корешков (экз./проценты).
Table 2. Condition of dominated species' (*Stipa, Allium*) dormant tussocks in investigated communities of Dundgovi aimag by quantity of the died-off radicles (copy/percent).

Индекс полигона	Вид	Покоющиеся дерновины												Всего исследовано дерновин/корешков
		Начальная стадия угнетения		Слабо угнетенные		Средне угнетенные		Сильно угнетенные		Отмирающие дерновины		Отмершие дерновины		
		кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	
МГ-II	*Stipa krylovii*	-	-	-	-	2	20.0	2	20.0	3	30.0	3	30.0	10/300
МГ-VI	*S. krylovii, S. klemenzii*	-	-	2	4.0	3	6.0	10	20.0	29	58.0	8	16.0	50/1500
МГ-VII	*S. krylovii, S. klemenzii*	-	-	-	-	-	-	6	12.0	28	56.0	16	32.0	50/1500
МГ-VIII-1	*S. krylovii, S. klemenzii*	1	5.9	-	-	-	-	-	-	13	76.5	3	17.6	17/510
	Allium polyrrhizum	-	-	-	-	5	27.8	7	38.9	4	22.2	2	11.1	18/5400
МГ-IX-1	*A. polyrrhizum*	-	-	-	-	1	5.0	4	20.0	10	50.0	5	25.0	20/600
МГ-IX-2	*A. polyrrhizum*	-	-	-	-	-	-	-	-	3	30.0	7	70.0	10/300
ЭД-I-1	*S. krylovii*	-	-	-	-	5	16.7	19	63.3	4	13.3	2	6.7	30/900
ЭД-I-4	*S. krylovii*	-	-	-	-	1	3.3	5	16.7	21	70.0	3	10.0	30/900
ЭД-II	*S. krylovii*	-	-	-	-	-	-	6	20.0	22	73.3	2	6.7	30/900
ЭД-VII	*S. krylovii*	-	-	-	-	-	-	-	-	24	80.0	6	20.0	30/900
ЭД-VIII	*S. krylovii*	-	-	-	-	-	-	1	2.9	28	80.0	6	17.1	30/900
МГ-XIII	*S. krylovii*	-	-	-	-	-	-	3	10.0	23	76.7	4	13.3	30/900
МГ-XV-1	*A. polyrrhizum*	-	-	-	-	1	3.3	3	10.0	21	70.0	5	16.7	30/900
	S. klemenzii, S. gobica	-	-	-	-	-	-	-	-	26	86.7	4	13.3	30/900
МГ-XV-2	*S. klemenzii, S. gobica*	-	-	-	-	-	-	-	-	24	80.0	6	20.0	30/900
	A. polyrrhizum	-	-	-	-	-	-	-	-	21	70.0	9	30.0	30/900
МГ-XV-3	*S. klemenzii, S. gobica*	-	-	-	-	-	-	-	-	22	73.3	8	26.7	30/900
	A. polyrrhizum	-	-	-	-	-	-	-	-	20	66.7	10	33.3	30/900
МГ-XV-4	*S. klemenzii, S. gobica*	-	-	-	-	-	-	-	-	16	80.0	3	20.0	30/900
	A. polyrrhizum	-	-	-	-	-	-	-	-	15	75.0	5	25.0	30/900
МГ-XVI	*S. klemenzii, S. gobica*	-	-	-	-	-	-	-	-	22	73.3	8	26.7	30/900
	A. polyrrhizum	-	-	-	-	-	-	3	10.0	20	66.7	7	23.3	30/900
МГ-XVII-1	*S. gobica*	-	-	-	-	-	-	-	-	22	73.3	8	26.7	30/900
МГ-XVII-2	*S. gobica*	-	-	-	-	-	-	-	-	23	76.7	7	23.3	30/900
МГ-XVIII	*S. gobica*	-	-	-	-	-	-	-	-	26	86.7	4	13.3	30/900
	A. polyrrhizum	-	-	-	-	-	-	-	-	26	86.7	4	13.3	30/900
МГ-XIX	*S. klemenzii, S. gobica*	-	-	-	-	-	-	-	-	26	86.7	4	13.3	30/900
	A. polyrrhizum	-	-	-	-	-	-	-	-	27	90.0	3	10.0	30/900

В караганово-ковыльковых пустынных степях почти 90% дерновин ковыльков находились в состоянии покоя, 13-27% из них были мертвыми. Состояние *Allium polyrrhizum* здесь лучше, чем у злаков. В состоянии покоя здесь находилось 40-60% дерновин. В результате сукцессий в настоящее время здесь распространились карагановые и луково-полынные сообщества (табл. 1, 2).

Обсуждение результатов

Основным видом использования изучаемой территории продолжает оставаться выпас домашнего скота. С начала 90-х гг. XX века с переходом Монголии к рыночной экономике наблюдается постоянный рост численности поголовья скота. С 1985 г. количество скота в Средне-Гобийском аймаке увеличилось в 1.5 раза и в настоящее время составляет 2040.6 тыс. голов скота (2008 г.). Кроме того, изменилась структура стад в сторону значительного (до 55-60%) увеличения поголовья коз. Учитывая, что козы воздействует на пастбищную растительность гораздо сильнее, чем другие виды домашнего скота, дальнейший прогноз состояния растительности может быть однозначно отрицательным. В настоящее время обеспеченность скота пастбищами составляет, в среднем, 2.6 га на одну условную овцу, что может уже сейчас считаться показателем недостаточности пастбищных угодий. Учитывая значительную деградацию пастбищ, нынешнее поголовье домашнего скота представляется сильно завышенным и поэтому несущим угрозу не только для пастбищной растительности, но и для ландшафта в целом.

Следует отметить мнение, широко распространенное среди местных аратов, что причиной деградации пастбищ Средне-Гобийского аймака является аридизация климата, наблюдающаяся в последние два десятилетия. На самом деле климатические условия в центральной части этого региона в 50-80-ые гг. XX столетия были достаточно благоприятными. Средняя годовая сумма осадков в эти годы составляла 160 мм, а средняя годовая температура воздуха была 1.2-3.0 °С. В последнее десятилетие количество осадков снизилось в 1.1-1.4 раза, а средняя годовая температура воздуха возросла в некоторых районах в 2 раза (сомоны Сайн-Цаган, Гурван-Сайхан; Гунин и др., 2009).

Попытка связать динамику поголовья скота (в условных овцах) с динамикой осадков по нескольким сомонам (Сайхан-Ово, Гурван-Сайхан, Сайн-Цаган и Эрдэнэ-Далай) за период с 1985 по 2008 гг. показала, что поголовье продолжает неуклонно расти на фоне сокращения влагообеспеченности пастбищ и увеличением степени их деградации. Особенно показательна (и весьма тревожная) ситуация в сомонах Сайн-Цаган, Гурван-Сайхан и Ундэр-Шил, где корреляция составила величину – 0.55-0.68.

Другим фактором деградации растительного покрова в Средне-Гобийском аймаке может служить процесс защебнения и опесчанивания поверхности почв. При значительном и частом стравливании пастбищной растительности вследствие перевыпаса, слабозакрепленная щебнисто-мелкоземистая поверхность приходит в движение, и в таких условиях растения не в состоянии нормально вегетировать не только потому, что песчано-щебнистый материал их засыпает, но и потому, что движимый ветром щебень и песчаные частицы механически срезают растения, препятствуя их вегетации. Источником поступления мелкого щебня, дресвы и песка служат многочисленные выходы скальных пород на денудационных плато и прилегающих горных массивах, особенно там, где они сложены крупнозернистыми гранитами, которые особенно подвержены физическому выветриванию при их экспонировании в связи с перевыпасом. Следует отметить, что процесс опесчанивания поверхности почвы проходит для растительности также ощутимо, как и процесс защебнения. При сильной опесчаненности поверхности почвы, когда навеянный песчаный чехол достигает высоты 20 см и более и перекрывает дерновины злаков и луков

большинство особей в сообществе прекращают вегетацию и, в конечном итоге – погибают. Так, этот процесс был наглядно зарегистрирован нами в луково-ковыльном сообществе (МГ-VII) в сомоне Гурван-Сайхан в южной части гранитного массива Их-Газрын-Чулуу и в южной части сомона Ундэр-Шил, где дерновины *Allium polyrrhizum*, *Stipa krylovii* и *S. klemenzii* оказались погребенными под динамичным слоем дресвы.

В ряде случаев, в экосистемах Средне-Гобийского аймака причиной гибели дерновин является обезвоживание корнеобитаемого горизонта и, возможно, перегрев маломощного слоя почвы, что отмечено нами в ковыльно-полынно-карагановом (МГ-VI) и ковыльно-эфедровом (МГ-IV) сообществах. Проведенные исследования подтвердили, что, в целом, профили автоморфных почв, в том числе и нижние части корнеобитаемого слоя, содержат мало влаги, которой явно не достаточно для того, чтобы пастбища на территории аймака были более продуктивными, а почвенные условия – благоприятными для восстановления злаков. Нынешний уровень поголовья выпасаемого скота, очевидно, слишком велик и не соответствует оптимуму влагообеспеченности доминантных видов растительных сообществ. Как следует из приведенных данных, корнеобитаемые горизонты в большинстве обследованных почвенных разрезов по гранулометрическому составу представлены супесями, максимальная гигроскопичность которых составляет от 2.15 до 3.9%. Сопоставление этих величин с замеренной влажностью корнеобитаемых горизонтов обследованных почвенных разрезов показывает, что доступной для растений влаги в корнеобитаемых горизонтах почв аймака даже там, где недавно прошли дожди, очень мало или она практически отсутствует. А там, где дождей давно не было, уровень естественной влажности в корнеобитаемом слое зачастую меньше величин максимальной гигроскопичности для почв, то есть и имеющаяся в почве влага практически недоступна для растений и может быть отнесена к мертвому запасу.

Щелочная и сильнощелочная среда (pH от 7.5 до 9.5), расширяющаяся в степных экосистемах аймака в настоящее время, также неблагоприятна для большинства мезофильных и мезоксерофильных степных и сухостепных растений. Известно, что в поверхностных горизонтах почв полупустынь и пустынь Монголии сформировалась своеобразная экологическая обстановка: щелочная, но с малым содержанием солей. К такой обстановке наиболее приспособлены типично пустынные ксерофиты и галофиты, а также луки, прежде всего суккулентный омброфит *Allium polyrrhizum* (Евстифеев, Рачковская, 1977). Вынос пылеватых частиц и их аэральное распространение, и формирование на поверхности почв щелочных условий способствует *Allium polyrrhizum* в вытеснении других видов травянистых растений, в том числе и злаков. В итоге, субаэральное подщелачивание поверхности почв сухих степей аймака сдвигает равновесие в пользу пустынно-степных видов луков.

Заключение

Результаты исследований жизненного состояния видов-доминантов показали, что ситуация в сомонах Средне-Гобийского аймака различна и неоднозначна. В большей части обследованных сообществ сухих и пустынных степей в наилучшем положении оказался лук многокорневой (*Allium polyrrhizum*), который в силу своей быстрой реакции даже на небольшие осадки не только сохранил свой жизненный потенциал, но и показал способность к расширению ареала и постепенному замещению в растительных сообществах кормовых злаков. В настоящее время *Allium polyrrhizum* не только становится преобладающим по проективному покрытию и численности, но и составляет 70-80% от общей фитомассы растительных сообществ Средне-Гобийского аймака. И только в отдельных сообществах можно констатировать, что из 4-5 видов злаков, ранее являющихся доминантами и содоминантами, еще сохраняют свой потенциал *Stipa krylovii*, *S. klemenzii* и *S. gobica*. Ранее

было отмечено, что этот процесс имеет широкое распространение и в восточной части Монголии (Тувшинтогтох, Ариунболд, 2007).

Анализ климатических условий позволяет предполагать, что на территории аймака наблюдается аридизация климата. Однако считать этот фактор первостепенным в деградации пастбищ будет ошибочным. Это подтверждается работами, проведенными ранее по субмеридиональной трансекте Сухэ-Батор – Улан-Батор – Дзамын-Уд, где на изолированных от выпаса участках степи процессы деградации с такой остротой, как на территории аймака, не проявлялись (Бажа и др., 2008; Данжалова, 2008).

Главный источник проблем деградации пастбищ, с нашей точки зрения, – неурегулированный выпас скота. В настоящее время существующие нагрузки на пастбища значительно превышают их естественную кормовую емкость. С целью исправления создавшейся ситуации необходимо введение мероприятий снижающих нагрузку на пастбища. В качестве первоочередных следует отнести ротацию пастбищ, а в ближайшей перспективе – восстановление традиционного кочевого скотоводства, характеризующегося многократными, как сезонными, так и многолетними перекочевками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бажа С.Н., Баясгалан Д, Гунин П.Д., Данжалова Е.В., Дробышев Ю.И., Казанцева Т.И., Прищепа А.В., Хадбаатар С. 2008. Особенности пастбищной дигрессии степных экосистем Центральной Монголии // Ботанический журнал. Т. 93. № 5. С. 657-681.

Береснева И.А., Рачковская Е.И. 1978. К вопросу о факторах зональности в южной части МНР // Проблемы освоения пустынь. Вып. 1. С. 19-29.

Востокова Е.А., Гунин П.Д, Казанцева Т.И., Прищепа А.В., Бажа С.Н. 2004. Региональный экологический мониторинг на основе крупномасштабного картографирования состояния экосистем (на примере сомона Булган, Южно-Гобийский аймак, Монголия) // Аридные экосистемы. Т. 10. № 24-25. С. 103-116.

Гунин П.Д., Энх-Амгалан С., Ганболд Э., Данжалова Е.В., Баясгалан Д., Цэрэнханд Г., Голованов Д.Л., Петухов И.А., Дробышев Ю.И., Концов С.В., Бажа С.Н., Андреев А.В., Хадбаатар С., Ариунболд Э., Пурэвжав Г. 2009. Особенности деградации и опустынивания пастбищных экосистем Монголии (на примере Среднегобийского аймака) // Ботаникийн хурээлэнгийн эрдэм шинжилгээний бутээл. № 21. С. 104-128.

Гаджиев И.М. 2002. Почвенный покров // Степи Центральной Азии. Новосибирск: Издательство СО РАН. С. 8-44.

Данжалова Е.В. 2008. Пастбищная дигрессия растительных сообществ степных экосистем Центральной Монголии. Автореф. дисс. … к. б. н. М. 27 с.

Евстифеев Ю.Г., Рачковская Е.И. 1977. О приуроченности *Allium pollyrrhizum* Turcz. к почвенно-грунтовым условиям // Ботанический журнал. Т. 62. № 5. С. 684-690.

Еникеев А.Г., Высоцкая Е.Ф., Леонова Л.А., Гамбург К.З. 1995. Об использовании 2, 3, 5-трифенилтетразолий хлорида для оценки жизнеспособности культур растительных клеток // Физиология растений. Т. 42. № 3. С. 423-426.

Карта растительности МНР. 1979. М. 1 : 1500000 / Ред. Лавренко Е.М. М.: ГУГК.

Кормоботаническая карта МНР. 1981. М. 1 : 1 000 000. М.: ГУГК.

Роде А.А. 1960. Методы изучения водного режима почв. М. 244 с.

Юнатов А.А. 1954. Кормовые растения пастбищ и сенокосов Монгольской Народной Республики. М.-Л. 351 с.

Тувшинтогтох И., Ариунболд Э. 2007. Монгол орны зуун-омнод нутаг дахь зонхилогч ургамлуудын оорчлогдол // Шинжлэх ухааны академийн мэдээ. Д. 183. № 1. С. 41-53.

Buyantogtokh Ch., Oyuntsetseg G., Ganbold Ya., Khukhuu A., Ganbold D., Battsetseg G. 2009. Influence of desertification on new current issues of endemic diseases in Mongolia // International symposium “Mongolian ecosystems and desertification”. P. 71.

MODERN STRUCTURE AND DYNAMICS OF PLANT COMMUNITIES ON SOUTHERN BORDER OF DRY STEPPES OF THE CENTRAL MONGOLIA

© 2010. P.D. Gunin*, S.N. Bazha*, E.V. Danzhalova*, G. Tserenhand, Yu.I. Drobyshev*, E. Ariunbold*****

**Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Science*
Russia, 119071 Moscow, Leninskyi prospect, 33. E-mail: monexp@mail.ru
***Institute of Botany of Mongolian Academy of Science*
Mongolia, 210351 Ulanbaatar, Zhukovyn gudamzh, 53. E-mail: gtseren@yahoo.com
****S.M. Kirov St.-Petersburg State Forest-Technical Academy*
Russia, 194021, St.-Petersburg, Institutskiy pereulok, 5. E-mail: er_ariunbold@yahoo.com

Abstract. Research of steppe dominants’ vitality has shown that *Allium polyrrhizum* was in the best position in the most of the surveyed communities of dry and desert steppes. *Allium polyrrhizum* have fast reaction to even small precipitations, so this species not only keeps its vital potential, but also shows ability to expansion of the area and gradual replacement of fodder cereals in vegetative communities. Only *Stipa krylovii, Stipa klemenzii* and *S. gobica* have still kept the potential of 4-5 species of cereals, which were dominants and codominants before in different communities. Species of *Stipa* can be restored under favorable conditions (decrease of pasturable loading, rotation of pastures and increase in atmospheric humidity).

The analysis of climatic conditions allows assuming that a climate aridization is occurring on the aimag’s territory. However it would be erroneous to consider this factor is paramount in pastures degradation. Steadily increase of livestock’s number is the main source of problems with the pastures degradation.

Key words: Dundgovi aimag of Mongolia, steppe ecosystems, climate aridization, degradation and desertification of pastureland, vitality.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 2 (42), с. 76-86

К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Н.Т. НЕЧАЕВОЙ

УДК 581. 526. 53

ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗАЛЕЖНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЛУГОВЫХ СТЕПЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ (ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ)

© 2010 г. Т.И. Казанцева*, Н.И. Бобровская*, В.В.Тищенко**

**Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук (РАН)*
Россия, 197376 С.- Петербург, ул. проф. Попова, д. 2. E-mail: bulgancum@gmail.com
***Научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. В.В. Докучаева*
Россия, 397376 Воронежская область, Таловский район

Реферат. Рассмотрена специфика формирования лесной растительности на степной залежи (Каменная степь, Воронежская область), находившейся в режиме абсолютного заповедания в течение практически 100 лет. Дана характеристика видового состава, показаны изменения в характере растительного покрова в процессе зарастания залежи, определена длительность основных сукцессионных стадий. Изучены наиболее типичные сообщества естественных байрачных лесов, расположенных неподалеку от исследованной нами луговостепной залежи. Сделано сравнение сформировавшегося на степной залежи кленового леса и 2-х сообществ байрачных лесов.

Ключевые слова: восстановление, степная залежь, растительные сообщества, динамика растительности.

Процессами зарастания залежей после прекращения распашки начали интересоваться еще с конца XIX века. Первая публикация о восстановлении степной растительности была сделана Г.И. Танфильевым (1898). Позднее были опубликованы работы Г.Н. Высоцкого (1923), А.И. Мальцева (1922-1923), Б.А. Келлера (1921, 1931), Н.А. Аврорина (1934), Е.М. Лавренко (1940) и многих других исследователей. Обобщающая сводка, касающаяся особенностей восстановления степных залежей, опубликована в 1918 г. К.М. Залесским. Им выделены основные стадии восстановления степной растительности на месте залежей: 1 – стадия полевых сорняков, 2 – стадия корневищных растений, 3 – стадия дерновинных злаков; 4 – стадия вторичной целины.

На территории Центрального Черноземья наиболее длительные исследования по динамике растительности и выявлению оптимальных способов восстановления и сохранения луговых степей, проводились в Центрально-Черноземном заповеднике им. В.В. Алехина (Курская область). Для сообществ луговых степей здесь, как и в Каменной степи, наиболее типичными являются злаково-разнотравные степи. Ещё В.В. Алёхин (1934), один из первых исследователей Черноземья, отмечал особое видовое богатство растительности Стрелецкой степи (в среднем на 1 м² насчитывалось до 67 видов). Исследования, которые проводились позже (Афанасьева, Голубев, 1962; Семёнова-Тян-Шанская, 1953), показали, что на некоторых участках разнотравно-ковыльных степей число видов на 1 м² достигало 80 и более видов.

В настоящее время всеми признается необходимость сохранения существующих фрагментов естественной степной растительности и восстановления степных залежей, в том числе и луговых степей, поскольку в результате интенсивного использования этих территорий именно над степным биомом возникла угроза исчезновения. В этой ситуации по-прежнему существует необходимость определить степень воздействия основных факторов, вызывающих трансформацию растительности. Одним из таких факторов является выбор

режима заповедания. Вообще, в последние годы объектами изучения сукцессионных процессов всё чаще становятся степные залежи, поскольку процессы демутации растительности до квазиестественного состояния происходят в степи сравнительно быстро. Информация о времени существования конкретных залежей (а иногда и описания отдельных этапов) чаще всего более или менее доступна. Исследований особенностей восстановительных процессов проведено немало. Однако нам удалось принять участие в эксперименте, начавшемся в 1912 г. на территории Каменной степи на землях НИИ с/х-ва им. В.В. Докучаева. Здесь под руководством В.В. Докучаева были проведены первые опыты по разработке системы агролесомероприятий в конце позапрошлого и в начале прошлого века. Практически в это же время была создана серия «микрозаповедников», где начали применять различные формы заповедания, в том числе и абсолютного заповедания.

В Каменной степи изучение восстановительных сукцессий растительности проводятся на старозалежных участках, где осуществляется сенокошение, а также на тех залежах, где давно введён режим абсолютного заповедания. К настоящему времени на одной из таких залежей сформировался кленовый лес (Казанцева и др., 2008; Бобровская и др., 2009).

Территория Каменной степи находится на границе Окско-Донской низменности и Калачской возвышенности. Согласно физико-географическому районированию она относится к Калачскому овражно-балочному южнолесостепному району лесостепной подпровинции Среднерусской возвышенности (Физико-географическое районирование …, 1961).

Эту территорию характеризует континентальный климат. В Каменной степи за 29 лет (1893-1922) среднемноголетняя сумма осадков составила 423 мм, температура воздуха +5.2 °С, в целом же в период с 1900 по 2000 гг. их количество уже достигло 486 мм, а среднемноголетняя температура поднялась до +6 °С. В последние 25 лет сумма осадков за год составила уже более 500 мм. Большая их часть выпадает в летний и осенний периоды (60% от годовой суммы), а 40% приходится на зиму и весну. Радиационный индекс сухости для этой территории составляет 1.17. Хорошо известно, что в степи (даже луговой) периоды увлажнения часто сменяются засухой, иногда затяжной и даже катастрофической. Именно территория Каменной степи была выбрана В.В. Докучаевым для разработки системы агролесомероприятий по борьбе с засухой, которая даже в Центральном Черноземье в конце XIX века неоднократно вызывала голод.

Судя по расчетам трендов температур, с начала прошлого века они выросли на 1.4 °С, причем основное увеличение пришлось на весенние (март-май на 2.5 °С) и зимние (декабрь на 2.2 °С) месяцы. В период с начала 1950-х по конец 1990-х гг. произошло существенное увеличение количества осадков – положительный тренд составил 83 мм, т. е. на 18% выше их среднегодового количества за весь XX век. А вот статистически значимого повышения температур за этот отрезок времени не произошло.

Преобладающим типом почв на территории Каменной степи являются обычные среднемощные и среднегумусные черноземы. Содержание гумуса в пахотном горизонте почвы варьирует от 6.7 до 8.2%, а в слое 0-10 см степных залежей его более 11% (Ахтырцев, 1992, 2002).

Согласно ботанико-географическому районированию, на ее территории распространены луговые степи, которые относятся к Среднерусской лесостепной подпровинции Восточноевропейской лесостепной провинции (Лавренко и др., 1991). Считается, что и здесь, и на окружающих территориях до начала массовой распашки находились разнотравно-луговые или ковыльно-разнотравные степи, которые чередовались с дубравами и зарослями осины.

Методы и материалы

Работы по изучению современного состояния растительности ЦЧП и ее динамики проводились на территории НИИ с/х-ва ЦЧП им. В.В. Докучаева Мы приняли участие в эксперименте, где на залежи 1908 г., площадью 3.2 га, был прекращен выпас и сенокошение и в 1912 г. введен абсолютно-заповедный режим. Этот участок граничит с лесной полезащитной полосой и питомником, а с двух сторон ограничен косимой с 1882 г. залежью, где давно сформировалась прекрасная луговая степь. На участке с режимом абсолютной заповедности сначала формировалась луговостепная растительность, однако, рано начали появляться всходы древесных и кустарниковых видов. Постепенно здесь стали появляться отдельные древесно-кустарниковые заросли, которые к началу 1970-х гг. стали занимать уже около 60% площади участка. В 1977 г. на половине этой залежи были удалены деревья и кустарники, был введен режим ежегодного сенокошения и более чем через 20 лет восстановилась луговостепная растительность. А на её второй половине был сохранен абсолютно-заповедный режим. В 2001 г. проведено детальное изучение этого экспериментального участка, полностью заросшего деревьями и кустарниками (Казанцева и др., 2008; Бобровская и др., 2009). В работе применялись достаточно широко используемые в биогеоценологии методические подходы (Сукачев, Зонн, 1961; Василевич, 1969; Ипатов, 2000). Для характеристики видового состава сформировавшегося леса было заложено 50 площадок по 100 м². Изучена численность древесных и кустарниковых видов, их проективное покрытие, высота, диаметр крон и стволов (на высоте 1.3 м). Изучались также проективное покрытие, высота и жизненное состояние всходов и возобновления древесных видов, а травы на 20 площадках по 1 м². Занесено на план горизонтальное распределение деревьев и кустарников на площади 0.5 га. Наши исследования проводились и в балке Каменная яруга, тоже расположенной на территории Таловского района (в 2 км на восток от посёлка нижняя Каменка), как и земли НИИ с/х ЦЧП им. В.В. Докучаева. Эта балка практически со всех сторон окружена сельхозугодьями. Подробное изучение лесной растительности балки Каменная яруга проводилось на 2-х пробных площадях (300 и 120 м²). Для выявления состава видов, их морфометрических показателей применялись те же методы, что и на залежи 1908 г. Следует отметить, что здесь проводится выпас домашних животных и отмечена рубка наиболее ценных деревьев.

Результаты и их обсуждение

Среди участков с различными режимами использования, особый интерес, бесспорно, представляет степная залежь 1908 г., которая с 1912 г. находится в режиме абсолютного заповедания. Первое описание было проведено спустя 5 лет после введения на залежи режима заповедания (Владимиров, 1914). В этот период на площади 100 м^2 насчитывалось 40 видов, а в целом на территории участка – 53. В то время в растительном покрове преобладала *Elytrigia repens*[1], второе же место после пырея занимало разнотравье. Узколистных дерновинных злаков было немного, и среди них – *Stipa capillata*. Отмечено также участие типичных степных кустарников – *Amygdalus nana* и *Chamaecytisus ruthenicus*.

Спустя 19 лет после введения абсолютного заповедания, уже почти 10% площади занимали корневищные широколистные злаки и 2-3% – узколистные злаки (Аврорин, 1934). Главенствующее положение в этот период имел длиннокорневищный злак *Elytrigia repens*, а бурьянистый вид залежи придавали сорные виды: *Cirsium arvense*, *Verbascum orientale* и др. В составе этой залежи отмечено 7 видов деревьев и кустарников, но их участие в это время

[1] Названия растений даны по работе С.Н. Черепанов (1995).

было сравнительно невелико (табл. 1). Здесь присутствовали и степные кустарники: *Amygdalus nana*, *Chamaecythisus ruthenicus*, их проективное покрытие не превышало 1-5%.

Следует отметить, что при ежегодном сенокошении стадия восстановления растительности составляет обычно 1-5, а в условиях абсолютного заповедания – 19 лет.

Таблица 1. Динамика видового состава и численности деревьев и кустарников на зарастающей залежи (экз./га). **Table 1.** Dynamics of species composition and abundance of trees and shrubs on fallow land of 1908 (ind/ha).

Вид, жизненная форма	Годы			
	1927*	1947**	1972***	2001 ****
Деревья				
Acer negundo	-	1	4	100
A. platanoides	-	-	1	4
A. tataricum	-	9	32	1004
Amelanchier ovalis	-	-	1	-
Prunus divaricata	-	-	1	48
Padus racemosa	-	-	1	6
Malus praecox	-	3	3	2
Fraxinus exselsior	-	-	1	2
Pyrus communis	2	6	2	70
Ulmus laevis	1	3	2	-
Кустарники				
Amygdalus nana	Куртины			2 куртины
Crataegus curvisepala	1	8	16	202
C. sanguinea	-	1	2	28
Cotoneaster sp.	-	-	1	-
Chamaecytisus ruthenicus	Куртины			-
Ligustrum vulgare.	-	-	1	-
Lonicera tatarica	1	9	16	28
Prunus spinosa	2	2	куртины	-
Rhamnus cathartica	-	15	25	30
Rosa villoa	-	1	4	-
Sambucus racemosa	-	-	1	154
S. nigra	-	1	1	6
Syringa vulgaris	-	-	1	-

Примечание: * – Н.Н. Аврорин (1934), ** – Н.С. Камышев (1956); *** – А.И. Пащенко (1972); **** – Т.И. Казанцева (2001). Note: * – N.N. Avrorin (1934), ** – N.S. Kamyshev (1956); *** – A.I. Pashenko (1972); **** – T.I. Kazantseva (2001).

На второй стадии (1927-1947 гг.) в составе растительности этой залежи число видов деревьев и кустарников возросло до 14 (Камышев, 1956). Среди древесных видов по численности преобладал *Acer tataricum*, а среди кустарников – *Rhamnus catharctica* и *Lonicera tatarica*. Наибольшее проективное покрытие имел степной кустарник *Amygdalus*

nana (18%). В травяном покрове костровые, типчаковые и вейниковые группировки начали вытеснять разнотравье. В сложении травостоя главенствующее положение уже занимал *Origanum vulgare* (50%). Продолжительность данного этапа составила 20 лет.

На следующей стадии (1947-1972 гг.) растительность залежи представляла собой сочетание древесно-кустарниковых зарослей и травяной растительности. Появились новые виды: *Acer platanoides, Fraxinus excelsior, Padus racemosa* и др. Всего отмечено 23 вида деревьев и кустарников (из них 9 – экзоты для Каменной степи). Они занимают более 60% всей площади экспериментального участка. Самыми многочисленными являются *Acer tataricum, Rhamnus cathartica, Crataegus curvisepala* и *Lonicera tatarica* (табл. 1). Среди кустарников, по-прежнему, доминирует *Amygdalus nana*, а участие *Chamaecythisus ruthenicus* резко падает. Возрастает мозаичность травяного покрова, где можно выделить несколько растительных сообществ. В травостое преобладали *Bromus inermis* и *Bunias orientalis*, отчетливо выделялась и группировка с преобладанием *Stipa pennata*. Из разнотравья, в составе травостоя достаточно велико участие *Vicia tenuifolia*. Практически исчезли из состава травостоя сорные, одно-двулетние виды, такие как *Artemisia scoparia, Carduus hamulosus, Crambe tataria* и др. Продолжительность этой сукцессионной стадии – 25 лет.

В последние 30 лет (1972-2001 гг.), при благоприятных климатических условиях происходило активное зарастание степной залежи 1908 г. древесными и кустарниковыми видами. Здесь сформировался кленовый лес, сомкнутость крон древесного яруса 1.0. На залежи произрастает 15 видов деревьев и кустарников. В сформировавшемся кленовом лесу эдификатором является *Acer tataricum*, соэдификатором – *A. negundo*, в кустарниковом же ярусе по численности преобладают *Crataegus curvisepala* и *Sambucus racemosa*. Проективное покрытие травами в настоящее время не превышает 3%. И хотя происходит возобновление и древесных и кустарниковых видов, достаточно велика роль отпада. Продолжительность 4-ой сукцессионной стадии около 30 лет.

Нам представляется важным сопоставить по основным фитоценотическим характеристикам кленовый лес, возникший на залежи 1908 г., и естественный байрачный лес (балка Каменная яруга). Известно, что основные массивы байрачных лесов сосредоточены в полосе разнотравно-типчаково-ковыльных степей. Отдельными островами они заходят и южнее – в сухие степи (Исаченко, 1980). Т.И. Исаченко отмечает, что количество байрачных лесов постепенно сокращается, а существующие массивы часто видоизменены в связи с вырубками и выпасом.

Исследования в балке Каменная яруга позволили получить фитоценотические и морфометрические характеристики основных видов 2-х сообществ байрачного леса. На основании анализа полученных данных выявлен видовой состав деревьев, кустарников, подроста и трав. Рассмотрены также и морфометрические показатели древесных видов этих сообществ, различающихся экотопическими условиями и характером видового состава.

На пробной площади № 1 распространено ильмово-липово-кленовое снытьевое ([*Acer platanoides+Tilia cordata+Ulmus laevis*]–*Aegopodium podagraria*) сообщество, его сомкнутость древостоя составляет 0.4. Максимальную численность (50%) имеет эдификатор *Acer platanoides* (рис. 1) В составе подроста в небольшом обилии встречаются *Acer tataricum* и *A. platanoides*. Травяно-кустарничковый ярус представлен, в основном, многолетними травами *Aegopodium podagraria, Polygonum officinale* и *Cheledonium majalis*, их общее проективное покрытие достигает 70%, доминирует же *Aegopodium podagraria*. В данном сообществе идет достаточно интенсивное возобновление *Acer platanoides* (более 160 экз./м²), высота всходов составляет в среднем 15 см, а проективное покрытие – 30%. По всей площади отмечены опавшие сухие ветки, их диаметр не превышает 1 см, толщина подстилки достигает 1 см.

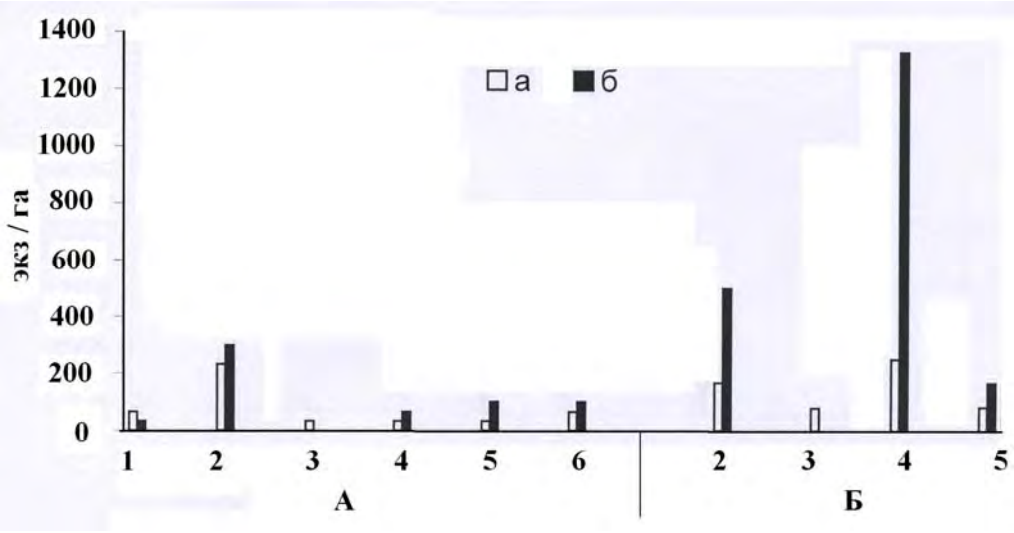

Рис. 1. Численность древесных видов в лесных сообществах балки Каменная Яруга: А – ильмово-липово-кленовое снытьевое, Б – липово-кленово-дубовое снытьевое; а – семенное происхождение, б – порослевое происхождение. **Fig. 1.** The number of tree species in forest communities small flat-bottom valley «Kamennaya Jaruga»: А – ([*Acer platanoides* + *Tilia cordata*+*Ulmus laevis*]–*Aegopodium podagraria*), Б – ([*Quercus robur*+*Acer platanoides*+*Tilia cordata*]–*Aegopodium podagraria*); a – seed origin, б – sprouting origin; 1 – *Acer campestre*, 2 – *Acer platanoides*, 3 – *Acer tataricum*, 4 – *Quercus robur*, 5 – *Tilia cordata*, 6 – *Ulmus laevis*.

В липово-кленово-дубовом снытьевом ([*Quercus robur*+*Acer platanoides*+*Tilia cordata*]–*Aegopodium podagraria*) сообществе общая численность древесных видов оказалась в 2.5 раза больше, чем в рассмотренном выше сообществе, сомкнутость крон достигает здесь 0.8. Эдификатором является *Quercus robur*, его численность составляет более 60% от общей по сообществу (рис. 1). Второе место по этому показателю занимает *Acer platanoides*. В кустарниковом ярусе отмечен только один вид – *Euonymus europaea* (0.5%). В составе подроста в небольшом обилии встречен *Quercus robur*. Травяно-кустарничковый ярус представлен многолетними травами *Aegopodium podagraria* и *Polygonum officinale*, их проективное покрытие составляет 40%, из них основная доля приходится на *Aegopodium podagraria*. Древесный отпад отсутствует, подстилка плотная, ее толщина составляет 2 см. Отмечены свежие пни *Quercus robur* (10 экз. на 100 м²).

Сравнение состава древесных видов 2-х сообществ показало, что во втором сообществе (липово-кленово-дубовом снытьевом) отсутствуют *Acer campestre* и *Ulmus laevis*.

Древесные виды этих сообществ имеют и семенное и порослевое происхождение. Так, в ильмово-липово-кленовом снытьевом сообществе более 40% составляют особи семенного происхождения, а остальные – порослевого (рис. 1). Возможно, это связано с тем, что *Acer tataricum* и *A. platanoides* имеют более высокую семенную продуктивность в отличие от *Quercus robur*.

Для каждого вида определены средние величины морфометрических показателей (высота, диаметр стволов и крон; табл. 2). Были выявлены различия у одних и тех же видов в зависимости от семенного или порослевого происхождения. Однако, если у *Acer campestre*, *Quercus robur*, *Tilia cordata* и *Ulmus laevis* величины всех морфометрических показателей оказались выше у особей семенного происхождения, то у *Acer platanoides*, напротив, у порослевого происхождения.

Оказалось, что большинство древесных видов ильмово-дубово-кленового снытьевого сообщества входят в состав первого полога, особи *Acer tataricum* и *A. platanoides* семенного происхождения образуют 2-ой полог.

Таблица 2. Морфометрические характеристики древесных видов в лесных сообществах балки Каменная яруга. **Table 2.** Morphometric characteristics of trees species in forest communities on small flat-bottom valley «Kamennaya Jaruga».

Виды и их происхождение (а – семенное, б – порослевое)		Сообщества и их характеристики					
		Ильмово-липово-кленовое снытьевое			Липово-кленово-дубовое снытьевое		
		высота, м	диаметр ствола, см	диаметр кроны, м	высота, м	диаметр ствола, см	диаметр кроны, м
Acer campestre	а*	24	35	6	-	-	-
	б	22	20	3	-	-	-
A. platanoides	а	16.4	21	3.3	9.5	7	1.8
	б	19	20	3.5	14	12	2.5
Acer tataricum	а	10	12	2	8	10	2.0
Quercus robur	а	22	32	4	21	27	3.8
	б	21	34	5.5	18.5	24	3.5
Tilia cordata	а	24	52	10	24	32	3.0
	б	21	27	4	16	16	4.5
Ulmus laevis	а	21	42	6.7	-	-	-
	б	19	27	3	-	-	-

В липово-кленово-дубовом снытьевом сообществе 1-ый полог формируют *Quercus robur* и *Tilia cordata* семенного происхождения, а эти же виды порослевого происхождения образуют 2-ой полог. Сюда входят также *Acer platanoides* и *A. tataricum*, чья средняя высота варьирует от 7 до 12 м.

В возрастном спектре видов, рассмотренных сообществ, также были выявлены различия. В ильмово-липово-кленовом снытьевом сообществе преобладают молодые особи *Acer platanoides*, из них более 50% имеют возраст до 30, и только 1/3 – старше 50 лет. В этом сообществе у *Quercus robur* преобладают старые особи, а у *Tilia cordata* – от 50 до 70 лет, однако были отмечены и такие, чей возраст превышал 100 лет. В популяции *Ulmus laevis* преобладают так же взрослые особи (табл. 3).

В липово-кленово-дубовом снытьевом сообществе возраст варьирует от 30 до 50 лет, в основном, это виды порослевого происхождения. Возраст соэдификатора *Acer platanoides* не превышает 30 лет, и почти все особи данного вида порослевого происхождения. У *Tilia cordata* более 60% особей представлены молодыми экземплярами (до 30 лет), возраст же остальных превышает 70 лет.

Заключение

Таким образом, на основании собственных, архивных и литературных данных нам удалось проследить за динамикой растительности степной залежи 1908 г. почти за 100 лет. При сохранении абсолютно-заповедного режима на этой залежи постепенно происходило замещение травянистой растительности деревьями и кустарниками. За вековой период на

залежи сформировался мертвопокровный кленовый лес, пройдя 4 основные сукцессионные стадии.

Эдификатором возникшего сообщества является *Acer tataricum*, здесь также широко представлен еще один клен – *A. negundo*. Несмотря, на хорошее возобновление и древесных и кустарниковых видов, в данном кленовом лесу достаточно велика роль отпада. Участие травяно-кустарничкового яруса в структуре сообществ чрезвычайно мало: проективное покрытие травами не превышает 3%.

Таблица 3. Возрастной состав особей древесных видов в лесных сообществах балки Каменная яруга (% от общей численности вида). **Table 3.** Age composition of trees species in communities on small flat-botton valley «Kamennaya Jaruga» (% from total number of specie).

Виды и их происхождение \ Возраст		Ильмово-липово-кленовое снытьевое сообщество							Липово-кленово-дубовое снытьевое сообщество				
		10-20	31-50	51-70	71-90	91-110	>110	E	10-30	31-50	51-70	71-90	E
Acer campestre	а*	-	67	-	-	-	-	67	-	-	-	-	
	б	-	33	-	-	-	-	33	-	-	-	-	-
A.platanoides	а	11	-	21	-	-		32	14	-	-	-	14
	б	42	16	10	-	-		68	86	-	-	-	86
A. tataricum	а	100	-	-	-	-	-	100	100	-	-	-	100
Quercus robur	а	-	-	25		-	-	25	-	10	5	-	15
	б	-	-	-	-	75	-	75	11	63	-	11	85
Tilia cordata	а	-	-	-	-	-	25	25	-	-	-	33	33
	б	-	25	50		-	-	75	67	-	-	-	67
Ulmus laevis	а	-	-	20	20	-	-	40	-	-	-	-	-
	б	20	-	40	-	-	-	60	-	-	-	-	-

Примечание. *Происхождение: а – семенное, б – порослевое.
Note: * – a – seed origin, б – sprouting origin.

Поскольку нам представлялось важным сравнить вновь сформировавшийся на степной залежи лес с естественным лесом, сделано описание сохранившихся байрачных лесов (балка Каменная Яруга). Результаты наших исследований показали, что здесь хорошо представлены ильмово-липово-кленовые снытьевые и липово-кленово-дубовые снытьевые сообщества.

1. На площади 420 м² выявлено 6 древесных видов, из них 3 клёна: *Acer campestre, A. platanoides, Acer tataricum* из семейства *Aceraceae, Quercus robur – Fagaceae, Tilia cordata– Tiliacea, Ulmus laevis – Ulmaceae.*

2. В ильмово-липово-кленовом снытьевом сообществе максимальную численность имеет эдификатор – *Acer platanoides* (50%), а соэдификаторами являются *Tilia cordata* и *Ulmus laevis,* причем особей семенного происхождения несколько больше, чем порослевого. Выявлены различия основных морфометрических показателей (высоты, диаметра стволиков и крон) у видов семенного и порослевого происхождения. Оказалось, что у *Acer campestre, Quercus robur, Tilia cordata* и *Ulmus laevis* эти показатели выше у особей семенного

происхождения. *Acer platanoides*, представлен в основном молодыми экземплярами, чей возраст не превышает 30 лет. Возраст *Quercus robur* как правило превышает 70 лет, у *Tilia cordata* и *Ulmus laevis* так же преобладают взрослые особи. Эти виды формируют древесный ярус и входят в 1-ый полог, второй полог образован *Acer platanoides* и *A. tatarica* семенного происхождения.

3. В липово-кленово-дубовом снытьевом сообществе эдификатором является *Quercus robur*, а соэдификатором – *Acer platanoides.* Выявлено, что в этом сообществе количество деревьев семенного происхождения в 2 раза меньше, чем в ильмово-липово-кленовом снытьевом. Особи *Quercus robur* и *Tilia cordata* семенного происхождения имеют все морфометрические показатели выше, чем порослевого. Что касается *Acer platanoides*, то у него отмечена обратная зависимость. В возрастном составе *Quercus robur* выделяется несколько групп, однако здесь преобладают экземпляры 30-50-летнего возраста. У *Acer platanoides* особи молодые, их возраст не превышает 30 лет и почти все они порослевого происхождения. Что касается *Tilia cordata*, то у этого вида более половины особей того же возраста, что и *Acer platanoides.*

Оказалось, что распределение основных древесных видов по возрастному составу имеет свои особенности. В ильмово-липово-кленовом снытьевом сообществе преобладают молодые экземпляры *Acer platanoides*, среди них более 20% – семенного происхождении, практически все они имеют достаточно высокие показатели численности и высоты. Другие древесные виды – *Quercus robur*, *Tilia cordata* и *Ulmus laevis* представлены достаточно взрослыми особями, однако, их численность невелика. В настоящее время, вероятно, в этом сообществе происходит замещение этих видов на *Acer platanoides*.

В липово-кленово-дубовом снытьевом сообществе, который расположен в 1 км от первого эдификатором является *Quercus robur.* У этого вида преобладают экземпляры порослевого происхождения, из них более 70% имеют возраст от 30 до 50 лет. *Acer platanoides* и *Tilia cordata* также представлены преимущественно молодыми особями, чей возраст в настоящее время не превышает 30 лет.

4. Сравнение 2-х лесных сообществ балки Каменная яруга и кленового леса постепенно сформировавшегося на степной залежи показало, что из 6 видов деревьев, изученных в сообществах балки, 2 присутствуют в составе кленового леса на залежи. По структуре растительности балка Каменная яруга достаточно сильно отличается от кленового леса на залежи, особенно это касается травяного покрова. Он хорошо сформирован в байрачном, а кленовом лесу на залежи практически не выражен. Следует отметить, что в сообществах балки практически отсутствует кустарниковый ярус, который хорошо выражен в кленовом лесу. В байрачном лесу также практически отсутствует отпад.

В мертвопокровном лесу, сформировавшемся на степной залежи 1908 г., нами было зафиксировано распределение в настоящее время деревьев и кустарников на площади 0.5 га, а также рассмотрена горизонтальная структура растительности. Выявлены сукцессионные стадии постепенного зарастания степной залежи деревьями и кустарниками и их продолжительность. Этот кленовый лес столь же молодой, как и кленовый лес в балке Каменная яруга, преобладают особи 30-40 лет. Его формирование происходило активно за последние 30-40 лет, что вероятно в большой степени связано с серьезным возрастанием количества выпадающих осадков – их среднегодовая сумма возросла по сравнению началом 20 века на 60 мм. Результаты исследований состава, структуры и жизненного состояния растительности степных залежей, послужат научной основой дальнейшего мониторинга за происходящими изменениями в характере растительности экспериментального участка, и позволят продолжить наблюдения, начатые столетие назад.

Работа выполнена в рамках плана НИР Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН

и при поддержке РФФИ (грант 09-04-00535а). Мы выражаем искреннюю благодарность дирекции НИИ с/х ЦЧП им. В.В. Докучаева за предоставленную возможность принять участие в уникальном эксперименте и сотрудничество при проведении совместных исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аврорин Н.А. 1934. Растительность разновозрастных залежей Каменной степи // Труды Ботанического института АН СССР. Геоботаника. Т. 1. сер. 3. Л. С. 187-95.

Алехин В.В. 1934. Центрально-Черноземные степи. Воронеж. 90 с.

Афанасьева Е.А., Голубев В.Н. 1962. Почвенно-ботанический очерк Стрелецкой степи. Курск. 65 с.

Ахтырцев Б.П. 1992. Почвы и их изменение под влиянием лесных полос // Каменная степь, лесоаграрные ландшафты. Воронеж. С. 94-115.

Ахтырцев Б.П., Ахтырцев А.Б. 2002. Изменение гумусного состояния лесостепных и степных чернозёмов под курганами и при длительной распашке // Почвоведение. № 2. С. 140-149.

Бобровская Н.И., Казанцева Т.И., Пащенко А.И., Тищенко В.В. 2000. Восстановление растительности луговых степей Центрально-Черноземной полосы (Каменная степь) // Аридные экосистемы. Т. 6 № 11-12. С. 150-159.

Бобровская Н.И., Казанцева Т.И., Тищенко В.В., Пащенко А.И. 2009. О формировании лесной группировки на месте луговостепной залежи (Каменная степь) // Материалы Международной конференции «V Ботаничні читания памяті Й. Пачеського», 28 сентября – 1 октября 2009 г., Херсон, 2009 г. С. 60.

Василевич В.И. 1969. Статистические методы в геоботанике. Л. 232 с.

Владимиров К.Н. 1914. Залежная и степная растительность в Бобровском уезде // Труды бюро по прикладной ботанике. СПб. Т. 7. С. 619-679.

Залесский К. М. 1918. Залежная и пастбищная растительность Донской области. Ростов-на-Дону. 80 с.

Ипатов В.С. 2000. Методы описания фитоценоза. СПб. 55 с.

Исаченко Т.И. 1980. Восточноевропейские широколиственные леса // Растительность европейской части СССР. Л. С. 166-178.

Казанцева Т.И., Бобровская Н.И., Пащенко А.И., Тищенко В.В. 2002. Трансформация степной растительности в зоне контакта с лесозащитными полосами // Ботанический журнал. Т. 87. № 12. С. 87-96.

Казанцева Т.И., Бобровская Н.И., Пащенко А.И., Тищенко В.В. 2008. Динамика растительности 100-летней степной залежи (Каменная степь, Воронежская область) // Ботанический журнал. Т. 93. № 4. С. 620-633.

Камышев Н.С. 1948. Динамика растительного покрова степной залежи в условиях Каменной степи // Труды Воронежского Государственного Университета. Т. XVI. Вып. 1. С. 40-41.

Камышев Н.С. 1956. Закономерности развития залежной растительности Каменной степи // Ботанический журнал. Т. 41. № 2. С. 43-63.

Келлер К.А. 1921. Растительность Воронежской губернии. Воронеж. 250 с.

Келлер К.А. 1931. Степи Центрально-Черноземной области // Степи ЦЧО. Л. С. 3-50.

Лавренко Е.М. 1940. Степи СССР // Растительность СССР. Т. II. 265 с.

Лавренко Е.М., Карамышева З.В., Никулина Р.И. 1991. Степи Евразии. Л. 144 с.

Мальцев А.И. 1922-1923. Фитосоциологические исследования в Каменной степи // Труды бюро по прикладной ботанике и селекции. Л. Т. 13. Вып. 2. С. 135-254.

Пащенко А.И. 1992. Роль ботанических микрозаповедников в преобразованной степи // Каменная степь 100 лет спустя. Воронеж. С. 53-60.

Петров П.Г., Скачков Б.И. 1981. Особая экспедиция В.В. Докучаева и развитие агролесомелиоративных исследований в Каменной степи // Агролесомелиоративные исследования в Каменной степи. Воронеж. С. 4-10.

Семёнова-Тян-Шанская А.П. 1953. Восстановление растительности на степных залежах // Ботанический журнал. Т. 38. № 6. С. 862-873.

Сукачев В.Н., Зонн С.В. 1961. Методические указания к изучению типов леса. М. 143 с.

Физико-географическое районирование центральных чернозёмных областей. 1961. Воронеж. 88 с.

Танфильев Г.И. 1898. Ботанико-географические исследования в степной полосе // Труды Особой экспедиции Лесного департамента, научного отдела. СПб. Т. 2. Вып. 1. 285 с.

Черепанов С.К. 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья-95. 990 с.

FEATURES OF THE RESTORATION OF VEGETATION FALLOW LAND OF MEADOW STEPPES OF CENTRAL CHERNOSEMIE («KAMENAYA STEP», VORONEZH REGION)

© 2010. T.I. Kazantseva*, N.I. Bobrovskaja*, V.V. Tishchenko**

**V.L. Komarov Botanical Institute of Russian Academy of Sciences*
Russia, 197376 Saint-Petersburg, Prof. Popova str., 2. E-mail: bulgancum@gmail.com
***V.V. Dokuchaev agricultural scientific-research institute*
Russia, 397463 Voronezh region, Talovskiy district

Abstract. Study of different stage of transformation of vegetation cover of hundred years old meadow-steppe fallow land to forest stand was held in "Kamennaya step" on territory of Dokuchaev Research Institute of Farming of Central Chernozem Belt (Voronezh region). The purpose of investigation was to obtain the average characteristic of practically dead maple forest and communities of natural small forests in steppe ravines. Maple forest grows in place of fallow land, which was withdrawn from contain of agricultural lands in 1908 and since 1912, the area has been under regime of absolute reservation. The meadow steppe was restored on this fallow land. Communities of *Bromopsis riparia*, *Calamagrostis epigeios*, *Festuca valesiaca* have appeared, which projective cover from the very beginning of 70th was varying from 80 to 90%. But to the end of 70th the most part of the area was occupied by forest shrubs groups. There is a maple forest on this territory in our days which density is 1, 0. 15 species of trees and shrubs were recorded there. *Acer tataricum* is a dominant of this community and *A. negundo* is co-dominant, the projective cover of herbs is no more than 3%. *Crataegus curvisepala* and *Sambucus racemosa* predominate by numbers in shrub layer. The role of dying plant is rather high, instead of overgrows of trees and shrubs. It was important for us to compare natural small forest in steppe ravines and forest stand has formed on general phytocoenotic parameters. We have made a detailed description of two communities of small forest in steppe ravines. The floristic composition was determined and also number of general species (ind./ha), projective cover, morphometric characteristics, mass of dying plants. Two communities were described, one of them was *Acer platanoides+ Tilia cordata+Ulmus laevis–Aegopodium podagraria* and other was *Quercus robur+Acer platanoides+Tilia cordata–Aegopodium podagraria*. Maple tree predominate in the first community, but other species – *Acer platanoides*, in the composition of this forest community was recorded 3 different maple species. The projective cover of herbal layer reached about 70%. Oak (*Quercus robur*) is a dominant of second community and 2 maple species was marked there. Herbal projective cover in this community is in two less than in previous one. It appeared, that 2 species from 8 trees species are common with maple forest, which grows on fallow land.

Key words: restoration, fallow land, plant communities, vegetation dynamics.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 2 (42), с. 87-91

К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Н.Т. НЕЧАЕВОЙ

УДК 574 (517.3)

ИНВАЗИИ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА ЛОЖНОКАЗАЦКОГО (*JUNIPERUS PSEUDOSABINA* FISCH. ET MEY.) В РАЗРЕЖЕННЫЕ СООБЩЕСТВА ПСАММОФИТОВ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ МОНГОЛИИ

© 2010 г. И.М. Микляева*, П.Д. Гунин, С.Н. Бажа****

**Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, географический факультет*
Россия, 119992 Москва, Ленинские горы, МГУ. E-mail: inessa-miklyaeva@yandex.ru
***Учреждение Российской академии наук*
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
Россия, 119071 Москва, Ленинский проспект, д. 33. E-mail: monexp@mail.ru

Реферат. Изучение распространения можжевельника ложноказацкого *Juniperus pseudosabina* Fish. et Mey. в Центральной Монголии показало, что в современных условиях происходит его инвазия из горных массивов на равнины. Одновременно отмечается расширение экологического ареала этого вида, который внедряется в песчаные массивы, а ранее занимал каменистые и щебнистые местообитания. Способность можжевельника формировать на песках сомкнутые сообщества позволяет рекомендовать его при фитомелиоративных мероприятиях для закрепления песчаных массивов, что имеет важное практическое значение.

Ключевые слова: инвазия, можжевельник ложноказацкий, псевдопсаммофит, закрепитель песков.

В настоящее время значительный интерес представляет изучение процесса инвазии видов растений в сообщества, развивающиеся в нетипичных для этих видов экотопах. Особенно важны такие исследования на территории Монголии, основным направлением хозяйства которой является пастбищное животноводство, а внедряющиеся виды могут не иметь кормового значения, или приносить вред скоту. С другой стороны, интерес представляют инвазии в разреженные сообщества псаммофитов. Они могут способствовать закреплению песчаных массивов, перенос песка с которых ведет к засыпанию пастбищ, расположенных даже на значительном удалении.

Многолетние исследования, в рамках тематик Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции, позволили выявить ряд таких инвазийных видов. Их распространение ведет к развитию сингенетических сукцессий, по Т.А. Работнову (1978), включающих не только смены сообществ в процессе заселения территорий, лишенных растительности, но и внедрения новых видов в сложившиеся ценозы. Необходимыми условиями для успешного расселения инвазийных видов являются: наличие флористически неполночленных фитоценозов, формирование подходящих экотопов, а также значительная средообразующая способность инвазийных видов. Сформированные ими сообщества могут представлять собой другой тип растительности, отличающийся от предшествовавших природоохранными и хозяйственными функциями.

Конкурентная мощность инвазийных видов способствует образованию устойчивых стадий сингенетической сукцессии, которые могут сохраняться неопределенно долгое время (Воронов, 1966). В связи с этим, важным является проведение следующих оценок: взаимодействия инвазийных видов с другими видами, скорости развития сингенетических

сукцессий, а также экономической оценки формирования не свойственных этим регионам типов угодий. Не менее важные оценки – экологическая и прогнозная.

Целью настоящей работы является установление ценотической роли можжевельника ложноказацкого и разработка рекомендаций по хозяйственному использованию этого инвазийного вида.

Объект и методы исследований

В данном сообщении рассматривается один из инвазийных видов – можжевельник ложноказацкий (*Juniperus pseudosabina* Fisch. et Mey. Aninadv.). Это – однодомный, светолюбивый стелющийся кустарник, кальцефит. Длина его лежачих побегов может достигать 10 м, а укореняющиеся боковые побеги приподнимаются вверх до 50-70 см (Ареалы …, 1977; Флора …, 1934; фото). В Монголии этот вид распространен в шести ботанико-географических районах (Прихубсугульский, Хэнтэйский, Хангайский, Монгольско-Даурский, Монгольско-Алтайский и Средняя Халха), где входит в состав сообществ в верхних и средних поясах гор, а также на склонах мелкосопочников (Губанов, 1996). За пределами Монголии он встречается в горах Южной Сибири, Средней Азии, Казахстана и Северо-Западного Китая, где входит в состав разреженных лесов подгольцового пояса. Типичные местообитания можжевельника ложноказацкого – щебнистые и каменистые склоны гор южной экспозиции (Ареалы …, 1977; Грубов, 1982; Корочанский, Встовская, 2002).

Фото. Распространение можжевельника ложноказацкого с каменистых склонов сопок на песчаный массив. **Photo.** Expansion of *Juniperus pseudosabina* Fish. et Mey from stony slopes of hills to sandy massif.

Изучение инвазий можжевельника ложноказацкого проводилось в 2001-2004 гг. в двух песчаных массивах, расположенных, согласно ботанико-географическому районированию

В.И. Грубова (1982), на стыке трех районов: Монгольско-Даурский, Хангайский и Средняя Халха. По ландшафтному районированию песчаные массивы относятся к южной части подпровинции лесостепного Селенгинского среднегорья, Хэнтэйско-Хангайской горной страны (Преображенский и др., 1981; Фадеева, 1990). Массив Монголын-элс, площадью 179 км^2, находится в Убурхангайском аймаке, а массив Энхин-элс, площадью 16 км^2 – в Центральном аймаке. Песчаные массивы располагаются на восточных бортах долин рек Тарнайн-Гол и Тола, что обусловлено господствующими на этой территории западными и северо-западными сильными ветрами, способствующими развеванию аллювиальных отложений, сформированных этими реками. Обследованные песчаные массивы используются как круглогодичные пастбища для скота. По нашим данным можжевельник ложноказацкий внедряется в рассматриваемые песчаные массивы с расположенных на небольшом удалении отрогов горного массива Хустейн-Нуру и останцовых гор Цэцэрлэг-Ула и Хугнэ-Ула, где формирует заросли на вершинах и каменистых склонах.

В полевых работах использовался метод экологического профилирования. Было заложено 8 экологических профилей, пересекающих массивы, на которых на каждом элементе рельефа по стандартной методике составлено 45 полных геоботанических описаний. В основу данной работы положен анализ 38 геоботанических описаний растительных сообществ с участием можжевельника.

Обсуждение результатов

Песчаный массив Монголын-элс представлен грядово-бугристыми песками, расположен по правому борту долины р. Тарнайн-гол и протягивается практически в долготном направлении. Экспансия можжевельника ложноказацкого была выявлена в центральной и южной частях этого массива. В целом, пески закреплены. В центре массива их рельеф более сглаженный – относительная высота бугров 6-8 м, в южной части более выраженный – 20-25 м. Вершины бугров занимают разреженные ивовые полынные (*Salix gordejevii, Artemisia gmelinii*) сообщества. На вершинах они распределяются неравномерно. На выпуклых участках кустарниковый покров разреженный, сомкнутость едва достигает 10%, а на пониженных участках их сомкнутость возрастает до 20%. Видовое богатство травяного яруса среднее – 12-16 видов. Из трав довольно высокое обилие наряду с полынью имеют три вида – горец (*Polygonum sericeum*), копеечник (*Hedysarum dahuricum*) и василистник растопыренный (*Thalictrum squarrosum*), остальные представлены единично. Пологие (угол наклона 10°) южные и западные склоны бугров хорошо задернованы, проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет 40%. Их занимают соответственно полынное (*Artemisia gmelinii*) и чабрецовое (*Thymus gobicus*) сообщества, имеющие низкое видовое богатство – 7-8 видов.

Крутые склоны бугров (угол наклона 35-40°) северной и восточной экспозиций более чем до половины заняты можжевельниковыми сообществами. Можжевельник ложноказацкий имеет шпалерную форму и его сообщество как бы наползает на вершину. Причем на склонах северной экспозиции развивается смешанное ивово-можжевельниковое сообщество. Проективное покрытие кустарников здесь высокое – до 50%, и основная доля, 35%, приходится на можжевельник. Высота его поднимающихся побегов равна 20-30 см. Травяной покров разреженный, проективное покрытие не превышает 15%, видовое богатство среднее – 15 видов. На склонах восточной экспозиций представлено монодоминантное можжевельниковое сообщество. Проективное покрытие кустарников очень высокое – 70-80%. Можжевельник здесь хорошо развит – высота его побегов достигает 60-70 см. Однако, на некоторых участках зарослей, отмечены усыхающие ветки и пожелтевшая хвоя, что может служить показателем ухудшившихся в последние годы условий водообеспечения.

Надземная фитомасса можжевельника составляет 9.5 т/га. Травяной покров практически не выражен, встречаются единичные экземпляры горца и копеечника (табл.).

Таким образом, выявлена прямая зависимость снижения видового богатства травяного покрова при увеличении сомкнутости зарослей можжевельника ложноказацкого, что является подтверждением его сильной эдификаторной роли в сообществах.

Второй песчаный массив Энхин-элс сформирован грядовыми песками и расположен в излучине р. Толы. Пески закреплены. Вершины песчаных холмов покрыты разреженными (15%) зарослями ивы (*Salix* sp.) с участием черемухи азиатской (*Padus asiatica*) и вяза приземистого (*Ulmus pumila*). Травяной ярус также разреженный (15-20%), видовое богатство среднее, составляет 13 видов, из которых обильна только полынь *Artemisia sphaerocephala.*

Таблица. Соотношение сомкнутости и продукции можжевельника ложноказацкого и характеристик травяного яруса. **Table.** Relationship of leaf canopy closing and production of *Juniperus pseudosabina* Fish. et Mey and characteristics of grass layer.

Показатель	Песчаные массивы	
	Монголын-элс	Энхин-элс
Сомкнутость заросли можжевельника, в %	60-80	40-50
Продукция наземной массы можжевельника, т/га	9.5-10.3	-
Проективное покрытие травяного яруса, в %	>1-5	15-20
Видовое богатство травяного яруса	2-7	15-19

Крутые северные и западные склоны (угол наклона 40-45°) холмов заняты кустарниковыми сообществами. Более сомкнутые (40%) заросли сформированы ивой на западных склонах. Травяной покров в них разреженный – сомкнутость 20%. Он включает 11 видов, из которых высокое обилие отмечено только у копеечника. На северных склонах кустарниковый ярус разреженный (10%), сложен миндалем черешковым (*Amygdalus pedunculata*) с участием спиреи (*Spiraea aquilegifolia*). Сомкнутость травяного покрова составляет 45%, его видовое богатство достигает 18 видов. Доминируют змеевка (*Cleistogenes squarrosa*) и ковыль Крылова (*Stipa krylovii*). Южные склоны холмов (угол наклона 30°) покрывает разреженное разнотравное сообщество. Его проективное покрытие 10-20%, преобладает копеечник. Видовое богатство очень низкое – включает всего три вида.

На восточных крутых (угол наклона 45°) склонах отмечена инвазия можжевельника ложноказацкого. Он формирует густые заросли с небольшим включением миндаля черешкового – проективное покрытие равно 60%. Надземная фитомасса можжевельника составляет 10.3 т/га (табл.). Травяной ярус сильно разрежен – 5%. Его видовое богатство низкое – всего 7 видов, встречающихся единично. На участках с меньшей сомкнутостью можжевельника – 40%, травяной покров более сомкнутый – 20%, видовое богатство высокое – 19 видов. Доминирует осока Коржинского (*Carex korshinskyi*).

Заключение

Предварительные результаты исследования особенностей распространения в Центральной Монголии можжевельника ложноказацкого показали, что в настоящее время он активно внедряется в разреженные сообщества псаммофитов в песчаных массивах, имеющих аллювиально-эоловое происхождение. Этот вид расширяет свой экологический ареал,

проявляя себя как псевдопсаммофит. Сильная конкурентная способность можжевельника позволяет ему формировать на песчаном субстрате сомкнутые сообщества. Учитывая эту особенность можжевельника ложноказацкого, этот вид можно рассматривать как закрепитель песков. При разработке рекомендаций для использования можжевельника ложноказацкого при пескозакрепительных фитомелиоративных работах, следует учитывать, что он не является кормовым растением, хотя может поедаться козами. Его древесина используется как поделочный и частично строевой материал; известно применение в народной медицине, а также как пряность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ареалы деревьев и кустарников СССР. 1977. Т. 1. Л.: Наука. 104 с.

Воронов А.Г. 1966. О некоторых производных фитоценозах субтропиков // Труды Московского общества испытателей природы. Т. 27. С. 70-83.

Грубов В.И. 1982. Определитель сосудистых растений Монголии. Л.: Наука. 442 с.

Губанов И.А. 1996. Конспект флоры Внешней Монголии (сосудистые растения) / Ред. Камелин Р.В. М.: Издательство Валанг. 136 с.

Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н. 2002. Древесные растения Азиатской России. Новосибирск: Издательство СО РАН. 707 с.

Работнов Т.А. 1978. Фитоценология. М.: Издательство Московского государственного университета. 384 с.

Преображенский В.С., Фадеева Н.В., Кельнер Ю.Г., Цэгмид Ш., Тулга Х. 1984. Опыт ландшафтно-типологического районирования МНР по космическим материалам // Известия АН СССР. Серия географическая. № 4. С. 5-14.

Фадеева Н.В. 1990. Природное районирование. Карта. М-б 1 : 3 000 000 // Национальный Атлас Монгольской Народной Республики. Улан-Батор-Москва: ГУГК. С. 86-87.

INVASIONS OF *JUNIPERUS PSEUDOSABINA* FISCH. ET MEY. INTO SPARSE PSAMMOPHYTE COMMUNITIES ON THE TERRITORY OF THE CENTRAL MONGOLIA

© 2010. I.M. Miklyaeva*, P.D. Gunin, S.N. Bazha****

**Moscow State M.V. Lomonosov University, Geographical faculty*
Russia, 119992 Moscow, Vorobievy Gory, MSU. E-mail: inessa-miklyaeva@yandex.ru

***A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of Russian Academy of Sciences*
Russia, 119071 Moscow, Leninskiy prospect, 33. E-mail: monexp@meil.ru

Abstract. Study of communities composed by *Juniperus pseudosabina* Fish. et Mey. in the Central Mongolia has shown that under contemporary conditions one can observe invasion of this species from mountain territories to plains, and the process is accomplishing by replacing of petrophyte ecobiomorphe with psammophyte one. From practical point of view, a feature of *Juniperus pseudosabina* to form monodominant communities on sands allow recommending it for phyto-amelioration works to fix sandy massifs.

Key words: invasion, *Juniperus pseudosabina*, pseudo-psammophyte, sands conserver.