

Том
Volume 3

Номер
Number 5

Март
March 1997

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ ARID ECOSYSTEMS

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР З. Г. ЗАЛИБЕКОВ
EDITOR-IN-CHIEF Z. G. ZALIBEKOV

Журнал освещает фундаментальные исследования и результаты прикладных работ по проблемам аридных экосистем и борьбы с антропогенным опустыниванием в региональном и глобальном масштабах. Издается по решению Бюро Отделения общей биологии Российской академии наук.

The journal is published by the decision of General Biology Department Bureau of Russian Academy of Sciences (RAS). The results of fundamental and practical investigations on the problems of arid ecosystems and on struggle against anthropogenic desertification are published on its pages. Principles of system study of arid territories and the dynamics of their biology potential changes in global and regional aspects are put into basis.

МОСКВА
MOSCOW

1997

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
DEPARTMENT OF GENERAL BIOLOGY
DAGHESTAN SCIENTIFIC CENTER
PRICASPIYSKIY INSTITUTE OF BIOLOGICAL RESOURCES

*SECTION "Problems of arid systems and combat against desertification"
Scientific council "Problems of ecology and biological systems"*

ARID ECOSYSTEMS

Vol. 3, N 5, 1997 MARCH

Journal is founded in January 1995
Issued 4 times per year

Editor-in-chief Z.G. Zalibekov***
Assistant editor V. S. Zaletaev*
Executive Secretary T.V. Dikariova*

Editorial Board:

Prof. Sh. Sh. Gasanov, Prof. M. G. Glants (USA), Prof. L. P. Gruzdeva,
Dr. J. V. Kouzmina*, Dr. N. N. Mitina**, Dr. V. M. Neronov**,
Dr. N. M. Novikova*, Dr. G. V. Popov (United Kingdom), Prof. I. A. Shilov,
Prof. I. V. Shpringuel (Egypt), Prof. I. S. Zonn

Head of the editorial office: M. E. Kotenko***
Editor manager L. A. Kadaradzhiev***

Addresses:

*107078 Moscow, N. Basmannaya St., 10, PO Box 231
Tel.: (7095) 265—9565.: Fax: (7095) 265—1887
**117312, Moscow, Fersmana St., 13
Tel.: (7—095) 124—6000, Fax: (7—095) 129—1354,
***367025, Makhachkala, Gadjeva St., 45,
Tel.: (872—2) 67—09—83

MOSCOW

1997

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ОТДЕЛЕНИЕ ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ
ДАГЕСТАНСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
ПРИКАСПИЙСКИЙ ИНСТИТУТ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

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

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

Том 3, № 5, 1997, март

Журнал основан в январе 1995 г.

Выходит 4 раза в год

Главный редактор З. Г. Залибеков***

Заместитель главного редактора В. С. Залетаев*

Ответственный секретарь Т. В. Дикарева*

Редакционная коллегия:

Ш. Ш. Гасанов, М. Г. Глянц (США), Л. П. Гruzdeva, И. С. Зонн,
Ж. В. Кузьмина*, Н. Н. Митина*, В. М. Неронов**, Н. М. Новикова*,
Г. В. Попов (Великобритания), И. А. Шилов, И. В. Шпрингуель (Египет)

Зав. редакцией М. Е. Котенко**

Исполнительный редактор Л. А. Кадыраджиев***

Адрес редакции:

*107078 Москва, ул. Новая Басманная, 10

Телефон: (7-095) 265-95-65, Телефакс: (7-095) 265-18-87

**117312 Москва, ул. Ферсмана, 13

Телефон: (7-095) 124-60-00, Телефакс: (7-095) 129-13-54

***367025 Махачкала, ул. Гаджиева, 45

Телефон (872-2) 67-09-83

Москва

1997

© Журнал основан в 1995 г.
Издается при финансовой поддержке
Прикаспийского института биологических ресурсов
Дагестанского научного центра Российской академии наук
и содействии региональных отделений секции
"Проблемы изучения аридных экосистем и борьбы с опустыниванием"
Научного совета "Проблемы экологии биологических систем"
отделения Общей биологии Российской академии наук

СОДЕРЖАНИЕ

Том 3, номер 5, март 1997

СИСТЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

О биологической концепции проблемы опустынивания З. Г. Залибеков	7
Космические методы палеогеоэкологических исследований пустынь Е. В. Глушко	18
Метод дистанционного контроля за состоянием орошаемых земель юга России И. Н. Горохова, Е. И. Панкова	26
К вопросу о рациональном использовании и охране почв аридных экосистем в условиях опустынивания Э. М-Р. Мирзоев, М. А. Баламирзоев, Н. Г. Дааев	35
Масштабы техногенных воздействий на почвенный и растительный покров Терско-Кумского междуречья Р. З. Усманов, М. Е. Котенко, С. Б. Батырова	43
Об определении влагообеспеченности аридных агрозоосистем О. К. Рычко	51
Парагенетические ассоциации морских и эоловых отложений аридных областей А. А. Свиточ	56
Влияние прибрежной растительности и положения протоки речного русла на стабильность берегов во время катастрофического паводка 500-летней периодичности В. А. Гейер, Т. Непп, К. Брукс	63

ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ

Динамика хозяйственного использования природно- территориальных комплексов семиаридной зоны юго-востока европейской России В. А. Бананова	67
Биоэкологическая сущность пастищной дигрессии в Калмыкии О. А. Лачко, Г. О. Суслакова	75
К истории массового расселения и фитоценологии тырсы <i>(Stipa capillata L.)</i> В. В. Неронов	82
Состояние возобновления астрагала лемана на бархане Сарыкум А. И. Аджиева, М. А. Магомедова	95

СОДЕРЖАНИЕ

Сохранение генетического разнообразия флоры пойм Юго – Западного Туркменистана <i>Ж. В. Кузьмина</i>	102
Влияние температуры и влажности на структуру популяций <i>Ruccina graminis pers. f. sp. tritici</i> в Поволжье <i>С. Н. Лекомцева, В. Т. Волкова, М. Н. Чайка</i>	118
Птицы и млекопитающие Монголии как биондикаторы антропогенных загрязнений <i>Н. В. Лебедева, И. В. Кузиков, Ш. Болдбатор, И. И. Шуктомурова</i>	122
ХРОНИКА	
Профессору Амину Бахиеву – 60 лет	132
Об участии российской делегации в работе Международной конференции "Травянистые экосистемы умеренной зоны для 21 века. Пекин 6 – 10 июля 1996" <i>Н. И. Руднев, А. В. Прищепа</i>	135
Новая монография. Рецензия на книгу З. Ш. Шамсутдинова "Биологическая мелиорация деградированных сельскохозяйственных земель (на примере аридных территорий)" , М.: ТОО "Коркие", 1996 г. 172 с. (Библ. 178) <i>В. С. Залетаев, Н. М. Новикова</i>	138
Правила для авторов	140

CONTENTS

Volume 3, Number 5, MARCH 1997

SYSTEMATIC STUDY OF ARID TERRITORIES

To the biological concept of desertification problem <i>Z. G. Zalibekov</i>	7
Remote sensing of the palaeogeocoecological research in the deserts <i>E. V. Glushko</i>	18
Method of distant control over the state of irrigation lands on the South of Russia <i>I. N. Gorohova, E. I. Pankova</i>	26
On the rational use and protection of soils in arid ecosystems under desertification conditions <i>E. M-R. Mirzoev, M. A. Balamirzoev, N. G. Dadaev</i>	35
Scale of technogenic impact on soil and vegetation cover of the Terek-Kuma interfluvium <i>R. Z. Usmanov, M. E. Kotenko, S. B. Batirova</i>	43
On water content determination of arid agroecosystems <i>O. K. Rychko</i>	51
Paragenetic associations of marine and aeolian deposits of arid regions <i>A. A. Svitoch</i>	56
Riparian vegetation and channel position effects on streambank stability during a 500-year flood event <i>W. A. Geyer, T. Neppi, K. Brooks</i>	63

BRANCH PROBLEMS OF ARID LANDS DEVELOPMENT

Agricultural use dynamics of natural-territorial complexes in semiarid zone of the South-East European Russia <i>V. A. Bananova</i>	67
Bioecological essence of pasture digression in Kalmykia <i>O. A. Lachko, G. O. Suslyakova</i>	75
History of mass settling and phytocoenology of <i>Stipa capillata</i> in Kalmikia <i>V. V. Neronov</i>	82
Reproduction of <i>Astragalus lemannianus</i> at barkhan Sarikum <i>A. I. Adzieva, M. A. Magomedova</i>	95

CONTENTS

Conservation of genetic diversity of the flora in the floodplain of South-West Turkmenistan <i>Zh. V. Kouzmina</i>	102
Influence of temperature and humidity on population structure of <i>Puccinia graminis pers. F. Sp. Tritici</i> in Volga Region <i>S. N. Lekomtseva, V. T. Volkova, M. N. Chaika</i>	118
Birds and mammals of Mongolia in bioindication of anthropogenic pollution <i>N. V. Lebedeva, I. V. Kusikov, Sh. Boldbator, I. I. Shuktomova</i>	122
CHRONICLE	
Professor Amin Bakhiev is 60 years old	132
About participation of Russian Delegation in the "International Conference on Temperate Grasslands for the 21 st Century" Beijing 6 - 10 July 1996 <i>N. I. Rudnev, A. V. Prishepa</i>	135
New monograph. Review of the book by Z. Sh. Shamsutdinov. Biological reclamation of degraded agriculture lands (case study of arid areas) - Moscow: TOO "Korkie", 1996. - 172 pages. Editor doctor I. S. Zonn (In Russian, Contents and Conclusion - in English) <i>V. S. Zaletaev, N. M. Novikova</i>	138
Guidelines to Authors	140

О БИОЛОГИЧЕСКОЙ КОНЦЕПЦИИ ПРОБЛЕМЫ ОПУСТЫНИВАНИЯ

© 1997 г. З. Г. Залибеков

Прикаспийский институт биологических ресурсов
Дагестанского научного центра Российской академии наук
367025 Махачкала, ул. Гаджиева, 45

Проблема опустынивания имеет многоотраслевую специфику, и ее изучение осуществляется в различных направлениях с использованием теоретических положений экологии, биологии и других естественноисторических дисциплин. Вместе с тем, общепризнанные концепции и методические подходы, имея единую целенаправленность: разработка закономерностей формирования компонентов экосистем, изучение динамики изменения их состава и структуры не имеют достаточно обоснованной теоретической базы. При значительном разнообразии теоретических подходов наиболее часто используются экологические концепции и методы, где ведущее место занимают биологические аспекты. Это вполне объяснимо, так как современный уровень исследований и весь арсенал накопленных знаний направлены на разработку фундаментальных и прикладных основ сохранения устойчивости и повышения биологической продуктивности почвенного покрова, растительности, животного мира и природных ландшафтов. Поэтому дальнейшее развитие исследовательских работ и повышение их эффективности, значимости на местном, региональном и глобальном уровнях связано с формированием биологической концепции антропогенного опустынивания с учетом различных форм и стадий его проявления. Учитывая это, нами предпринята попытка разработать биологическую концепцию опустынивания с ее обоснованием применительно к условиям южных регионов России.

По содержанию биоконцепция включает статические, динамические и методические вопросы изучения организмов, популяций, сообществ и природной среды в условиях естественной и антропогенной их эволюции. Перечисленные аспекты рассматриваются с дифференциацией почвенных, ботанических, зоологических и гидрологических показателей, исходное состояние которых характеризуется в статике, стадии эволюции – в динамике.

СТАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ КОНЦЕПЦИИ

Основные характеристики компонентов природной среды отличаются относительной стабильностью как элементы длительно функционирующих наземных экосистем. Они отражают равновесное состояние наземных экосистем к моменту проведения исследований, где условия для проявления антропогенной деградации и опустынивания отсутствуют. При этом формируются эталоны, макеты, образцы природных вариантов, соответствующие условиям оптимальных нагрузок и нормального функционирования.

Важно здесь иметь в виду прогрессирующее увеличение площадей деградированных биологических систем и необходимость применения восстановительных мероприятий: нормирование нагрузок, дополнительное увлажнение территории с последующей оптимизацией водного и пищевого режимов. В качестве примера можно привести состояние функционирующих ареалов луговых экосистем при близком залегании грунтовых вод в пределах макро – мезопонижений, прилегающей территории приканалььных полос и спорадически затапливаемых речных долин. Показатели аридных экосистем плавкорных условий соответствуют определенному комплексу, характерному для одного из этапов естественной эволюции их развития.

Приводимые данные по статике свойств экосистем Терско – Кумской низменности

оценены по достоверности вероятностной количественной характеристики фиксируемых вариаций. В этом случае устанавливается пространственная частота различных признаков ($T_1, T_2 \dots T_n$) к его общей частоте R . По классификации принятой в экологических исследованиях (Виноградов и др., 1990; 1993; Глянц, 1992;) достоверность полученных характеристик укладывается в пределах класса со значением постоянного показателя достоверности $Y = 0.80 - 0.95$.

Почвенные показатели рассматриваются в качестве одного из главных условий, необходимых для функционирования живой природы. Наиболее показательными в статистике являются: мощность горизонтов А+В, степень гумусированности, валовой химический состав, механический состав, плотность сложения и степень подверженности ветровой эрозии (Керимханов, 1972). Важным показателем в регионах Прикаспийской низменности является так же развитие процессов заболачивания, затопления, подтопления в результате изменения уровня режима Каспийского моря (Добровольский, 1978; Зонн, 1978).

Разнообразие свойств почв, оцениваемых в статистике, включает стабильные показатели, характерные для типов почв, получившим широкое распространение в аридных условиях Прикаспийской низменности (табл. 1). Выбранные почвенные показатели характеризуют их статику и определяют биологические особенности. В принципе, они тоже имеют динамическую природу и цикличность. Однако их динамика в подавляющем большинстве случаев укладывается в рамки долговременных природных циклов почвообразования. Исходя из этих принципов нами условно подразделены статические и динамические свойства почв и условий их развития (Залибеков, 1990; 1994). Ниже приводится последовательная характеристика почв по выделенным группам показателей. Мощность гумусовых горизонтов (А+В) установлена выборкой из морфологических описаний более 50 разрезов, заложенных на территории республик Дагестана и Калмыкии в пределах Западного Прикаспия (табл. 1). Незначительные колебания мощности, окраски, структуры гумусового горизонта показывают стабильность его параметров и их значение в построении диагностики трансформирующих признаков. Минимальную частоту колебаний мы имеем в светлокаштановой почве, что объясняется автоморфным режимом их формирования (Баламироев, Истомина, 1977; Залибеков, 1995).

По характерным показателям заметно отличаются почвы полутидроморфного и гидроморфного режимов. Относительно высокая частота колебаний мощности горизонтов А+В характерна для солончаков, типичных и луговых солончаковых почв. В содержании гумуса наблюдаются такие же изменения с максимумом колебаний в луговых карбонатных почвах. Плотность сложения значительно превышает в автоморфных и полутидроморфных условиях – светлокаштановых и лугово-каштановых почвах (Добровольский, 1978; Добровольский, Никитин, 1990).

Лугово-болотные почвы распространены вдоль береговых полос и устьевых частей рек. Несмотря на их стабильное функционирование в регионе, следует отметить изменение во времени местоположения их ареалов в зависимости от уровня режима Каспийского моря. При затоплении лугово-болотные почвы переходят в режим болотных почв и заболоченных территорий, тогда как при понижении уровня моря эволюционируют по типу лугового почвообразования (Залибеков, 1994). Статика их ограничивается мощностью горизонтов А+В и содержанием гумуса. Остальные показатели изменяются в зависимости от метеоусловий и по этой причине рассматриваются в разделе, посвященном динамическим изменениям. Одним из главных признаков расширения ареалов опустынивания является появление нарушенного покрова почв и увеличение площадей, подвергнутых деградации в условиях интенсификации антропогенного воздействия (Виноградов, 1980; Виноградов и др., 1993). Оптимальным размером нарушенного покрова внутри ареалов природных кормовых угодий считается 3–5 % от общей их территории. Сильноопустыненные участки (Прикумский вал, Ногайская степь) имеют нарушенный покров 15–20 %, причем процессы разрушения связаны мелиоративным строительством и открытыми нефтегазовыми разработками (Залибеков, 1995).

Пески характеризуются разной степенью гумусированности, на значительной части территории представлены постоянно движущимися бугристо-барханными образованиями.

Таблица 1. Статические свойства почв, определяющие биологические параметры опустынивания. Примечание: цифровые обозначения механического состава 1 – средне-тяжелоглинистые, 2 – легкоглинистые, 3 – тяжелосуглинистые, 4 – среднесуглинистые, 5 – легкосуглинистые, 6 – песчаные.

Table 1. Statistic properties of soils that determine biological parameters of desertification. Mechanical composition: 1 – average-heavy-clay, 2 – light-clay, 3 – heavy-loamy, 4 – average – loamy 5 – light-loamy, 6 – sandy.

Типы почв	Мощность (M), A+B см	Гумус, % (Г)	Мехсостав (MC)	Плотность сложе- ния (ПС)	Ветровая эрозия, % от всей площасти	Индекс опустыни- вания, % от общ. терр.
Светло – каштановые	<u>25–30</u> 30	< 20	1, 2, 3, 4	1.2 – 1.4	10 – 12	40 – 50
Лугово – каштановые	<u>30–50</u> 40	20 – 40	То же	1.0 – 1.3	< 5	< 10
Лугово – карбонатн.	<u>50–60</u> 50	20 – 50	1, 2, 3, 4, 5	1.0 – 1.2	< 4	< 10
Лугово – болотные	<u>40–60</u> 40	30 – 60	1, 2, 3	—	—	—
Луговые солончаки	<u>40–70</u> 50	30 – 50	То же	0.98 – 0.20	4 – 5	20 – 50
Солончаки	<u>20–40</u> 30	20 – 45	То же	1.0 – 1.4	2 – 3	50 – 70
Пески	—	< 1.0	6	< 0.9	60 – 70	50 – 70
Нарушенный покров	—	—	1, 2, 3, 4, 5, 6	—	40 – 50	60 – 90

Влияние статических свойств почв на биологические особенности наземных экосистем отражается в следующих показателях: естественной ценотической полноценности растительных сообществ, адаптации популяций и использовании стабильных экологических ниш, образуемых почвенными свойствами. Кроме того, учет статики почвенных процессов позволяет определить стабильность видового разнообразия и реакцию эдификаторов и фенообразующих растений при увеличении нагрузок и аридизации условий.

Ботанические показатели, определяющие статику растительного покрова базируются: а) в пространстве – фитоценотической реакцией на уменьшение размера площадей деградируемых земель и увеличение антропогенных нагрузок; б) во времени – стадийной дигressией естественной растительности.

Для характеристики фитоценотической реакции к опустыниванию проведен анализ показателей отдельных растительных сообществ, являющихся доминирующими в регионах Прикаспийской низменности (табл. 2). Определенные различия при опустынивании формируются в видовом составе растительных сообществ, прежде всего, в ценотической их полноценности и проективном покрытии. Ценотическая полноценность характерна для сформированных сообществ – эфемерово-полынных, полынно-солянковых и многолетне-солянковых (Бананова, 1988), проективное покрытие и урожайность которых близки по величине. К лимитирующему их факторам при общепринятом режиме использования следует отнести условия грунтового увлажнения и солевого режима почв.

В континентальной части региона грунтовое увлажнение имеет тенденцию ослабления, в связи с увеличением глубины залегания грунтовых вод. Постепенно перечисленные сообщества переходят в категорию фитоценозов, водный режим которых определяется атмосферными осадками, находящимися на уровне пустынно-

климатического режима с коэффициентом увлажнения $K < 0,3$ (Бананова, 1988; Баламирзоев, Истомина, 1977; Мирзоев, 1992).

Другим лимитирующим фактором является содержание токсичных солей в почвах и почвообразующих породах. При полугидроморфном режиме и затухании влияния грунтового увлажнения определяющая роль принадлежит степени и характеру засоления слоя 0–50 см: развитие многолетне–солянкового комплекса связано со смешанным хлоридно–сульфатным и сульфатным типами засоления, где суммарный эффект токсичных солей составляет 5–6 мг–экв/100г почвы.

Пространственная дифференциация ценотической полночленности и завершенность формирования сообществ подчеркивают, что химизм засоления и гидрофактор стабильны в своем проявлении и обеспечивают доминирующую роль коренных сообществ в функциональной структуре экосистем (Бананова, 1988; Виноградов, 1980). По индексу биоразнообразия можно отметить низкую степень уязвимости рассматриваемых экосистем по отношению к долговременным внешним факторам М (Виноградов и др., 1990).

Однолетне–солянковые неустойчивые группировки, получившие широкое распространение в регионах аридных земель характеризуются незавершенностью формирования видового состава в связи с изменяющимися условиями среды – повышением уровня воды и затоплением прибрежных земель. Отличительной особенностью является низкое площадное соотношение коренных сообществ, что

Таблица 2. Структура фитоценотических показателей опустынивания.

Table 2. Structure of phytocoenotic desertification indices.

№	Фитоценозы	Видовой состав	Проек- тивное покрытие, %	Уро- жай- ность ц/га	Индекс биоразно- образия	Коренные сообщества, % от общей площади
1	Эфемеро– полынниные	Ценотически полночленный	50 – 70	1 – 4	0.2 – 0.3	> 70
2	Полынно– солянковые	То же	50 – 60	2 – 5	0.2 – 0.4	60 – 70
3	Однолетне– солянковые неустойчивые	Незавершенность стадий формирования	40 – 50	1 – 7	0.3 – 0.5	< 20
4	Многолетне– солянковые	Ценотически полночленный	50 – 60	3 – 7	0.2 – 0.3	> 80
5	Типчаково– ковыльные	То же	30 – 70	4 – 7	0.3 – 0.5	< 20
6	Тростниково– бескильницевые	Незавершенность стадий формирования	60 – 80	5 – 10	< 0.1	20 – 30
7	Злаково полынно– песчаные	То же	20 – 40	—	0.3 – 0.5	—
8	Культурная растительность (зерновые)	Одновидовое сообщество	70 – 90	25 – 30	< 0.1	—

согласуется с величиной ареалов земель, подверженных опустыниванию. Здесь необходимо подчеркнуть специфику типчаково–ковыльных фитоценозов, где площадь коренных сообществ уменьшается до 20 % от общего их ареала. Основной фактор – структурная сложность среды, обусловленная высокой антропогенной нагрузкой (Бабаев, 1986; Бабаев и др., 1986; Зонн, 1978; Зонн, 1983). Незавершенностью стадий

формирования видового состава характеризуются тростниково – бескильницевые и злаковые пионерно – песчаные сообщества. Тростниково – бескильницевые сообщества формируются под влиянием лугово – болотного и болотного типов водного режима, обусловленного изменяющимся уровенным режимом Каспийского моря. Приведенная величина индекса биоразнообразия указывает на стабильный характер видового состава установленного в условиях воздействия гидрогенного фактора.

Интересные данные получены по расширению площадей пустынных земель, формирующихся в ареале изученных фитоценозов. Так максимальная величина площадей, подверженных опустыниванию характерна для злаковых пионерно – песчаных группировок с индексом биоразнообразия 0.3 – 0.5. Видовое разнообразие растений определяется длительностью эволюционного развития и степенью стабильности среды. У однолетнесолянковых неустойчивых группировок образование значительной площади опустыненной территории в их ареале обусловлено развитием солончакового типа опустынивания. Характер пространственного изменения видового состава однолетнесолянковых группировок определяется спецификой развития ксерогалофитов, химизмом засоления и длительностью эволюционного развития экосистем (Зонн, 1978; 1983).

Статистика зооценотических показателей (табл. 3) рассматривается на уровне видового разнообразия, включая пространственное распределение, численность, плотность и демографические особенности. Учетные данные по охотничьем промысловым и домашним животным получены из материалов природоохранных и сельскохозяйственных учреждений Дагестана, Калмыкии, Астраханской области. Для интерпретации использованы данные (табл. 3), относящиеся к территории Дагестана в пределах дельты Терека и Терско – Кумской низменности.

В приводимый материал внесены поправки по учету поголовья скота, находящегося в частном секторе. В указанное количество поголовья домашних животных включена численность крупного рогатого скота. Перевод единиц измерения осуществлен на основе общепринятого положения: учетная единица крупного рогатого скота условно приравнивается 4 – м головам овец. Таким образом, общее количество поголовья крупного рогатого скота умножается на 4, в результате получается численность домашних животных в единицах условных овец.

Таблица 3. Статистика зооценотических показателей опустынивания.
Table 3. Statistics of zoocoenotic desertification indices.

Показатели	Млн. голов	Млн. голов условных овец	Кол – во ус – ловного овце – поголовья	Площадь, занятая единицей условных овец	% або – лютной величи – ны
Охотничь – промысловые животные	0.05	0.05	1.0 – 1.5	0.75 – 1.0	—
Домашние животные	1.5	2.0	2.5 – 3.0	0.3 – 0.4	—
Общая плотность охотничь – промысловых и домашних животных	—	—	2.5 – 4.0	0.3 – 0.5	—
Общая перегрузка на пастбище	—	—	—	—	200 – 300
Падеж приплога овцепоголовья	—	—	—	—	40 – 50
Техногенная нагрузка на пастбище	—	—	—	—	8 – 10

Поголовье домашних животных превышает поголовье промысловых более чем в 30 раз, указывая ведущую их роль в использовании пастбищных угодий Прикаспийской низменности. Однако отдельные скопления сайгачьего поголовья в зимний и ранне весенний периоды, оказывая давление на определенные участки, производят разрушительные действия. Дело в том, что они создают очень высокую нагрузку на отдельных участках пастбищ, где величина нагрузок на единицу площади превышает

установленные нормы в 10–15 раз (Гиляров, 1977; Залибеков, 1990). При этом создаются экстремальные условия, которые отрицательно отражаются на состоянии общего поголовья, продуктивности, воспроизводстве и использовании пастбищных угодий (Залибеков и др., 1991).

В таком же направлении проявляются и воздействия техногенного покрова, создаваемого объектами обслуживающими отгонное животноводство, включая рыбохозяйственное, мелиоративное и жилищное строительство. Общая площадь техногенного покрова составляет примерно 10 % площадей пастбищ, превышая в 2–3 раза установленную норму. В целом, статика зооценотических показателей характеризует потенциальную возможность проявления деградации и опустынивания.

СТРУКТУРНО–ДИНАМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ КОНЦЕПЦИИ

Рассмотренная статика свойств находится в динамическом развитии, обуславливая радикальные изменения в структуре и составе биологических систем. Поэтому разработка биологической концепции может быть полноценной при исследовании показателей опустынивания в процессе их динамики и эволюции. Динамические показатели (табл. 4) связаны с многолетней повторяемостью экологических процессов (подтяжка солей, сукцессии, динамика роста и развития), характерных для аридных условий. Их изменение во времени связано с цикличностью природных процессов. Многолетние циклы динамики отражают периодическую изменчивость среды обитания живых организмов и формируются под влиянием биотической и абиотической среды (Залибеков, 1990; Рычагов, 1970).

В результате многократного и последовательного наложения цикличности на природные условия развития сообществ и отдельных группировок формируются адаптационные процессы (Гиляров, 1977), включая экологические, морфологические, функциональные перестройки. Эти изменения (табл. 4) способствуют формированию приспособительных реакций, обогащая видовой состав растительного и животного мира.

Природные циклы, как системное качество биологических объектов, определяют динамику их функциональной структуры в условиях аридных земель. Циклический характер увеличения степени засоления почв приводит к формированию вторичных солончаков, вызывая смену луговых комплексов лугово–солянковыми и солянковыми. Периодическая смена стадий засоления почв и пастбищной дигрессии способствует изменению ритмов жизнедеятельности всего биогеоценоза. Сукцессии, сопровождающиеся сменой коренных сообществ и изменение годичной растительной продукции можно отнести к циклическим обратимым процессам (Бананова, 1988; Еронов, 1995).

При природных циклах жизнедеятельности организмов формируются и необратимые процессы – выпадение видовых популяций из сообществ, где центральное место занимают процессы пастбищной дигрессии, нивелирование особей по размеру, ослабление способностей к самоподдержанию, снижение гетерогенности с последующим выпадением их ареалов на значительных площадях (Виноградов и др., 1993). Такие изменения формируются при нарушении почвенного покрова: популяции растений теряют удерживаемую площадь, исчезают регуляторные механизмы между фазами, существующими внутри циклов.

Пространственная реакция экосистем на разрыв ритмов, функционировавших при длительной эволюции, сопровождается нарушением производственных циклов и упрощением структурно–функциональной организации. Такие последствия формируются при сильной пастбищной дигрессии, эрозии почв, потере почвенного гумуса, при открытых разработках полезных ископаемых, отводах земель для размещения объектов промышленного, жилищного, дорожного строительства и др. Эти положения свидетельствуют о том, что сложноорганизованные и полуразвитые компоненты в меньшей мере изменяют характер функционирования при циклических флюктуациях.

Таблица 4. Динамические показатели биологических аспектов опустынивания,
Table 4. Dynamic indices of biological desertification indices.

№	Показатели	Единица измерения	Абсолютная величина	Направленность процессов
1	Вторичное засоление почв	%	30	Усиление
2	Содержание питательных веществ в почве	мг/100 г почва	50	Уменьшение
3	Площади нарушенных земель, тыс. га	%	50 – 60	Расширение
4	Изменение видового состава растений			Уменьшение
a)	смена коренных сообществ	тыс. га	60 – 70	То же
b)	смена видового состава	то же	50 – 60	То же
5	Годичная растительная продукция, ц/га	%	60 – 70	Уменьшение
6	Дегрессия пастбищной растительности			Деградация с цикличностью
a)	сильная		60 – 70	1 год
b)	умеренная		30 – 40	2 года
c)	слабая	%	< 20	< 3 лет
7	Содержание гумуса	%	< 1,5	Уменьшение
8	Потеря почвенной массы гумусового	млн. т/га	20 – 30	Деградация ежегодная
9	Площади почвенных песков	%	30 – 40 от всей площади	Увеличение
10	Потери запасов продуктивной влаги почв	т/га	40 – 50	Уменьшение
11	Площадь заболоченных земель, %	га	20 – 30	Расширение
12	Площадь нарушенных земель эрозией, засолением	га	40 – 50	То же
13	Площадь рекультивированных земель, %	тыс. га	10 – 15	Уменьшаются абсолютные размеры
14	Сокращение численности овцедоголовья, %	тыс. голов		Постепенное уменьшение: первый этап второй – “–” третий – “–”
			20 – 30	
			30 – 50	
			> 50	
15	Уменьшение продуктивных площадей почв (отводы земель, разрушение)	тыс. га	5 – 10	
			10 – 20	
			> 20	

При возникновении нарушений деградация разрывает ритмику связующих звеньев и процессов. Данное положение подтверждается установленной закономерностью (Шмальгаузен, 1968) высокой регенерационной способности организмов при низкой их организационной структуре.

Описанные циклы обратимого и необратимого характера и их дифференциация выступают в качестве одного из главных аспектов биологической концепции проблемы опустынивания. Цикличность процессов и явлений выступает в качестве теоретической основы изучения глобальных изменений:

- а) обратимых – волна динамики процессов следует через периоды депрессии и восстановления, расширяя занимаемые ареалы;
- б) необратимых – теряя удерживаемые экосистемами площади при воздействии факторов природного и антропогенного происхождения. Таким образом, выявление природной и природно-антропогенной изменчивости среды и соответствующей адаптации организмов в зависимости от степени аридизации условий составляет основное содержание биологической концепции опустынивания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современное состояние проблемы изучения опустынивания переживает сложный период своего развития. Интенсивное освоение ресурсов биосфера особенно в густонаселенных регионах мира, какими являются аридные территории ставит перед биологической наукой ряд ответственных и неотложных задач, от решения которых во многом зависит преодоление трудностей, связанных с производством продовольствия и устранением негативных последствий загрязнения, затопления, заболачивания, засоления, эрозии и др. Общепризнано, что основное воздействие на экосистемы аридных земель направлено на уменьшение или разрушение биологического потенциала земли, что приводит к расширению областей имеющих пустынный тип почв и растительности, которые находятся вне климатического пояса пустынь (Глянц, 1992; Мортимор, 1989). Из содержания проблемы опустынивания вытекает основополагающее значение биологических аспектов в формировании и развитии теоретических основ учения о природном и антропогенном опустынивании. Его правильное понимание позволяет определить в современном естествознании первоочередные задачи, основанные на познании закономерностей эволюции почв, растительности, животного мира и природных ландшафтов (Вернадский, 1987; Зонн, 1990; 1992).

1. Антропогенная эволюция компонентов природных экосистем, находящихся за пределами климатического пояса пустынь, тяготеет к упрощению функциональной их структуры и формированию новых с неустойчивым видовым составом и низкопродуктивными растительными сообществами.

2. Опустынивание территорий проявляется не только как географическое (климатическое) явление, но и как целостный естественноисторический процесс, связанный с потерей биологического потенциала земли. Изучение закономерностей развития процессов опустынивания и их последствий в различных регионах мира может быть осуществлено на основе положений выдвигаемой биологической концепции.

3. Биологическая концепция основывается на статических и динамических показателях почв, растительности, животного мира и гидрологии территории. Статика свойств характеризует современное состояние; динамика — их развитие и эволюцию во времени и пространстве.

4. В качестве показательных свойств почв отобраны: мощность гумусовых горизонтов А+В, степень гумусированности, валовой химический состав, механический состав, плотность сложения и эродированность. Максимальное содержание гумуса и высокие значения плотности сложения характерны для автоморфных и полугидроморфных почв. Гидроморфные почвы, оставаясь практически не измененными по занимаемым площадям, отличаются перемещением (т. е. миграцией) ареалов в зависимости от уровня Каспийского моря. В качестве динамических показателей выделены размеры площадей нарушенного почвенного покрова, соотношения которых на сильноопустынных участках достигают 20 % от общей территории. Для них характерны вторичное засоление, дефляция, загрязнение.

5. Ботанические показатели статического состояния аридных экосистем базируются:
 а) в пространстве — фитоценотической реакцией на уменьшение размера функционирующих их площадей и деградируемых земель и увеличение антропогенных нагрузок; б) во времени — стадийной деградацией растительного покрова. В видовом составе нарушается ценотическая полноценность и уменьшается проективное покрытие, что обусловлено ослаблением грунтового увлажнения и усилением процессов соленакопления. Определенную часть территории (подверженную затоплению, подтоплению) занимают растительные сообщества отличающиеся незавершенностью формирования видового состава основными факторами которого являются: структурная сложность рельефа, водного режима и низкое соотношение площадей почв, отвечающих требованиям коренных сообществ.

6. Статика зооценотических показателей включает видовое разнообразие, пространственное распределение, численность, плотность и демографические особенности охотничьи – промысловых и домашних животных. Соотношение домашних животных (включая все виды) к охотничьи – промысловым составляет 30 : 1. Несмотря на небольшое соотношение, промысловая фауна оказывает сильное давление на отдельные участки, разрушая почвенно – растительный покров и отдельные элементы рельефа.

7. Динамические показатели биологической концепции связаны с многолетней повторяемостью экологических процессов в рамке общей природной цикличности и ритмов фазовых изменений. В результате многократного и последовательного наложения цикличности на природные процессы формируются адаптивные свойства и приспособительные реакции. Природные циклы, как системное качество биологических организмов, определяют динамику их функциональной структуры. Периодическая смена стадий засоления, эрозии и дигрессии пастбищной растительности способствует изменению ритмов жизнедеятельности всего сообщества, отличаясь циклической обратимостью.

8. При природных циклах жизнедеятельности компонентов экосистем формируются и необратимые процессы: выпадение видовых популяций из сообществ с нивелированием особей по размерам; ослабление способностей к самоподдержанию и снижение гетерогенности сообществ с последующим выпадением их ареалов на значительных площадях. Пространственная реакция экосистем на разрыв ритмов, функционировавших ранее (до разрушения территории) сопровождается изменением продукционных циклов и упрощением функциональной структуры.

9. Периодичность природных циклов развития живой природы и дифференциация обратимых и необратимых процессов выступают в качестве основополагающих принципов биологической концепции проблемы опустынивания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адаптация почвенных животных к условиям среды. Отв. редактор Гиляров М. С. М., Наука. 1977. С. 191
2. Бабаев А. Г. Стратегия комплексного изучения и освоения пустынь СССР // Проблемы освоения пустынь. 1986. № 5. С. 2 – 12.
3. Бабаев А. Г., Нечаева Н. Т., Орловский Н. С. Проблемы пустынь, некоторые итоги и новые требования // Проблемы освоения пустынь. 1986. № 3. С. 5 – 11.
4. Бананова В. А. Растительный покров трассы строящегося канала "Волга – Чограй" и особенности ценотической его структуры // Проблемы биологической продуктивности дельтовых экосистем. Махачкала, 1988. С. 124 – 128.
5. Баламирзоев М. А., Истомина А. Г. Почвы предгорной зоны Дагестана // Земельные и растительные ресурсы Дагестана и пути их рационального использования. Махачкала, 1977. С. 53 – 70.
6. Вернадский В. И. Химическое строение биосфера и ее окружения. М.: Наука, 1987. 340 с.
7. Виноградов Б. В. Индикаторы опустынивания и их аэрокосмический мониторинг // Проблемы освоения пустынь. 1980. № 4. С. 14 – 23.
8. Виноградов Б. В., Черкашин А. К., Горнов А. Ю., Кулик К. Н. Динамический мониторинг деградации и восстановления пастбищ черных земель Калмыкии // Проблемы освоения пустынь. 1990. № 2. С. 10 – 19.
9. Виноградов Б. В., Орлов В. А., Снакин В. В. Биологические критерии зон экологического бедствия России // Известия РАН. Сер. геогр. 1993. С. 77 – 89.
10. Глянц М. Засуха и экономическое развитие Присахарского региона Африки // Проблемы освоения пустынь. 1992. № 3. С. 27 – 33.
11. Добровольский Г. В. Эколо-генетические принципы классификации аллювиально – пойменных и дельтовых почв // Биологическая продуктивность АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 1997, том 3, № 5

- дельтовых экосистем Прикаспийской низменности Кавказа. Махачкала, 1978. С. 20–26.
12. Добровольский Г. В., Никитин Е. Д. Функции почв в биосфере и экосистемах. М.: Наука, 1990. 264 с.
 13. Залибеков З. Г. Об условиях мобилизации биологического потенциала аридных земель // Проблемы освоения пустынь. 1990, № 1. С. 3–10.
 14. Залибеков З. Г. Экологические последствия подъема уровня Каспийского моря в равнинном Дагестане // Мелиорация и водное хозяйство. 1994, № 1. С. 14–21.
 15. Залибеков З. Г. Опыт экологического анализа почвенного покрова Дагестана. Махачкала, 1995. 144 с.
 16. Залибеков З. Г., Усманов Р. З., Бийболатова З. Д., Абдурашидова П. А. О классификации наземных экосистем Западного Прикаспия // Экологические проблемы Прикаспийской низменности. Махачкала, 1991. С. 25–31.
 17. Зонн С. В. Вопросы преобразования почв в связи с интенсификацией их освоения // Биологическая продуктивность дельтовых экосистем Прикаспийской низменности Кавказа. Махачкала, 1978. С. 13–18.
 18. Зонн С. В. Современные проблемы генезиса и географии почв. М.:Наука, 1983. 168 с.
 19. Зонн И. С. О подходах к типологии опустынивания // Проблемы освоения пустынь. 1990, № 2. С. 20–29.
 20. Зонн И. С. Планетарная "хирургия" XXI века в зоне пустынь // Проблемы освоения пустынь. 1992, № 3. С. 6–16.
 21. Керимханов С. У. Главнейшие особенности распространения эрозионных процессов почв в сухих горных районах // Вопросы рационального использования и повышения плодородия почв Дагестана. Махачкала, 1972, С. 49–67.
 22. Неронов В. М. Биоразнообразие пустынных экосистем // Аридные экосистемы. 1995. № 1. С. 13–16.
 23. Мирзоев Э. М–Р. Способ конденсации парообразной влаги в почве // Авторское свидетельство. № 1732829. М., 1992.
 24. Мортимор М. Движущиеся пески и человеческое горе; социальная реакция на засуху и опустынивание // Проблемы опустынивания. Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП). М., 1989, С. 3–31.
 25. Рычагов Г. И. Четвертичные ритмы Каспия // Ритмы и цикличность в природе. Вопросы географии. М.: Мысль, 1970. С. 121–133.
 26. Шмальгаузен И. И. Факторы эволюции. М.: Наука, 1968. 452 с.

TO THE BIOLOGICAL CONCEPT OF DESERTIFICATION PROBLEM

© 1997. Z. G. Zalibekov

*Prikiapskii Institute of biological resources
Daghestan scientific center Russian Academy of Sciences
Gadgleva st., 45, Makhachkala 367025, Russia*

Problem of desertification has diversified specificity and its study is maintained in different directions based on theoretical concepts of ecology, biology and other natural-theoretical disciplines.

Meanwhile, conventional concepts and methodological approaches don't have sufficient theoretical base for studying of changes dynamics in their composition and structure, though they have unique single-mindedness - working out of the laws of ecosystems components formation. While theoretical approaches are different, the ecological concepts and methods with biological aspects as leading principles are often used. Further development of research works on the problem of the quality and effectiveness improvement of these methods is connected with formation of biological concept of desertification with consideration of various forms and stages of it. Substance of bioconcept includes statistic, dynamic and methodological questions of organisms, communities populations and environment studies under conditions of their natural and anthropogenic evolution.

Main characteristics of environment components reflect the objective state of terrestrial ecosystems under impact of normal functioning. It is important to keep in mind the progressive increase of degraded biological systems areas and necessity for reconstruction actions: limitation of anthropogenic load, moistening regime optimization, aeration, vegetation nutrition etc. Statistic data received for ecosystems of the Terek-Kuma lowland are evaluated in context of components: soils, vegetation and animal population.

Soil indices are characterized by following parameters: density of A+B layer, humus percentage, total chemical composition, density of soil and degree of liability to the wind erosion. One of the main sign of desertification areas expansion is disturbed soil cover and expansion of degraded areas under intensification of anthropogenic impact.

Impact of statistic soils properties on the biologic peculiarities of terrestrial ecosystems is reflected in following indices: coenotic completeness in species of vegetation communities, populations adaptation and unused ecological niches that are formed by soils properties.

Botanical indices that define the ecosystems statistics are revealed a)in the space of phytocoenotic reaction as reduction of the degraded lands area and increase of anthropogenic load; b)in time - as stadium depression of natural vegetation. Spatial differentiation of coenotic completeness and of communities formation stages shows that chemical type of salinisation and hydrofactor are stable and have dominant role in preservation of basic communities and their functional structure. According to indices of biodiversity the low degree of vulnerability of ecosystems with complete stage of phytocoenoses formation is detected in comparison to temporal external factors.

Statistics of zoocoenotic indices is considered at the level of species diversity, including spatial distribution, number, density and demographic peculiarities of game and domestic animals. The live-stock is 30 times higher than game number, that indicates its leading role in using of pastures on the Pricaspian lowland. But separate gatherings of saiga antelopes can damage some areas. Thus they exert very high degree of impact on separate pastures patches, on which this load is 10-15 times higher than normal.

Considered statistics of properties in dynamic development, thus conditioning the radical changes in structure and composition of biological systems. Dynamic indices are characterized by multiyear recurrence of ecological processes that are typical for arid conditions. Their changes in time and space are in limits of total cyclic recurrence of natural processes. Multiyear dynamic cycles are connected with periodic changeability of the organisms habitat environment, which functioning is maintained under impact of biotic and abiotic environment.

As the result of multiple and consecutive periodical superimposing of cyclic recurrence the adaptation processes are formed for communities and populations including ecological, morphological and functional rebuildings.

These changes promote for formation of adaptation reactions, this enriching the species composition of vegetation and animal population. Natural cycles as system quality of biological objects define the dynamics of their structure functioning. Successions with replacement of basic communities and changes in annual vegetation production may be referred to cyclic reversible processes.

In the natural cycles of organisms functioning the irreversible processes are being formed - disappearance of some species populations from communities, in which the central place is occupied by processes of pasture digression, leveling of organisms in size, weakening of abilities for self-support and lowering of communities heterogeneity.

The statistics-dynamic approach to the natural and anthropogenic evolution of the nature study, periodicity of functioning cycles of biosphere components are the main aspects of the theoretical base for the antropogenic desertification concept.

МЕТОД ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ ЮГА РОССИИ

© 1997 г. И. Н. Горохова*, Е. И. Панкова**

*Научный геоинформационный центр Российской академии наук
121019 Москва, Новый арбат, 11

**Почвенный институт им. В. В. Докучаева Российской академии сельскохозяйственных наук
109017 Москва, Пыжевский пер., 7

Юг России (сухостепная и полупустынная зоны) характеризуется постоянным дефицитом влаги, что определяет необходимость развития орошения в регионе. По данным Государственного (национального) доклада о состоянии и использовании земель Российской Федерации за 1995 г., на территории России площадь орошаемых земель достигает 5.1 млн. га (Государственный... доклад..., 1995). Контроль за орошаемыми землями в настоящее время практически не осуществляется. В то же время, приведенные в докладе факты по выборочному обследованию мелиорированных земель показывают, что эти земли находятся в крайне неудовлетворительном состоянии, часто не используются по назначению. Большое количество таких земель выявлено в Липецкой области (76.2 % от общей площади мелиорированных земель), в Самарской (47.5 %), в Новосибирской (35.2 %), в Краснодарском крае (23.8 %) и т. д. Однако цифры эти требуют уточнения. Несомненно, что контроль за состоянием и использованием орошаемых земель является актуальной проблемой, решение которой должно базироваться на современных научных разработках.

Данная статья основана на обобщении публикаций, касающихся проблемы контроля за мелиоративным состоянием орошаемых земель южных регионов в стране, а также на фактических материалах по оценке засоления и мелиоративного состояния орошаемых почв юга России, собранных И. Н. Гороховой в период работ на Генераловской и Светлоярской оросительных системах в 1989–1990 гг.

Обзор литературы показал, что для южных регионов России и стран СНГ проблема оценки мелиоративного состояния орошаемых земель дистанционными методами начала разрабатываться с семидесятых годов. Было установлено, что мелиоративное состояние этих земель можно оценивать через характеристику засоления почв (Панкова и др., 1985; Панкова, Соловьев, 1993).

Широкое применение аэро- и космосъемки для оценки засоления позволило разработать новый подход к изучению и картированию засоленных почв аридных территорий. К настоящему времени накоплено большое количество работ, основанных на выявлении связи засоления почв и фотоизображения на аэро- и космоснимках (Панкова, Мазиков, 1975; Харитонов, 1982; Myers, 1983; Панкова, Мазиков, 1985; Соловьев, 1989; Панкова, Соловьев, 1993). В этих работах оценка засоления проводилась по косвенному признаку – состоянию сельскохозяйственной культуры. В ряде исследований зарубежных авторов (Richardson, 1976) съемка по открытой (свободной от растительности) поверхности привлекалась в качестве дополнительного материала для оценки засоления орошаемых почв.

На территории бывшего Советского Союза наиболее полные исследования засоленных почв с использованием аэро- и космоснимков проводились на орошаемых землях Средней Азии (Панкова, Мазиков, 1975; Харитонов, 1982; Панкова, Мазиков, 1985; Соловьев, 1989; и др.). Гораздо меньше таких работ посвящено изучению засоления орошаемых почв в сухостепной и полупустынной зонах юга России (Горохова, 1990; Горохова, 1992).

Ниже рассматривается методика оценки засоления орошаемых почв в сухостепной и полупустынной зонах Нижнего Поволжья по аэроснимкам на примере исследований, проведенных в 1989–1992 годах на территории Генераловской и Светлоярской оросительных систем, расположенных в Волгоградской области.

Объекты исследования. Генераловская оросительная система расположена частично в долине р.Дон, а также на западном склоне Северных Ергеней в междуречье Курмоярского и Есауловского Аксаев, вплотную примыкая к Цимлянскому водохранилищу. Светлоярская система лежит южнее г. Волгограда, между р. Волгой и оз. Сарпа, занимая часть Прикаспийской низменности (рис. 1).

Исследуемые объекты приурочены к каштановой зоне сухих степей, при этом Генераловская система располагается в пределах подзоны собственно каштановых почв, а Светлоярская – в подзоне светло – каштановых.

Почвообразующими породами каштановых почв Генераловской оросительной системы являются скифские глины неогеновой системы и четвертичные лессовидные суглинки. До начала орошения почвенный покров здесь был представлен комплексом каштановых тяжело – и среднесуглинистых почв с солонцами, приуроченными к микроповышениям и лугово – каштановыми почвами микрозападин.

Почвенный покров Светлоярской оросительной системы представлен комплексом светло – каштановых почв и солонцов, формирующихся на хвальинских засоленных глинах и суглинках, подстилаемых "шоколадными глинами", содержащими большое количество легкорастворимых солей. Соленоносные почвообразующие породы и сильноминерализованные грунтовые воды способствовали широкому развитию природного солонцового и солончакового процессов. Солонцы занимали 50 и более процентов территории. Светло – каштановые почвы, так же как и солонцы, характеризовались высокой солонцеватостью и солончаковатостью.

На территории Светлоярской оросительной системы отмечалось наличие падин, занятых темноцветными почвами, которые в целинных условиях были лишены легкорастворимых солей и довольно богаты гумусом. Таким образом, основная часть территории Светлоярской системы характеризовалась сильно развитым микрорельефом и была представлена почвами солонцового комплекса: светло – каштановыми солонцеватыми и солонцами.

В условиях орошения водный и солевой режимы почв и грунтовых вод исследуемых объектов претерпели сильные изменения. На отдельных участках произошла постепенная трансформация условий почвообразования от ирригационно – автоморфных, уровень грунтовых вод (УГВ) > 5 м, к ирригационно – гидроморфным, УГВ < 3 м (Минашина, 1978). Непрерывный подъем минерализованных грунтовых вод, а также резкое увеличение их минерализации за счет растворения солей зоны аэрации привели к возникновению очагов вторичного засоления. Вторичному засолению подверглись все почвы комплексов. Таким образом, длительное орошение в районах исследования привело к наложению вторичного засоления на исходное первичное и солонцовый процесс.

Целью наших исследований явилось установление возможности оценки засоления орошаемых земель и определения их мелиоративного состояния на основе использования аэрофотоснимков. Для этой цели анализировалось фотоизображение снимков, устанавливалась и статистически обосновывалась зависимость фотоизображения от засоления почв и, далее, оценивалось мелиоративное состояние земель с учетом глубины грунтовых вод и процентного участия участков, лишенных люцерны от площади поля.

Методы и результаты исследований. Дешифровочные признаки засоления орошаемых почв разрабатывались по черно – белым панхроматическим аэроснимкам масштаба 1:25 000; 1:35 000; 1:40 000 для орошаемых территорий, занятых люцерной. Аэросъемка и полевые работы проводились в один год, практически синхронно. Дешифровочные признаки разрабатывались по косвенному показателю – состоянию



Рис. 1. Схема расположения районов исследования.

Fig. 1. Scheme of research regions.

сельскохозяйственной культуры — люцерны, которая является преобладающей в севообороте орошаемых систем. Люцерна хорошо распознается по снимкам.

Аэрофотосъемка проводилась в период с конца мая по середину июня, когда проективное покрытие люцерны максимальное, а время первых массовых укосов еще не наступило. Аэроснимки, отнятые в другое время года (летом), использовались в качестве дополнительного материала. Состояние мелиоративных земель оценивалось для каждого орошаемого поля. Это облегчает машинную обработку аэроснимков (подсчет площади поля, процентного участия площади засоленных и незасоленных почв). При исследовании было принято в качестве аксиомы, что состояние люцерны и ее фотоизображение зависит в первую очередь от засоленности почв. На снимках были выделены однородные и неоднородные по фотоизображению контуры. Однородные контуры характеризовались темно-серым фототоном и соответствовали на местности полям, полностью покрытым люцерной.

Неоднородный контур представляет собой сочетание темно-серых и белых элементов, которые чаще всего не могут быть выделены в самостоятельные контуры и рассматриваются в комплексе. Белые элементы неоднородного контура соответствуют

пятнам обнаженной поверхности почвы на местности, а темные – поверхности, покрытой люцерной. Неоднородные контуры различаются по величине и процентному участию в них темных и светлых компонентов.

Чем больше пятнистость полей, тем хуже мелиоративное состояние территории. Для выявления связи между фотоизображением и засолением почв, а также их мелиоративным состоянием были проведены полевые работы по сбору наземной информации и полевому дешифрированию снимков.

Полевые работы проводились в июне–июле. Причина выбора такого срока – соответствие фотоизображения на снимках состоянию культуры в поле, что позволяет точно привязывать скважины к контурам определенного фотоизображения. Полевые работы проводились на ключевых участках и в ходе маршрутов, заложенных в различных геоморфологических условиях, с учетом литологии пород и режима увлажнения почв. Площадь ключевых участков была не менее 10 % от общей площади оросительных систем. Количество выработок составило 1.3 на 1 га на Генераловской и 7.7 на 1 га на Светлоярской оросительных системах, что для почвенного (комплексного) покрова 3–й категории сложности отвечает необходимым требованиям (Инструкция..., 1988).

Для статистического обоснования дешифровочных признаков закладывалось не менее 30 почвенных выработок для каждого компонента неоднородного выдела в различных условиях увлажнения почв. Для сокращения объема аналитических работ использовались данные сокращенных водных вытяжек с определением натрия. Ключевые участки были заложены на территории Генераловской и Светлоярской систем с учетом глубины грунтовых вод. В итоге были получены следующие результаты.

Иrrигационно–автоморфные условия (УГВ > 5 м). В развитии таких почв грунтовые воды не принимают участия, уровень их всегда ниже 5 м. Источником влаги в почвах служат оросительные воды и атмосферные осадки.

Фотоизображение полей с люцерной на аэроснимках для таких территорий представляет собой совокупность темно–серых и белых элементов. Темно–серый фототон соответствует участкам с люцерной в хорошем состоянии и почвам, практически не засоленным в метровой толще. Вкрапления светлых элементов соответствуют участкам, лишенным люцерны. Рисунок оголенных участков характеризуется как крапчатый и полосчатый светло–серого и белого тонов. На местности такие оголенные участки связаны с корковыми, мелкими и средними солонцами, в которых солонцовский горизонт располагается на глубине от 5 до 15–18 см, а размер пятен солонцов составляет несколько квадратных метров. На снимках такие подобные участки самостоятельно не выделяются, т. к. имеют размер менее 0.2 мм. В совокупности участки, лишенные какой бы то ни было растительности образуют крапчатый и полосчатый рисунок. Иногда крап сливается в мелкие пятна (рис. 2). Солонцы индицируют исходное засоление почв, которое отмечается под солонцовским или уже в солонцовом горизонте, в первом полуметре почвенного профиля. Солонцы, с расположением солонцовского горизонта глубже 18–20 см, выпадение растительности не вызывают, а засоление в них отмечается, как правило, во втором полуметре. Определить степень исходного засоления почв по аэрофотоснимкам однозначно крайне сложно, т. к. солонцы, вызывающие выпадение люцерны, в разной степени засолены, а резкое снижение урожайности культуры связано не только с засолением почв, но и с крайне неблагоприятными водно–физическими свойствами солонцов.

Иrrигационно – грунтово – гидроморфные условия (УГВ 5–3 м). Почвы развиваются преимущественно под влиянием увлажнения оросительными водами и атмосферными осадками и подпитываются в нижней части почвенного профиля грунтовыми водами.

Темный фототон на снимках, так же как и в автоморфных условиях, соответствует участкам, покрытым люцерной в хорошем состоянии и почвам незасоленным приблизительно в метровой толще. Светлый – участкам, лишенным растительности, связанным с солонцовским процессом или засолением почв в верхнем полуметре. Наряду с оголенными участками, характеризующимися крапчатым и полосчатым рисунками, на

аэроснимках можно выделить участки без растительности крупнопятнистые, размером 0.5×0.8 см – 1.5×0.7 см, в зависимости от масштаба снимка. Фототон – светло-серый. На местности такой рисунок фотоизображения соответствует бывшим падинам – понижениям, площадью до 10 га. В богарных и целинных условиях почвы их лишены легкорастворимых солей. Орошение приводит к тому, что уже в ирригационно – грунтово – гидроморфных условиях почвы падин засоляются. Если рассматривать степень засоления этих почв, то преобладают почвы слабой степени засоления.



Рис. 2 Фотоизображение ключевого участка № 1. Масштаб снимка 1 : 35 000. Генераловская оросительная система. Ирригационно – автоморфные условия ($УГВ > 5$ м). 1 – участки поля с люцерной в хорошем состоянии; 2 – участки без люцерны, связанные с исходным засолением почв; 3 – вымочки; 4 – открытая поверхность почв.
Fig. 2. Photoimage of the key patch № 1. Scale 1 : 35 000. Generalovskaya irrigational system. Irrigational – automorphous conditions ($GWT > 5$ m). 1 – field patches with alfalfa in good condition; 2 – absence of alfalfa because of initial soil salinization; 3 – swamps; 4 – bald soil surface.

Ирригационно – гидроморфные условия ($УГВ 3 – 1.5$ м). Грунтовые воды периодически увлажняют почти весь профиль почвы, вызывая процесс вторичного засоления. Рисунок участков без люцерны на аэроснимках в этих условиях пятнистый и в зависимости от площади пятен делится на: а) мелкопятнистый (не превышающий 0.5 га на местности), б) пятнистый (1 – 1.5 га на местности). Фототон пятен – светло-серый, белый (рис. 3). Такой рисунок соответствует, как правило, вторично засоленным почвам. По данным химических анализов почвы белых элементов пятнистых неоднородных контуров относятся к сильно и очень сильно засоленным почвам в метровом слое, независимо от размеров пятен.

Темно – серый элемент пятнистого неоднородного контура характеризуется слабым – средним засолением почв. А темно – серый элемент мелкопятнистого контура – незасоленным – слабозасоленным. Следовательно, оценивать однозначно засоление темно – серых элементов неоднородных контуров в ирригационно – гидроморфных условиях сложно. Надо учитывать размер пятен и процент их участия.

Ирригационно – переувлажненные условия ($УГВ < 1.5$ м). Почвы избыточно увлажнены и заболочены. Они формируются вследствие чрезмерно близкого к поверхности уровня грунтовых вод. Такие условия сформировались на Генераловской оросительной системе в результате строительства Цимлянского водохранилища и длительного периода орошения. Выклинивание засоленных грунтовых вод привело к заболачиванию и засолению почв на значительной площади. Сформировался луговой солончак, который выглядит на аэроснимке как однородное темно – серое пятно,

обрамленное цепочкой мелких белых пятен. Почвы характеризуются сильным и очень сильным засолением.

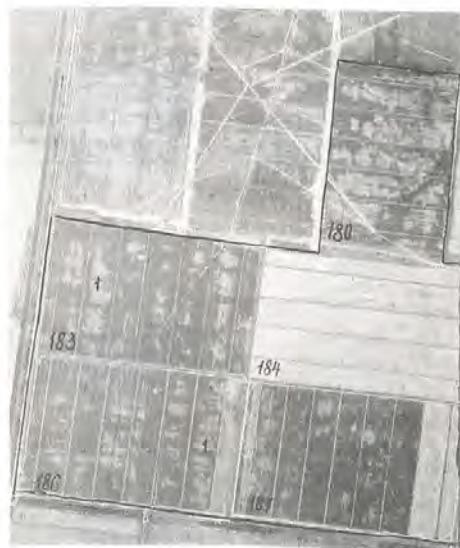


Рис. 3. Фотоизображение участка № 3. Масштаб снимка 1:25 000. Светлоярская оросительная система. Ирригационно–гидроморфные условия (УГВ 3–1.5 м). 1 – участки, лишенные люцерны, связанные со вторичным засолением почв; пятнистого рисунка, светлого фототона. На поле № 180 участие белого компонента составляет $> 65\%$ – поле сильно засолено; на полях №№ 183, 186 $> 20\%$ – поля в средней степени засолены; поле № 184 не засеяно; на нем видны пятна сильно и очень сильно засоленных почв. **Fig. 3.** Photoimage of the patch № 3. Scale 1 : 25 000. Svetloyarskaya irrigational system. Irrigational–hydromorphous conditions (GWT 3–1.5 m). 1 – absence of alfalfa because of the secondary soil salinization; picture is spotty with light photocolour. On the field № 180 patches of white component compose $> 65\%$ – this field is highly salinized; on the fields №№ 183, 186 $> 20\%$ – these fields are averagely salinized; field № 184 is not sown; spots of high and very high soil salinization are seen here.

Разработанные дешифровочные признаки засоления орошаемых почв, с учетом глубины грунтовых вод, сведены в таблице.

Приведенные дешифровочные признаки позволяют по фотоизображению на снимках раннелетних сроков съемки оценивать засоление или солонцеватость орошаемых почв под культурой люцерны в разных гидрогеологических условиях.

Используя черно–белые панхроматические аэроснимки были построены карты засоления орошаемых почв на территории Генераловской и Светлоярской оросительных систем масштабом – 1:50 000 и 1:25 000 соответственно.

На картах разграничены участки с исходным и вторичным засолением почв, определено долевое участие и площадь исходно и вторично засоленных почв в границах каждого орошаемого поля.

Разработанные методы оценки засоления почв позволили оценить и мелиоративное состояние орошаемых земель по площади пятен, лишенных люцерны на полях в ирригационно–гидроморфных условиях. Если оголенные пятна составляют до 20 % площади поля, то территория поля характеризуется относительно удовлетворительным состоянием; при площади оголенных участков 20–40 % – неудовлетворительным и при площади оголенных участков $> 40\%$ – находится в крайне неудовлетворительном или плохом состоянии.

Таблица . Дешифровочные признаки засоления орошаемых почв (0–100 см) Генераловской и Светлоярской оросительных систем Волгоградской области. **Table.** Interpretation signs of salinization for irrigative soils (0–100 cm) of Generalovskaya and Svetloyarskaya irrigation systems in Volgograd region.

Условия увлажнения почв	Тип контура на аэроснимке (орошаемое поле)	Фототон элементов контура на аэроснимке	Рисунок участков без люцерны на аэроснимке	Вариант засоления почв	Степень засоления почв
Иrrигационно – автоморфные (УГВ > 5 м)	однородный	темно – серый	–	–	нет засоления
		сочетание пятен	–	–	
		темно – серых светло – серых, белых	полосчатый, исходное крапчатый	нет засоления от слабого до сильного	
	неодно – родный	сочетание пятен			
		темно – серых светло – серых, белых	полосчатый, исходное крапчатый	от слабого до сильного	
		светло – серых, белых	крупно – пятнистый	вторичное	преимущественно слабое
Иrrигационно – грунтово – гидроморфные (УГВ 5 – 3 м)	однородный	сочетание пятен	–	вторичное	нет засоления, слабое
		темно – серых светло – серых, белых	мелко – пятнистый	вторичное	сильное и очень сильное
		сочетание пятен			
	неодно – родный	темно – серых светло – серых, белых	–	вторичное слабое, среднее	
		сочетание пятен			
		темно – серых светло – серых, белых	пятнистый	вторичное сильное и очень сильное	
Иrrигационно – переувлажненные (УГВ < 1.5 м)	однородный	темно – серый	крупно – пятнистый	вторичное сильное и очень сильное	
	неодно – родный				

ВЫВОДЫ

Использование аэроснимков, соответствующих указанным в статье требованиям, позволяет по фотоизображению оценивать засоленность, солонцеватость и мелиоративное состояние орошаемых почв сухостепной и полупустынной зон юга России при разной глубине уровня грунтовых вод.

Методика работ по дистанционной оценке мелиоративного состояния орошаемых территорий на основе анализа фотоизображения, разработанная и апробированная на землях Генераловской и Светлоярской оросительных систем, могут использоваться и для других массивов орошения, расположенных в той же природной зоне.

Составленные на основе анализа фотоизображения и наземных наблюдений карты засоления почв Генераловской и Светлоярской оросительных систем (на 1989–1992 гг.) могут являться основой для дальнейших наблюдений за изменением состояния орошаемых земель на территории указанных оросительных систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горохова И. Н. Опыт использования аэрофотоснимков для составления карт засоления орошаемых почв в сухостепной зоне Волгоградской области // Аэрокосмические методы исследований при мелиоративном и водохозяйственном строительстве. М. Сб. научн. трудов ВО "Союзводпроект". 1990. С. 71 – 73.
2. Горохова И. Н. Оценка засоления орошаемых почв Нижнего Поволжья с использованием аэрофотоснимков. Автореф. дис... к. т. н. М., 1992. 25 с.
3. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель Российской Федерации по земельным ресурсам и землеустройству. М., 1995. 118 с.
4. Минашина Н. Г. Мелиорация засоленных почв М.: Колос, 1978. 263 с.
5. Панкова Е.. И., Головина Н. Н., Панагиади Е. А. Опыт составления картосхемы мелиоративного состояния орошаемых земель Средней Азии по материалам аэро- и космосъемки // Тез. докл. VII делегат. съезда ВДП. Ташкент, 1985. 146 с.
6. Панкова Е.. И., Мазиков В. М. Методические вопросы использования аэрофотоснимков для характеристики засоления почв // Почвенно – мелиоративные процессы в районах нового орошения. Тр. Почвенного ин – та им. В. В. Докучаева, 1975. С. 97 – 111.
7. Панкова Е.. И., Мазиков В. М. Методические рекомендации по использованию материалов аэрофотосъемки для оценки засоления почв и проведение солевых съемок орошаемых территорий. Почвенный ин – т им. В. В. Докучаева. М., 1985. 73 с.
8. Панкова Е.. И., Соловьев Д. А. Дистанционный мониторинг засоления почв. Почвенный ин – т им. В. В. Докучаева. М., 1993. 191 с.
9. Соловьев Д. А. Дистанционный мониторинг засоления орошаемых почв Голодностепской подгорной равнины. Автореф. дис... канд. с. – х. наук. М., 1989. 25 с.
10. Харитонов В. А. Разработка дистанционных методов оценки засоленности орошаемых земель и технического состояния крупных водоемов и каналов по аэрокосмическим фотоснимкам. Автореф. дис... к. т. н. М., 1982. 20 с.
11. Myers V. J. Remote sensing applications in agriculture (salinity)// In Manyal of Remote Sensing 2 – nd ed USA. 1983, p. 2111 – 2228.
12. Richardson J. A. Detection of soils with sky lab multispectral, scanner date programm // Eng. and Remote Sensing. 1976. V. 5. № 42. p. 679 – 684.

**METHOD OF DISTANT CONTROL OVER
THE STATE OF IRRIGATION LANDS ON THE SOUTH OF RUSSIA**

© 1997. I. N. Gorohova*, E. I. Pankova **

*Scientific geoinformational center of Russian Academy of Sciences,
Noviy Arbat, 11, Moscow 121019, Russia

**V. V. Dokuchaev Soil Institute Russian Academy of Agricultural Sciences
Pyzhevsky per., 7, Moscow 109017, Russia

The article is devoted to study of the irrigational soils salinization on the south of Russia, taking Generalovskaya and Svetloyarskaya irrigation systems in Volgograd region as an example. The researches have been undertaken in 1989-1990 years.

Russian South (dry-steppe and semidesert zones) are characterised by constant lack of water, that conditions the necessity for irrigation in this region. According to the State (national) report about state and use of the land in Russian Federation in 1995 year, the area of irrigated lands is up to 5.1 mln. hectares in Russia (Stae.....report....., 1995). There was not any control for irrigated lands at present time. Meanwhile, spot check of irrigated lands showed that these lands are in very poor condition.

Irrigational soils of the south Russia are complicated object for researches that is connected with complexity of soil cover, with initial and secondary soil salinization. Under irrigation the water and salt regime of irrigation soils and ground waters undergo the strong changes. The gradual transformation of soil-forming conditions take place from irrigational-automorphous (ground waters table > 5 m) to irrigational-hydromorphous ($GWT < 3$ m) with superposition of secondary salinization on the initial salinization and solonetz process.

Present article is based on the summary of publications concerning the problem of control over meliorative state of irrigative lands in the south regions of our country as well as on the data on the evaluation of salinisation and meliorative state of irrigative soils in the Russian South, collected by I. N. Gorokhova during her work on Generalovskaya and Svetloyarskaya irrigation systems in 1989-1990 years.

The aim of our study was determination of possibilities to evaluate the state of salinization of irrigation lands and determination of their meliorate state by remote sensing. For this purpose we analyzed the photoimages, determined and based statistically dependence of photoimage from soil salinization and then the irrigation state of land was estimated taking into consideration the ground water table and percentage of alfalfa absence spots on the whole field.

Objects under consideration are attached to the chestnut zone of dry steppes, generalovskaya system is situated in the subzone of pure chestnut soils and Svetloyarskaya - in the subzone of light-chestnut soils.

Interpretation signs of soil salinisation were worked out on the black and white panchromatic aero-photographs scale 1 : 25 000; 1 : 35 000; 1 : 40 000 for irrigation territories covered by purple medic (*Medicago sativa*). Aero-proteographs and our researches were made during one season. Interpretation signs were worked out according to indirect index - state of culture - purple medic, which is the prevailing culture in the crop rotation of irrigation systems. *Medicago sativa* can be clearly identified on the protoes.

During our researches it was accepted as an acioma that state of medic and its protoimage depends first of all on the soil salinisation.

The higher is the fields spottage, the worse is meliorative state of the territory. For revealing of links between the photoimage and soil salinisation as well as with meliorative state the field works has been done for collection of field data and field photos interpretation.

Thus conducted research enabled us to determine the interpretation signs of soil salinization (table), to work out methods for meliorate state of irrigation lands estimation, which can become the base for distant control of irrigation lands on the south of Russia.

CONCLUSIONS

1. Using of aero-photographs that meet the demands indicated in the article, enable us to evaluate the salinisation, solonetic formation and meliorative state of irrigation lands of dry-steppe and semidesert zones of Russia South with various ground-waters table according to photoimages.
2. Methodics of remote sensing for evaluation of the irrigation territories state on the basis of photoimages analysis, that had been worked out and approbated on the lands of Generalovskaya and Svetloyarskaya irrigation systems, can be used for other irrigation massives situated in the same natural zone.
3. Made on the basis of remote sensing analysis combined with field observations maps of soil salinisation of Generalovskaya and Svetloyarskaya irrigation systems (during 1989-1992 years) can serve as basis for further observations for changes in the state of irrigation lands on the territory of these irrigation systems.

К ВОПРОСУ О РАЦИОНАЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ И ОХРАНЕ ПОЧВ АРИДНЫХ ЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ОПУСТЫНИВАНИЯ

© 1997 г. Э. М-Р. Мирзоев, М. А. Баламирзоев, Н. Г. Дадаев

Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН
367025 Махачкала, ул. Гаджиева, 45

Процессы опустынивания, вызванные изменением климата и интенсификацией хозяйственной деятельности человека, получили широкое распространение в прикаспийском регионе, где расположены Черные Земли и Кизлярские пастбища, являющиеся основной базой отгонного животноводства юга России. Почвенный покров представлен здесь, в основном, светло-каштановыми и бурыми маломощными почвами полупустыни, преимущественно легкосуглинистого и супесчаного состава. Большие площади занимают закрепленные и развеявшиеся пески.

Почвы характеризуются большой скважностью, незначительным содержанием коллоидных частиц, очень низким плодородием. Так содержание гумуса в горизонте A светло-каштановых почв не превышает 1.5–2.0 %, а его запасы в слое 0–30 см составляет 40–50 т/га. Почвы мало обеспечены гидролизуемым азотом и подвижным фосфором, а обменным калием – средние и повышенно. Развитию дефляции почв в регионе при легком их механическом составе способствуют сильный ветровой режим (15 и более м/с), распашка, а также нерегламентированный выпас и перевыпас. Все это является главной причиной изреживания растительности, снижения продуктивности и деградации почв (в результате деградации содержание гумуса снизилось на 24–30 % от исходного). Земледелие ведется с отрицательным балансом гумуса и питательных веществ. Из 25 млн. га сельскохозяйственных угодий Прикаспийского региона (в пределах Российской Федерации) около 5 млн. га подвержены дефляции, 2 млн. га подтопливаются морскими водами. Орошающие почвы на 50 % подвержены вторичному засолению и заболачиванию. Почти все агроландшафты подвержены техногенному загрязнению.

В целях разработки современной агроэкологической концепции охраны и рационального использования земель пустыни и полупустыни нами сформулированы основополагающие принципы природохозяйственного землепользования.

1. Принцип использования земель на основе применения системы адаптивно-ландшафтного земледелия;
2. Принцип адаптивно-фито-лесо и водной мелиорации почв;
3. Принцип мелиорации почв на основе конденсации атмосферной парообразной влаги в почвах.

Принцип адаптивно-ландшафтного земледелия включает создание таких агроландшафтов, которые, не нарушая равновесия в природе, вписываются в систему природных ландшафтов с учетом рельефа и особенностей почв.

Так, например, в аридных условиях богарного земледелия в горных и предгорных районах необходимо перейти на контурно-полосное размещение сельскохозяйственных культур в системе почвозащитных севооборотов, замену отвальной обработки почв на плоскорезную и комбинированную в зависимости от типа почвы и его механического состава. В условиях Терско-Кумской полупустыни, где сильно развита дефляция почв, на обрабатываемых землях необходимо придерживаться полосного размещения сельскохозяйственных культур в системе полезащитных лесных полос, замене чистых паров на занятые. Необходимо применение плоскорезов,

минимальной и пулевой обработки почв. Почвы песчаного и супесчаного механического состава не следует распахивать, их надо залужать.

Почвенно-эрзационные исследования, проведенные на территории Терско-Кумской полупустыни показали, что в результате распашки целинных земель и чистых паров происходит резкое повышение дефляции, значительная потеря гумуса за счет его минерализации и выдувания с мелкоземом с открытой поверхности почвы. По данным В. А. Белолипского (1975) за 8 лет после распашки целинных земель в слабодефлированных почвах потери гумуса составили 8.4–15.0 т/га. Исследования паровых звеньев севооборотов светло-каштановой легосуглинистой почвы в Терско-Кумской полупустыне при обычном и противозерзионном способах обработки чистых и занятых паров показали, что наибольшая дефляция почв по всем способам обработки почв отмечалась на чистых парах (в среднем за 3 года выдует мелкозема 7.3 т/га), далее на занятых парах – 3.5 т/га (М. А. Баламирзоев, И. И. Магомедов, 1990). Особенно сильно дефляция проявлялась на чистых парах, поддерживаемых отвальной обработкой – 15.8 т/га, при плоскорезной обработке она составила 3.6 т/га, без механической (пулевой) обработки – 2.7 т/га. При этом запасы влаги в метровом слое почвы составили на варианте занятого пара – 1697 м³/га, чистого пара – 1620 м³/га. При плоскозерной обработке запасы влаги в метровом слое почвы составили 1676 м³/га, с пулеметной обработкой – 1631 м³/га, отвальной – 1573 м³/га.

Т. о., необходимо научное обоснование размещения посевных площадей в системе специализированных почвозащитных севооборотов с оптимальным насыщением их занятымиарами.

Принцип адаптивно-фито-лесо и водной мелиорации включает восстановление почв. Для предотвращения опустынивания и повышения эффективности использования солонцово-солончаковых комплексов необходимо внедрять технологии агротехнической мелиорации путем подбора ассортимента древесных и кустарниковых пород для пастбищезащитных полос, зеленых зонтов и др. В условиях северо-западного Прикаспия целесообразно на грависто-песчаных грядах проводить посадки засухоустойчивых древесных пород и кустарников. Грависто-песчаные гряды обладают наиболее благоприятными свойствами для роста и развития растений. Почвогрунты, как правило, менее засоленные, минерализованные грунтовые воды здесь залегают сравнительно глубоко, профиль почво-грунта по уплотнению более благоприятен для развития корневой системы. Песчаные слои способны накапливать осенне-зимние осадки из-за высокой водонепроницаемости. Площади между песчано-грядовыми массивами целесообразно засеять бобово-злаковой травосмесью семян местной заготовки. Продуктивность естественных барханных угодий возможно увеличить, применяя дальнеэструйные дождевальные установки с использованием пресных артезианских вод, а также способом капельного орошения. При этом около каждой артезианской скважины с весьма экономным расходом воды целесообразно создание лесных зонтов, сенокосов, а также посевов бахчевых, что не требует больших капитальных вложений.

Принцип конденсации атмосферной парообразной влаги заключается в накоплении ее в профиле почвы за счет применения щелевания и кротования, а также мульчирования поверхности почвы мульчиматериалами.

Водная мелиорация в полупустыне и пустыне ограничена из-за дефицита пресной воды. Известно, что первоисточником всей пресной воды является водяной пар. В системе «почва – атмосфера» происходит регулярный суточный влагообмен. Известны разработки «Полевой конденсатор парообразной влаги атмосферы» (Лукин, 1988), «Способ создания влагозапаса в почве» (Харитонов, Кулева, Порхунова, 1979), а также приемы и методы повышения влагозапаса в почве в области земледелия. Это мульчирование почвы различными материалами (речная галька, органические остатки, полиэтиленовая пленка, периодическое рыхление), прокладка на глубине 0.6 м тонких водоупорных экранов из асфальта, бентонированной глины, илистых наносов и других

материалов, удерживающих влагу в корнеобитаемой зоне почвы (Неронов, Алексеева, 1988).

Секрет садов Семирамиды, одного из семи чудес света (7 в. до н. э.) разгадан. Со стопроцентной вероятностью можно утверждать, пишет В. В. Шаров (1990), древние инженеры использовали эффект конденсации влаги в почве. В засушливые годы дагестанским предкам — горцам удавалось в какой-то мере получить урожай возделываемой культуры вокруг устроенных каменных куч в виде пирамид, которые способствовали конденсации влаги в почве. В условиях полупустыни и пустыни в знойный жаркий летний период года с высоты птичьего полета хорошо бывают заметны среди серой высохшей степи небольшие пятна с относительно высокой пышной растительностью. Нами установлено, что они приурочены, в основном, к местам кротовин животного происхождения или куче камней, или к отдельно лежащим в степи камням, где происходит конденсации парообразной влаги в почве за счет колебаний температурного режима.

В целях накопления конденсационной влаги в почве в условиях полупустыни и пустыни нами был разработан «Рабочий орган кротователя» (Харитонов и др., 1979), состоящий из стойки ножа с кротом, к которому прикреплен дренер — уширитель, отличающийся тем, что с целью повышения производительности и обеспечения разрушения капилляров почвы, дренер — уширитель снабжен расходящимися горизонтальными крыльями с установленными на них дополнительными дренерами (рис. 1 а, б, в), обеспечивающим возможность устройства множества кротовин под почвой с сохранением естественного состояния почвенного и растительного покрова. Рабочий орган кротователя включает вертикальный нож 1 с дренером 2 и уширитель 3. На последнем закреплен горизонтальный нож 4, выполненный в форме расходящихся от уширителя крыльев. На концах горизонтального ножа установлены дополнительные дренеры 5.

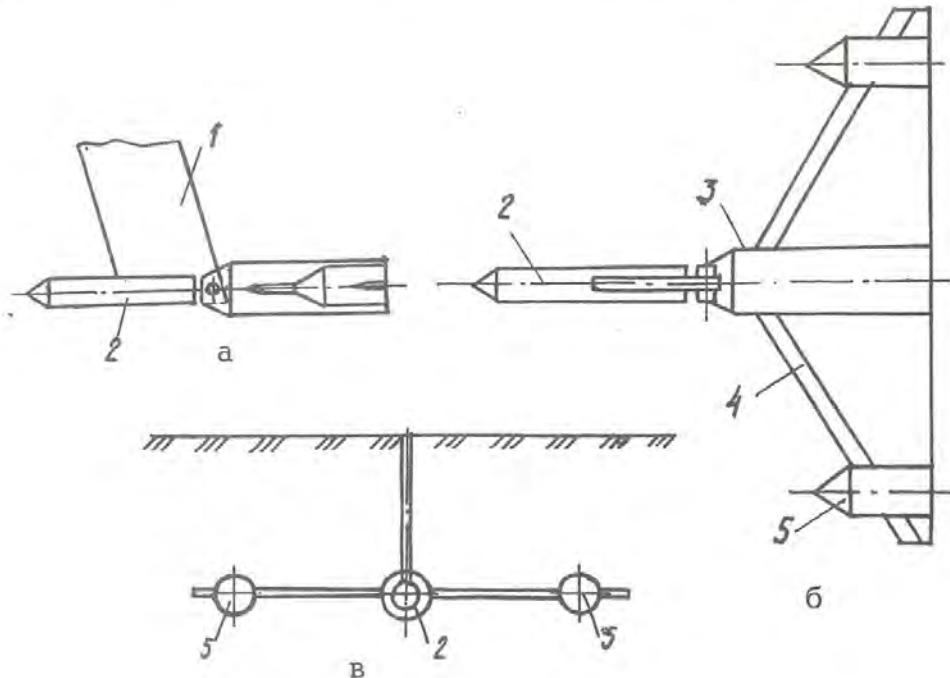


Рис. 1. Рабочий орган кротователя.
Fig. 1. Working organ of mole-drainage.

Устройство работает следующим образом. При движении кротователя по полю стойка ножа с дренером, к которому присоединен уширитель с горизонтальным ножом, на котором установлены дополнительные дренеры, прокладывают кротовые дrenы паралельно поверхности земли, а горизонтальный нож разрушает капилляры почвы, разрезая грунт передней кромкой сплошным по периметру кротовых дрен. За один проход разработанное устройство прокладывает 3 и более кротовых дрен (количество их зависит от числа дрен – уширителей на крыльях), тем самым повышая производительность кротодренажной машины. Кроме того, разработанный рабочий орган кротования обеспечивает увеличение аэрации и впитывающей способности почвы из – за разрыхления её и образования системы щелей и трещин в почвенном профиле в процессе кротования.

Рыхление почвы и устройство под почвой множества искусственных кротовин без разрушения генетических горизонтов почвенного профиля и естественной растительности способствует увеличению конденсационной влаги в метровом слое почвы в жаркий период года (июль – сентябрь) и повышению биологической продуктивности почвенного покрова без орошения.

Полевые экспериментальные исследования проводились на подверженной опустыниванию светло – каштановой сильносолончаковой сильнодефлированной среднесуглинистой почве в зоне Терко – Кумской полупустыни. Результаты исследований представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1. Среднемесечное содержание влаги в почве в жаркий период года (июнь – сентябрь), в мм/га. **Table 1.** Average monthly concentration of moisture in the soil during the hot period of the year (June – September), mm per hectare.

Способы конденсации	ГОДЫ						Среднее за 6 лет	Контроль	
	1990	1991	1992	1993	1994	1995			%
Контроль (естественные пастбища)	93.76	156.10	130.57	110.35	133.50	137.86	127.02	–	100.00
Щелевание	95.78	177.08	145.07	122.82	131.18	139.18	135.27	8.27	106.50
Кротование	84.32	161.53	152.46	122.51	136.04	146.98	133.98	6.96	105.48
Приоритетное кротование	95.96	177.69	164.36	141.36	153.52	169.48	150.39	23.37	118.40

Как видно из приведенных данных, разработанный приоритетный рабочий орган кротователя, в сравнении с общепринятыми параметрами кротования и щелевания, способствуют накоплению и сохранению влаги в почве в жаркий период года (июнь – сентябрь) ежемесячно в среднем 23 и более мм/га – больше чем на естественных пастбищах. За период исследований (1990 – 1995 гг) урожайность низкопродуктивных

Таблица 2. Урожайность естественных пастбищ, в ц/га зеленой массы. **Table 2.** Productivity of natural pastures, centnres per hectare of fresh vegetation.

Способы конденсации	ГОДЫ						Среднее за 6 лет	Контроль	
	1990	1991	1992	1993	1994	1995			%
Контроль (естественные пастбища)	6.1	12.3	10.8	8.0	10.8	11.1	9.85	–	100.0
Щелевание	8.7	17.4	14.8	9.7	13.4	11.4	12.57	2.8	127.6
Кротование	9.3	17.8	11.8	11.5	12.3	13.0	12.62	2.8	128.1
Приоритетное кротование	12.1	19.6	18.0	16.0	14.8	15.8	16.10	6.3	163.5

естественных пастбищ, ежегодно определяемая в октябре, увеличилась в среднем на 6.3 ц/га зеленой массы по сравнению с контролем (табл. 1, 2).

Кроме того, разработанный нами способ конденсации парообразной влаги в почве, (рис. 2), включающий прокладку сообщенных с атмосферой кротовых дрен 1, отличается тем, что с целью повышения эффективности процесса конденсации кротовые дрены прокладывают на границе плодородного слоя почвы и соединяют их между собой сплошной горизонтальной щелью 2, прорезаемой по всей длине дрен. При этом на поверхности почвы насыпают слой каменистого материала 3 в смеси с песком 4, через который кротовые дрены сообщаются с атмосферой.

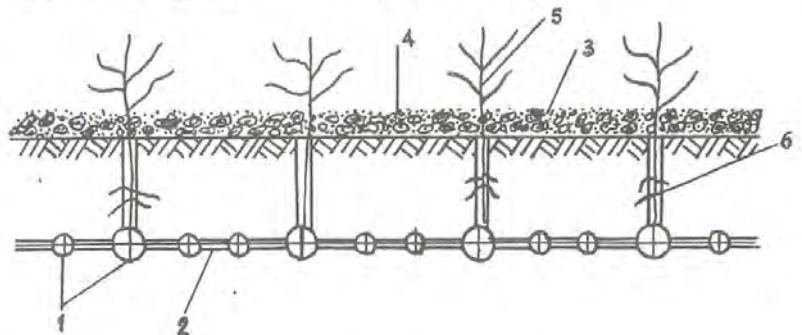


Рис. 2. Способ конденсации парообразной влаги в почве.

Fig. 2. Method of atmospheric vaporous moisture condensation in the soil.

Результаты исследований по эффективности накопления влаги в почве, проведенные в зоне Терско – Кумской полупустыни на светло – каштановой сильносолончаковой сильнодефлированной среднесуглинистой почве представлены в таблице 3. Устройство

Таблица 3. Среднемесячное содержание влаги в почве в знойно – жаркий период года (июнь – сентябрь), в мм/га. **Table 3.** Average monthly concentration of moisture during the very hot period of the year (June – September), mm per hectare.

Способы конденсации	ГОДЫ				Среднее за 4 года	Контроль	
	1990	1991	1992	1993			%
Контроль (естественные пастбища)	93.58	156.10	130.57	110.35	122.65	–	100.00
Приоритетное кротование	95.95	177.69	164.36	141.36	14.84	22.19	118.09
Приоритетное кротование + песок	107.43	171.00	172.82	174.50	156.44	33.79	127.52
Приоритетное кротование + галька	112.54	203.83	182.55	189.09	172.00	49.35	140.24
Приоритетное кротование + галька + песок	108.22	199.12	183.31	157.17	161.95	39.26	132.00

множества кротовин под почвой и покрытие поверхности почвы мульчей – конденсаторами из гальки и гальки – песка способствует накоплению влаги в метровом слое почвы в жаркий период года ежемесячно в среднем в пределах 392 – 433 м³/га. Такое содержание влаги в почве обеспечивает высокую приживаемость и хорошее развитие многолетних лесокустарниковых древесных пород (вяз мелколистный, джузгун, терескен и т. д.) на светло – каштановой сильносолончаковой и сильнодефлированной почве (рис. 3). Разработанный способ конденсации парообразной влаги в почве позволяет планировать создание защитных лесонасаждений в виде зеленых зонтов, оазисов плодово – ягодных и виноградных насаждений без орошения. Выполненные экспериментальные исследования позволяют сформулировать новое

направление в мелиорации – конденсация парообразной влаги в почвах для повышения биопродуктивности природных экосистем в условиях полупустыни и пустыни без орошения.



Рис. 3. Состояние древесной растительности на светло-каштановой почве в зоне Терско–Кумской полупустыни. **Fig. 3.** State of forest vegetation on the light-chestnut soil in the zone of Terek–Kuma sediments.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баламирзоев М. А., Магомедов И. И. Эффективность звеньев севооборота с чистыми и занятymi парами при различных системах обработки почвы в районах подверженных ветровой эрозии (раздел → Эрозия почв) // Заключительный отчет отдела агропочвоведения Даг. НИИСХ за 1987–1990 гг. Махачкала.
2. Белолипский В. А. Особенности процессов ветровой эрозии Терско–Кумской полупустыни и некоторые приемы охраны почв. Автореф. на соискание ученой степени к. с. – х. н. Баку, 1975.
3. Лужин Н. Ф. Полевой конденсатор парообразной влаги атмосферы. Авторское свидетельство № 1371552, 1988.
4. Мирзоев Э. М–Р. Рабочий орган кротователя. Авторское свидетельство № 1656064, 1991.
5. Мирзоев Э. М–Р. Способ конденсации парообразной влаги в почве. Авторское свидетельство № 1732829, 1992.
6. Неронов В. М., Алексеева Н. Н. Региональная сеть научно–исследовательских центров по борьбе с опустыниванием в Азии // Проблемы освоения пустынь. 1988. № 2. С 41–47.
7. Харитонов А. А., Кулева Г. Н., Порхунова Н. С. Способ создания влагозапаса в почве. Авторское свидетельство № 897131, 1979.

8. Шаров В. В. Секрет садов Семирамид разгадан // Мелиорация и водное хозяйство. 1990. № 11. С. 44 – 45.

ON THE RATIONAL USE AND PROTECTION OF SOILS IN ARID ECOSYSTEMS UNDER DESERTIFICATION CONDITIONS

© 1997. E. M-R. Mirzoev, M. A. Balamirzoev, N. G. Dadaev

*Pričaspian Institute of biological resources
Daghestan scientific center, Russian Academy of Sciences
Gadjeva st., 45, Mahachkala 367025, Russia*

Intensive anthropogenic load on the natural landscapes and unmethodical use of land lead to significant exhaustion and degradation of soil cover in Pricaspian region where the Chernie zemli and Kizlyar pastures are situated, which are the base for distant cattle-breeding on the south of Russia. Soil cover is represented here mostly by light chestnut soils and by brown semidesert thin soils mostly of light-loamy and sand-loamy mechanical composition, which are sensitive to deflation and salinization. Vast areas are covered by fixed or deflated sands. The most significant negative factor that impact the normal functioning of natural ecosystems in the zone of Chernie Zemli and Kizlyar pastures are: extremely arid climatic conditions, unregulated pasturing, deflation and secondary soil salinization which led to the soils degradation.

As the result of soil cover degradation the sharp decrease of fertility and soil's productivity took place, content of humus decreased by 25-30 % from initial, agriculture makes the humus balance negative, the processes of deflation, secondary salinization and lands dezertification progress.

In this connection the main condition for modern agroecological concept of preservation and rational land-use must become the ecologically balanced application of agrotechnical, agrobiological, meliorate, agroforestmeliorative and other impacts on the natural ecosystems on the basis of adaptive landscape land-use; working out and introduction of soil-protective systems of agriculture on the landscape base; improvement of soil-water-economy technologies of agricultural cultures cultivation that promotes to the soil fertility increase.

In this aspect we formulated the three main principles of nature-protective agriculture.

Principle of land-use on the basis of application of adaptive-landscape agriculture system.

Principle of adaptive-phyto-forest and water melioration of soils and arid ecosystems.

Principle of soil melioration on the basis of atmospheric vaporous moisture condensation in the soil under conditions of semidesert and desert.

Principle of adaptive-landscape agriculture includes creation of such agrolandscapes, which don't disturb equilibrium in nature and join the system of natural landscapes with regard of relief and soil conditions. Thus, for example, under arid conditions of bogara agriculture in mountain and piedmont plains it is necessary to use contour-belt distribution of agricultural species in the system of soil-protection crop-rotation, change of mould-board soil cultivation for flat-cutting and combined in accordance with the soil type, its mechanical composition and also inclination of soils to erosion. Under conditions of Tersko-Kumskaya semidesert, where the soil deflation is severe we must use the belt distribution of agricultural crops, the system of field-protective belts, change of free fallows for occupied, use of flat-cutters, use of minimal and nought soil cultivation. Soils of sandy-loam mechanical composition needn't be ploughed up, they must be cultivated for meadows. Principle of adaptive-phyto-forest and water soil melioration in arid ecosystems includes reconstruction of their ecological balance.

Under conditions of north-western Pricaspia the forest melioration is advisable to make on the griva-sand ridges selecting for this drought resistant wood and bush species. Griva-sand ridges have the most favorable conditions for growth and development of vegetation. Soil-grounds are less salinized as a rule, mineralised ground waters are comparatively deep and profile of soil-ground is less favorable for development of root system according to density. Sandy layers are capable to collect autumn-winter precipitation because of high water conveying capacity. Areas among sandy-ridges massifs is advisable to sow by fabaceous-gramineous herb mixture and seeds of aborigine origin.

Productivity of natural longitudinal dunes is possible to increase by use of long-stream overhead irrigation constructions with use of fresh artesian water and by use of water melioration of drop

irrigation. Principle of atmospheric vaporous moisture condensation in soils of arid ecosystems consists of use of this moisture by condensation of it in the soil profile using methods of mole-drainaging and mulching of the soil surface by mulch-material.

"The working organ of mole-drainage" that had been worked out in Pricaspian Institute of Biological Resources includes many mole-holes under soil and promotes to condensation and preservation of moisture in the soil during the hot period of year (June-September) by more than 23 mm per hectare monthly more than on the control patch (natural pastures). Meanwhile the annual productivity of natural low-productive pastures increase averagely by 6 and more centners per hectare of fresh mass in comparison to the control patches.

"Method of condensation of vaporous moisture" worked out by Pricaspian Institute of Biological Resources includes construction of many mole-holes under soil and covering of the soil surface by mulch-condensator, made of pebbles or pebbles with sand. This method promotes to monthly condensation of 392-433 m³ of water per hectare averagely in the meter layer of soil-ground during the hot period of the year (June-September).

These methods will give us opportunity to create the forest-protective belts as green "umbrellas", oases of fruit-berry cultures and viticulture without irrigation, to struggle against the hotbeds of desertification by forest plantations and to reconstruct ecological balance of the arid ecosystems nature.

Experimental researches enable us to formulate the new direction in melioration-condensation of vaporous moisture in the soils for increase of optimal bioproduction and state of ecological equilibrium of natural ecosystems under arid conditions of semidesert and desert without irrigation.

МАСШТАБЫ ТЕХНОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ПОЧВЕННЫЙ И РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ТЕРСКО-КУМСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

© 1997 г. Р. З. Усманов, М. Е. Котенко, С. Б. Батырова

Прикаспийский институт биологических ресурсов
Дагестанского научного центра Российской академии наук
367025 Махачкала, ул. Гаджиева, 45

Терско-Кумское междуречье, его почвенный покров имеют важное биосферное и народнохозяйственное значение. Однако его экологическая и социально-экономическая роль недооценивалась, что во многом предопределило нерациональное использование ресурсов и широкомасштабную деградацию ландшафтов. Это выразилось в прогрессирующем антропогенном опустынивании. В настоящее время признается, что Терско-Кумское междуречье является деградирующим регионом биосферы, вследствие утраты и ослабления естественных экологических функций почвенного покрова, прогрессирующего вторичного засоления, ощелачивания и загрязнения почв, возрастающего преобладания литогенных процессов над педогенными, существенного ухудшения медико-санитарных показателей среды обитания человека, исчезновения приемлемых условий для поддержания и развития традиционных форм хозяйствования.

Терско-Кумское междуречье занимает площадь 1.4 млн. га. Здесь сосредоточено свыше 60 % пастбищ, где выпасаются более 1.5 млн. голов мелкого и крупного рогатого скота. На территории региона находятся дороги федерального, республиканского и внутрихозяйственного значения, объекты нефтегазодобывающей промышленности и АЭП, составляющие основу техногенно-нарушенных земель. По данным Производственного управления строительства и эксплуатации автодорог Республики Дагестан 1980 г. на территории Терско-Кумского междуречья общая протяженность всех автодорог составила 1729.9 км, а общая площадь, занятая под дорогами, превышает 5040.8 га (табл. 1).

Если взять во внимание большую сеть неучтенных дорог, возникших стихийно (ведущих к сенокосам, кутанам, загонам, объектам нефтегазодобывающей промышленности), то общая их протяженность в регионе значительно превысит официальные данные. Учитывая вышеизложенное, реальное количество площадей, занятых республиканскими и местными дорогами, больше на 10 %, а внутрихозяйственными – на 30 %. Полученные данные показывают, как из года в год увеличивается протяженность дорог и отчуждение площадей. В частности, за 13 лет, с 1980 по 1993 гг. протяженность дорог увеличилась на 399 км с отчуждением 837.1 га. Общая площадь, занятая техногенными объектами, тоже увеличивается. Если в 1980 г. она составляла 101995.8 га, то в 1993 г. возросла на 27092.7 га и составила 129088.5 га (табл. 1, 2).

Наметившаяся в последние годы тенденция увеличения численности населения региона является косвенным подтверждением возможного роста площадей, отводимых под техногенные комплексы. Если в 1979 г. на душу населения приходилось 19.6 га общей площади, в том числе 16.2 га биологически продуктивной и 3.4 га техногенно-нарушенной, то в 1993 г. на душу населения пришлось только 17.3 га общей площади, из которой 12.7 га – биологически продуктивная и 4.6 га – биологически непродуктивная (табл. 3). Полученные данные свидетельствуют о том, что за последние годы прогрессирующие процессы расширения ареалов техногенно-нарушенных почв (ТНП) являются основным фактором деградации пастбищных экосистем.

Таблица 1. Площадь земель в пределах Терско – Кумской низменности, занятая техногенными объектами в 1980 г. **Table 1.** Area of lands in the Terek – Kuma lowland occupied by technogenic objects in 1980.

Техногенные объекты	Длина, км	Площадь учетная, га	Площадь расчетная, га
Дороги	1729.9	4349.7	5040.8
Мелиоративные сооружения	4967.1	12298.9	13522.9
Постройки, дворы, кутаны, загоны и др.		11595.0	12754.5
Площадь, залитая водой		62811.0	65950.6
Земли, занятые объектами нефтегазодобывающей промышленности и ЛЭП		4255.0	4727.0
ИТОГО	6697.0	95309.6	101995.8

Важно отметить и нарастающие темпы проявления негативных последствий воздействия хозяйственной деятельности на состояние окружающей среды. Частным примером деградации агрозкосистем Дагестана является факт вторичного засоления 56 тыс. га земель под инженерными рисовыми системами.

Таблица 2. Площадь земель в пределах Терско – Кумской низменности, занятая техногенными объектами в 1993 г. **Table 2.** Area of lands in the Terek – Kuma lowland occupied by technogenic objects in 1993.

Техногенные объекты	Длина, км	Площадь учетная, га	Площадь расчетная, га
Дороги	2128.9	5343.5	5877.9
Мелиоративные сооружения	5891.2	14610.2	16071.2
Постройки, дворы, кутаны, загоны и др.		14780.3	16258.2
Площадь, залитая водой		76504.0	84154.4
Земли, занятые объектами нефтегазодобывающей промышленности и ЛЭП		6115.3	6726.8
ИТОГО	8020.1	117353.3	129088.5

При таком отношении к природным ресурсам республики недалек тот час, когда наступит экологический кризис, серьезные последствия которого вызывают обоснованную тревогу как в рамках Российской Федерации (Зволянский, 1994), так и в границах отдельных регионов (Ларешин, Зволянский, 1994). Здесь уместно привести аналогию с состоянием земель, занятых пастбищами Калмыкии и на правобережье Нижней Волги (Ерошкина, Зволянский и др., 1992), так как параметры регионов и общее направление хозяйственной деятельности близки между собой.

Результаты исследований цитируемых авторов показывают, что атропогенно – техногенные нагрузки на почвенно – растительный покров пастбищных агрозкосистем для условий ранне – и позднекхвалинских равнин Нижней Волги выражаются в сбое при выпасе и механических нарушениях поверхности транспортными средствами при строительстве и эксплуатации животноводческих и мелиоративных объектов. Аэрокосмический метод анализа современного состояния и использования земель этого региона показал, что вся территория пастбищ рассечена густой сетью неучтенных полевых дорог, соединяющих между собой животноводческие и населенные пункты. Картографические материалы фиксируют участки территории пастбищных угодий полностью или почти полностью лишенных растительности вокруг кошар, полевых станов, вдоль полевых дорог. Подсчет площадей пастбищ на тестовых полигонах (участках) выявил реальные потери пастбищной растительности в результате ее полной деградации. Общие потери площади пастбищ варьируют от 1.0 % до 17 %. Характерной

чертой является густая сеть полевых дорог, представляющих собой сочетание 4–5 и более дорог по основным направлениям. Реально, главные дороги представляют собой полосы шириной 200–300 м с многочисленными колеями. Они образуются в распутицу, когда почвенная масса диспергируется при намокании, и поверхность почвы становится труднопроходимой. Каждый новый, даже единичный, проход транспорта в распутицу рядом с разбитой колеей приводит к полному нарушению растительного покрова.

Аналогичные исследования пастбищ Калмыкии показали, что при строительстве дорог с твердым покрытием процессы механического нарушения растительности восстанавливаются не раньше, чем через 5–7 лет. При этом процесс восстановления зональной растительности нарушенных экосистем проходит через стадии доминирования менее продуктивных видов растений.

Как известно, почва и почвенный покров характеризуются определенной устойчивостью и постоянством своих функциональных режимов и параметров. Подавляющее большинство почв пастбищных экосистем аридной зоны характеризуется низким содержанием гумуса, связывающего различные физико-химические процессы, происходящие в почве, в единую систему. Наблюдается тесная функциональная зависимость гумуса с почвенной структурой, где ее роль полностью исчезает при расширении ареалов техногенно-нарушенного почвенного покрова. Поэтому аридные экосистемы характеризуются относительно низким ресурсом устойчивости к факторам любого антропогенного воздействия. Однонаправленное воздействие перевыпаса скота приводит к постепенному выпадению пастбищных сообществ и снижению их биопродуктивности до уровня показателей типичных пустынь.

Динамика восстановления природного потенциала тестовых полигонов в зависимости от пастбищных нагрузок изучалась по следующим направлениям:

- исходное состояние проектного покрытия растительности техногенно-нарушенной части тестового полигона до введения нормированных нагрузок, его процентное соотношение с функционирующей частью почвы;
- состояние травостоя на техногенно-нарушенных ареалах земель после 1, 2 и 3 гг. введения нормированных нагрузок;
- видовой состав заселяемых растений, динамика восстановления растительного покрова в зависимости от пастбищных нагрузок.

Фактический материал по учету площади техногенного покрова получен не только на тестовых полигонах, но и на пастбищных землях других хозяйств, расположенных в центральной части Терско-Кумской низменности при картографировании земель в масштабе 1:200 и 1:500.

В течение 10–12 лет при интенсивном и нерациональном использовании пастбищ происходят существенные сдвиги в биологических циклах ландшафтов и снижение природного потенциала пастбищных угодий (табл. 3). Увеличение площадей, лишенных растительного покрова, способствует усилинию процессов сукцессии как на тестовых полиграонах, так и в регионе в целом.

Направленные изменения в фитоценозах Терско-Кумской низменности происходят под влиянием различных антропогенных воздействий, связанных с нарушением почвенного покрова автотранспортом, сооружением ЛЭП, загрязнением отбросами нефтегазодобычи и др. Такие смены обратимы, если не нарушена среда обитания и возможна демутация. По нашему мнению, среда обитания в пределах Терско-Кумского междуречья находится в начальной стадии нарушения, так как для возобновления процессов демутации потребовалось всего два года. Начало процессов демутации отмечено в осенний период второго года эксперимента, когда зафиксировано формирование новых сообществ, отличающихся видовым составом и продуктивностью. После введения нормированных нагрузок наблюдается приостановление процессов расширения ТНП. В частности, до начала введения нормированных нагрузок в первом варианте (1 овца/га) ТНП занимали 5,9 % общей площади. После годового нормированного использования пастбищ площадь ТНП уменьшилась более чем на 20 %.

Аналогичные процессы протекают и на тестовых участках пастбищ с нарастающей нормированной нагрузкой. Во всех вариантах эксперимента возобновляются процессы демутации, интенсивность которых зависит от норм выпаса скота. Ненормированный режим использования пастбищ (контроль) обуславливает прогрессивное увеличение площадей, подверженных техногенному нарушению. Если до начала введения нормированных нагрузок ТНП занимали 5.15 %, то после годового цикла введения нормированных нагрузок площадь ТНП уменьшается более чем на 25 % (табл. 4, 5).

Таблица 3. Изменение структуры земельных угодий Терско–Кумской низменности (га) за последние 15 лет. **Table 3.** Changes in structure of agricultural lands in Terek–Kuma lowland (hectares) during the last 15 years.

Категории земельных угодий	1979		1993	
	Общая площадь	На душу населения	Общая площадь	На душу населения
Общая площадь земли в границах Терско–Кумской низменности	1519253	19.6	1519253	17.3
Водная поверхность	62811	0.81	76504	0.9
Территория, занятая сушей	1456442	9.2	1442749	16.6
Биологически продуктивная часть земель	1236745	16.2	1103947	12.7
Пашня	100139	1.3	99140	1.1
Сенокосы	16790	0.2	17200	0.2
Пастбища	1092071	14.3	967849	11.1
Леса и кустарники	18395	0.3	18380	0.3
Многолетние насаждения	9450	0.1	1378	0.01
Биологически активная часть земель	257515	3.4	397459	4.6
Техногенный покров индустрии	199654	2.6	285450	3.3
Техногенный покров агроохранического обслуживания	57861	0.8	112009	1.3

Анализ данных, полученных З. Г. Залибековым (1977, 1978, 1980) и нами, показал, что за последнее десятилетие усилились процессы деградации. Если в 1980 г. ТНП

Таблица 4. Площадь техногенных элементов в структуре почвенного покрова тестовых полигонов до введения регулируемого режима выпаса овец. **Table 4.** Area of technogenic elements in soil structure on test patches before introduction of regulated pasture regime for sheep.

Техногенные элементы	Планируемая пастбищная нагрузка, голов/га				Ненормированный выпас (контроль)
	1	2	3	4	
Общая площадь, га/%	20.0/100	10.0/100	6.8/100	5.0/100	10.0/100
Постоянные полевые дороги, $10^3 \text{ м}^2 / \%$	9.62/4.81	6.84/6.84	1.11/1.62	1.21/2.42	4.25/4.25
Дороги временные, лишенные более 50 % фитопокрова, $10^3 \text{ м}^2 / \%$	3.18/1.09	0.32/0.32		0.16/0.32	
Канал с земляными дамбами, $10^3 \text{ м}^2 / \%$		1.05/1.05	0.58/0.82	0.44/0.88	0.9/0.9
Общая площадь техногенно–нарушенных почв, $10^3 \text{ м}^2 / \%$	12.08/5.90	8.21/8.21	1.69/2.44	1.81/3.36	5.15/5.15

занимали 1.31 – 1.89 % общей площади пастбищ, то в 1990 г. их доля, по результатам наших учетов, составила 5.3 % от общей площади. В этой связи создание благоприятных условий для растительного покрова достигается выявлением оптимального варианта пастбищных нагрузок. Если до введения нормированных пастбищных нагрузок ТНП экспериментального участка составил 5.3 % от общей площади, то после трех лет эксперимента он снизился до 1.4 % от общей площади.

Установлено, что в зависимости от нагрузок процессы дигрессии уступают процессам демутации, тогда как на контроле усиливаются процессы дигрессии. До введения нормированных нагрузок процентное соотношение ТНП в вариантах и на контроле было почти равное, соответственно 5.3 % от общей площади. После трех лет нормированного режима пастбищных нагрузок доля ТНП сократилась до 1.4 % от общей площади, в то время как ненормированный режим (контроль) разрушающее воздействовал на растительность, увеличивая долю ТНП до 8.2 % (табл. 5).

Таблица 5. Изменение площади техногенных элементов в структуре почвенного покрова тестовых полигонов пастбищ после введения нормированного выпаса овец.

Table 5. Changes in area of technogenic elements in the soil structure on the test pastures after introduction of regulated pasture regime for sheep.

Техногенные элементы	Варианты пастбищной нагрузки, голов/га						Ненормиро- ванный выпас (контроль)	
	1		3		4			
	1991	1993	1991	1993	1991	1993		
Общая площадь, га/%	20.0/10	20.0/100	6.8/100	6.8/100	5.0/100	5.0/100	10/100 10/100	
Постоянные полевые дороги, 10 ³ м ² /%	7.2/3.6	0.8/0.4	0.8/1.2	0.1/0.2	0.7/1.4	0.2/0.5	4.8/4.8 5.5/5.5	
Дороги временные, лишенные более 50 % фитопокрова, 10 ³ м ² /%	2.1/1.1	1.5/0.8			0.5/0.8	0.1/0.2	0.2/0.3 0.5/0.5 1.6/1.6	
Канал с земляными дамбами, 10 ³ м ² /%					0.4/1.6	0.2/0.3	0.3/0.6 0.1/0.2 1.1/1.1 1.3/1.3	
Общая площадь ТНП, 10 ³ м ² /%	9.3/4.7	2.3/1.2	1.2/1.8	0.8/1.3	1.1/2.2	0.5/1.0	6.5/6.5 8.2/8.2	

Заселение ареалов ТНП в первый и второй год эксперимента по видовому составу растений идет одинаково, независимо от почвенных разностей. При этом наблюдается полная смена растительного покрова, т.е. появление новых одновидовых сообществ. ТН ареалы почв заселяются теми видами растений, которые не всегда соответствуют функциональному типу почв. Так эфемерово – полынные ассоциации сменяются примитивно неустойчивыми группировками. Полученные данные позволяют судить о динамике демутации растительного покрова техногенно – нарушенных фитоценозов в зависимости от норм пастбищных нагрузок и типа почв.

Если в первый и второй годы эксперимента на ТНП заселялись виды растений, которые не соответствовали функционирующей части почвенного покрова, то с осени третьего года эксперимента отмечались единичные особи растений в соответствии с функционирующей частью почв: полынь таврическая и камфоросма стелющаяся. Начало появления этих растений наблюдается в варианте с нагрузкой 1 овца/га. После двухлетнего эксперимента выявлены изменения в структуре восстанавливаемого растительного покрова; в начальной стадии эксперимента пионерные растения появлялись независимо от почвенных условий и норм пастбищных нагрузок. После трех лет введения нормированных нагрузок заселяются ТН ареалы. Заселение начинается со слабозасоленных менее нагруженных светло – каштановых солонцеватых почв. На

светло-каштановых солончаковатых почвах заселение ограничивается одним видом растений. На контроле, где практиковался ненормированный выпас овец, наблюдается обратный процесс, идущий по пути деградации и снижения природного потенциала. В отличие от контроля, даже при нагрузке 4 овцы/га отмечается процесс демутации, но несколько медленный, чем в других вариантах. Это говорит о том, что нагрузка пастбищ, принятая в хозяйствах Терско-Кумской низменности в несколько раз превышает допустимую норму.

В целях оптимизации биологических и агрофизических свойств БПП и ТНП пастбищ, восстановления ТНП и увеличения запасов пастбищного корма на БПП необходимо:

- осуществлять систематический учет ТНП и выявлять причины, обуславливающие их развитие;
- осуществлять систематический мониторинг экологического состояния пастбищных угодий, соблюдать сроки перегона овец с зимних на летние и с летних на зимние пастбища, внедрять научно-обоснованные нормы пастбищной нагрузки с учетом типа почв, времени суток, периода года, и продолжительности пастбищного периода;
- исключить из оборота пастбища, находящиеся в состоянии очень сильной степени деградации, на срок, обеспечивающий восстановление биопродуктивности ландшафта.

ВЫВОДЫ

1. Техногенное нарушение пастбищных угодий Терско-Кумской низменности нарастает из года в год, охватывая все больше и больше территорий, что представляет большую угрозу экологического бедствия региона.
2. Увеличение ареалов техногенно-нарушенных почв пастбищных экосистем связано с перевыпасом, несоблюдением сроков стравливания и своевременного высвобождения пастбищ от скота, в связи с чем за три года эксперимента на контроле площадь техногенно нарушенных ареалов почв возросла с 5.15 % до 8.28 %.
3. Снижение темпов техногенного нарушения пастбищных экосистем возможно только при условии введения нормированных пастбищных нагрузок и соблюдения сроков стравливания.
4. Растения — пионеры, заселяющиеся в первый и второй годы введения нагрузок на ТНП, не отличаются видовым разнообразием. Со временем, в зависимости от плотности выпасаемого овцеголовья, видовой состав растений меняется. Появляются виды растений, которые свойственны данному типу почв. Заселение этих растений зависит, в отличие от начального этапа, от почвенных условий и величины пастбищных нагрузок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ерошкина А. Н., Зволинский В. П., Ларешин В. Г., Мазиков В. И. Картографирование пастбищ ОПХ "Ленинское" с использованием аэрокосмических съемок // Актуальные проблемы агрэкологии и земледелия Нижней Волги. М., 1992. С. 48–61.
2. Залибеков З. Г. О биосферных параметрах и продуктивности почв равнинной зоны Дагестана // Биологическая продуктивность ландшафтов равнинной зоны Дагестана. Махачкала, 1977. Вып. 1. 10 с.
3. Залибеков З. Г. Роль антропогенного фактора в формировании биологической продуктивности почв дельтовых экосистем Прикаспийской низменности Кавказа // Биологическая продуктивность ландшафтов равнинной зоны Дагестана. Махачкала, 1978. С. 23–29.

4. Залибеков З. Г. Продуктивная площадь почвенного покрова и методы ее определения // Биологическая продуктивность ландшафтов Дагестана. 1980. Вып. 111. С. 13–25.
5. Зволинский В. П. Структура и состояние земельных ресурсов России // Вестник Российского университета дружбы народов. М.: Изд-во Рос. ун-та дружбы народов, 1994. №1. С. 4–8.
6. Ларешин В. Г., Зволинский В. П. Проблемы антропогенного опустынивания Северного Прикаспия // Вестник Российского университета дружбы народов. М.: Изд-во Рос. ун-та дружбы народов, 1994. № 1. С. 16–19.

**SCALE OF TECHNOGENIC IMPACT ON SOIL AND VEGETATION
COVER OF THE TEREK-KUMA INTERFLUVE**

© 1997. R. Z. Usmanov, M. E. Kotenko, S. B. Batirova

*Priaspischiy Institute of Biological Resources
Daghestan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences
Gadjieva st., 45, Makhachkala 45367025, Russia*

At present it is acknowledged that the Terek-Kuma interfluvium is degrading region in biosphere. It resulted from loss and weakening of its natural ecological functions by the soil cover, from progressive secondary salinization, from alkalization and pollution of soils, from increasing role of lithogenic processes over pedogenic, from significant deterioration of medical-sanitary indices of population environment, from disappearance of acceptable conditions for maintenance and development of traditional economy.

The Terek-Kuma interfluvium occupies the territory of 1.4 mln hectares, more than 60 % of pastures are situated here, on which more than 1.5 mln head of cattle are pastured. On the region's territory there are federal, republican, local and intrafarm roads, oil and gas pipe-lines and electro-transmission lines, which are the base for technogenic-disturbed lands. According to data of Industrial Administration for construction and exploitation of roads from 1980 year on the territory of the Terek-Kuma interfluvium the total length of all roads was 1729.9 km and total area occupied by roads was more than 5040.8 hectares.

It is important to mention the increasing rates of negative consequences of industrial activity impact on the state of environment on the territory of the Terek-Kuma lowland. The particular example of Daghestan ecosystems degradation can be the fact that 56 thousands of hectares were subjected to salinization under the constructions for rice cultivation. It resulted in decay and ruining of many profitable farms.

Such attitude to the natural resources of Republic will bring nearer the hour of ecological crisis, which consequences arouse alarm in Russian federation (Zvolinskiy, 1994) and in reaches of some regions (Lareshin, Zvolinskiy, 1994).

We studied during 3-5 years the dynamics of reconstruction of natural potential depending on pasture load on test ground on three items:

- the initial state of vegetation cover on the technogenic-disturbed part of test ground before introduction of normative load, its percentage in the functioning part of soil;
- state of the vegetation cover on the technogenic-disturbed patches after 1, 2 - 3 years of introduction of normative load;
- species composition of settled plants, restoring dynamics of vegetation cover depending on the pasture load.

Date received shows that the length of roads and allotting of land increase from year to year. In particular, during the last 13 years from 1980 to 1993 the length of roads increased by 399 km together with allotting of lands - 837.1 hectares. The total area occupied by technogenic objects is also increasing. While in 1980 year it was 101995.8 hectares, in 1993 year it increased by 27092.7 hectares and was 129088.5 hectares. Under intensive and un rational pastures exploitation the significant shifts in biological cycles of landscapes and lowering of pastures' natural potential take place. Increasing of the

territory bare of vegetation promotes to intensification of successions processes on test grounds and in the whole region as well. According to our opinion, the environment in Terek-Kuma interfluve is on the initial stage of disturbance, because it took only two years for beginning of demutation processes. Unrational regime of pastures use (control) conditions progressive increase of area subjected to technogenic disturbance. Before introduction of rational load technogenic disturbed lands (TDL) occupied 5.15 % after year cycle of rational load by sheep area of TDL increased by more than 25 %.

Analysis of data received by Z. G. Zalibekov (1977; 1978; 1980) and by our works showed that during the last decades digression processes increased. While in 1980 TDL occupied only 1.31 - 1.89 % of the total pastures area, in 1990 year their part increased and became 5.3 % from the whole pastures area. Thus we can see the rate of disturbances in natural rhythm of vegetation communities and increase of digression processes. In this connection we can create the favourable conditions for vegetation through revealing of optimum variant in pastures load. If before introduction of rational pasture load TDL of the test ground was 5.3 % from the whole area, after 3 years of experiment it reduced to 1.4 % from the whole area.

In variants of experiment digression processes are less than demutation processes depending on load, while on control patch digression processes increase. Before introduction of rational load the percentage of TDL in variants of experiment and on the control patches was similar, 5.3 % and 5.15 % accordingly form the whole area. After three years of rational pasture load the TDL share decreased to 1.4 % from the whole area while unrational regime (control) had destructive influence on vegetation and made the share of TDL 8.2 %.

Overgrowing of TDL during the first and second years of experiment is equal in species composition irrespective of soil composition. We can observe the total replacement of vegetation, i. e. emergence of new unispecies community. TDL are overgrown by plants that are not natural for the functioning soil type, thus ephemeral-warmot associations are replaced by primitive unstable groups.

For the aims of optimization of biologic and agrophysical properties of TDL, rebuilding of TDL and increase of pastures fodder it is essential to:

- make systematic registration of TDL and to reveal the cause of their development;
- make systematic monitoring of ecological state on the pastures. To keep in schedule of sheep transition from winter to summer and from summer to winter pastures, together with scientifically based norms of pasture load and with taking into consideration the soils type, day time, seasons, weather conditions and length of pasture period;
- exclude from the pasture territory the lands in the state of significant degradation for time necessary for reconstruction of the landscape productivity.

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ АРИДНЫХ АГРОЭКОСИСТЕМ

© 1997 г. О. К. Рычко

Институт водных проблем Российской академии наук
107078 Москва, ул. Новая Басманская, 10

Проблема увеличения биологической продуктивности агроэкосистем решается путем установления наиболее благоприятного для их функционирования соотношения тепловых и водных ресурсов местности, влияющих на темпы вегетирования растительности при равенстве прочих факторов — почвенных, сортовых и т. п.

В аридных регионах, характеризующихся дефицитом естественного увлажнения и избытком тепла, экологизация режимов произрастания агрофитоценозов с целью повышения их урожайности, осуществляется через оптимизацию гидротермических условий в триаде почва — растительность — атмосфера. Это достигается их регулированием на основе оперативной и заблаговременной информации о влагообеспеченности агроэкосистемы (или компонентах, ее обуславливающих), полученной с помощью региональных методик, комплексно отражающих многообразие факторов, характеризующих приходно — расходные статьи водного и теплового балансов засушливых районов.

Подобная информация необходима для обоснования, планирования и проектирования антропогенных нагрузок на природно — техногенные ландшафты, водосберегающих технологий на сельскохозяйственных угодьях, агро — гидро — фитомелиораций в экологически неблагоприятных районах, мероприятий по защите агрофитоценозов от болезней и вредителей при решении многих других хозяйственных и природоохранных вопросов. Это требует соответствующего научно — методического обеспечения, содержащего оценочно — расчетные методы и показатели влагообеспеченности.

Под влагообеспеченностью агроэкосистемы понимается показатель, характеризующий соотношение или разность фактических (прогнозных) и заданных водных ресурсов для выделенной территории за определенный промежуток времени.

Разработкой методов учета (контроля), оценки и прогнозирования показателей влагообеспеченности агроэкосистем занимались многие отечественные и зарубежные исследователи. Однако до настоящего времени остаются насущными вопросы повышения надежности и достоверности существующих методик определения влагообеспеченности и их усовершенствования, применительно к конкретным природным и социально — экономическим условиям. В данной работе предлагаются разработанные на примере агроэкосистем Киргизстана, как типичного аридного региона, методологические подходы и решения актуальных задач указанной проблемы. Ведущими природно — техногенными элементами, влияющими на пространственно — временную изменчивость влагообеспеченности аридной агроэкосистемы, являются атмосферные осадки или нормы искусственного увлажнения, температура воздуха, тип растительности и сроки начала или возобновления ее вегетирования, которые и приняты за базовые при построении структуры и создания модели функционирования предлагаемой комплексной методики. Рассматриваемая методика разработана по результатам анализа материалов стандартных гидро — агрометеорологических наблюдений сети гидрометеостанций за период 1930 — 1990 гг. и специальных комплексных исследований, организованных нами в 1975 — 1990 гг. на опытно — производственных массивах основных орошаемых агрофитоценозов — озимых и яровых зерновых, люцерны, сахарной свеклы, кукурузы, а также в результате

обобщения фондовых и опытных агроклиматических данных, полученных в засушливых районах Средней Азии и Казахстана в 1960–1990 гг. другими исследователями.

В основу методики положены тесные связи между сложившимися (фактическими) значениями факторов влагообеспеченности и последующим (прогнозным) их внутрисезонным распределением, между исходным и будущим состоянием заданных элементов. В данной работе предлагаются эмпирико–статистические методы контроля, оценок и прогнозирования сроков наступления фенофаз развития, тепловых ресурсов, оптимального суммарного испарения, испаряемости, почвенных влагозапасов и других компонентов влагообеспеченности агрозкосистем. При этом были решены следующие главные задачи: исследованы процессы энерго– и массообмена в агрозкосистемах, влияние внешних условий их функционирования на структуру и пространственно–временное распределение растительных и водно–тепловых характеристик влагообеспеченности, выявлены свойственные аридной зоне закономерности территориальной и внутривегетационной изменчивости тепловых и водных ресурсов в зависимости от их исходного состояния, определены предикторы и имеющие оценочно–прогностическое значение элементы и уравнения, установлены основные фитогидрометеорологические факторы, интегрально характеризующие гидротермические условия вегетирования агрофитоценозов, а также продолжительность климатически и фитофенологически обусловленных внутривегетационных периодов, необходимых при оценке и прогнозировании влагообеспеченности агрозкосистем.

Комплексная методика, структурно представленная на рисунке 1, содержит методы, способы, алгоритмы расчета таких необходимых для определения влагообеспеченности параметров, как тепловые ресурсы (T), сроки наступления фаз развития агрофитоценоза (F), глубина распространения их корневой системы (G), площадь листовой поверхности (L), испаряемость (E') и суммарное испарение агрофитоценозов (E), величина подпитывания корнеобитаемого слоя почвы от грунтовых вод (P) и водные ресурсы (B).

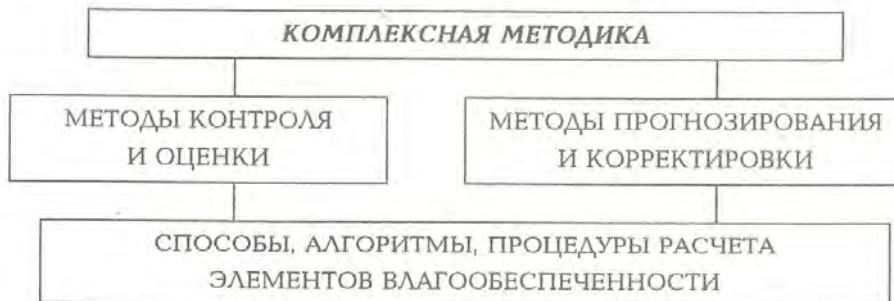


Рис. 1. Структура комплексной методики определения влагообеспеченности агрозкосистемы. Fig. 1. Structure of composite methods of water content determination of agroecosystem.

Результаты выполненных автором исследований (Рычко, 1991; 1992) позволяют на основе установленных взаимосвязей рассчитывать значения вышеперечисленных элементов, кроме (P) и (B), по датам устойчивого перехода температуры воздуха через 0° , 5° или 10°C весной, суммам активных температур воздуха, оптимальным срокам посева или возобновления вегетации агрофитоценозов (C). Оценка (B) производится по уравнению водного баланса на основе данных о начальных почвенных влагозапасах, атмосферных осадках, (E) и (P) за расчетный период. Величина (P) рассчитывается по значениям уровня грунтовых вод, (E) и (F). Значения (E) и (E') определяются по зависимостям, аналогичным предложенным А. М. Аллатьевым (1954), М. И. Будыко (1956), Х. Л. Пенманом (1968), величина (P) вычисляется по уравнению С. И. Харченко (1975). Причем зависимости и уравнения указанных авторов идентифицированы нами для использования в аридных условиях среднеазиатского региона.

Определение компонентов влагообеспеченности аридной агроэкосистемы осуществляется в соответствии с блок-схемой (рис. 2). Последовательность расчета влагообеспеченности с помощью полученных автором зависимостей следующая: определяется дата перехода среднесуточной температуры воздуха через 5° весной (D_5); на основе (D_5) вычисляется оптимальный срок посева или возобновления вегетации агрофитоценоза (C); по (C) рассчитываются сроки наступления фаз развития агрофитоценоза (F); на основе (F) оценивается глубина корнеобитаемого слоя почвы (G); по значениям (D_5) с учетом сроков наступления (C) и (F) рассчитываются тепловые ресурсы (T) за конкретный межфазный период; на основе (T) и соответствующих фитоклиматических коэффициентов определяется суммарное испарение (E), а с учетом (G) и величины естественного увлажнения (за счет начальных почвенных влагозапасов, атмосферных осадков и подпитывания почвы от грунтовых вод) вычисляются водные ресурсы (B) и влагообеспеченность агроэкосистемы за расчетный период.



Рис. 2. Блок-схема контроля, оценки и прогнозирования элементов влагообеспеченности агроэкосистемы (обозначения в тексте). Fig. 2. Block-scheme of control, estimations and predictions of water-content elements of agroecosystem (The symbols are in the text).

К примеру, если известны значения фактических и заданных оптимальных водных ресурсов, равные, соответственно, 70 мм и 100 мм, то согласно формулировке понятия "влагообеспеченность" ее количественный показатель составит $|70 - 100| = 30$ (мм), т. е. для оптимального увлажнения агрофитоценоза (агроэкосистемы) необходимо орошение нормой в 30 мм, или $300 \text{ м}^3/\text{га}$, качественный показатель будет равен $70 : 100 = 70\%$, т. е. составит 70 % от экологически обоснованной влагообеспеченности агроэкосистемы.

С помощью предлагаемой методики определялись значения основных растительных и водо-тепловых компонентов влагообеспеченности свекловичного севооборота за ряд лет со средним относительным отклонением оценочных величин, не превышающим 20 % и средней оправдываемостью прогнозных величин не менее 75 %, что в соответствии с руководящим документом РД 5227284-91 вполне приемлемо для использования подготовленного комплекса методов в научных и практических целях.

Рассмотренная системная методика обладает достаточной степенью универсальности, вследствие использования типовой исходной информации, комплексности, несложности, требуемых оперативности, заблаговременности и точности выявленных зависимостей и полученных расчетных схем, что предполагает широкое применение ее положений государственными, коллективными, частными потребителями или природопользователями.

Результаты выполненных исследований и разработанная автором система методов контроля, оценки и прогнозирования влагообеспеченности аридных агроэкосистем, ввиду вышеперечисленных особенностей, может использоваться в качестве

методологической основы при решении задач по учету растительных и водно – тепловых ресурсов богарных и орошаемых сельскохозяйственных угодий и оценке их геоэкологического состояния; для районирования засушливых территорий по степени тепло – и влагообеспеченности, обоснования структуры и режимов мониторинга гидротермических и фитофенологических факторов природно – техногенных ландшафтов; при разработке схем рационального природопользования и оптимизации меж – и внутрирегионального водораспределения, а также планов проведения необходимых мелиораций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аллатьев А. М. Влагооборот культурных растений. Гидрометеоиздат, 1954. 248 с.
2. Будыко М. И. Тепловой баланс земной поверхности. Л.: Гидрометеоиздат, 1956. 256 с.
3. Пенман Х. Л. Растения и влага. Л.: Гидрометеоиздат. 1968. 164 с.
4. Руководящий документ (РД 5227284 – 91). Методические указания по проведению производственных (оперативных) испытаний новых и усовершенствованных методов гидрометеорологических и геофизических прогнозов. М.: Госкомгидромет СССР, 1991. 150 с.
5. Рычко О. К. Агрометеорологические основы водосберегающих технологий на сельскохозяйственных угодьях Средней Азии. М., 1991. 26 с. Деп. в ВИНТИ 11. 12. 1991, N 4581.
6. Рычко О. К. Методологические основы прогнозирования тепловлагообеспеченности и фенологических условий вегетирования природных и агросистем в аридных регионах Средней Азии. Бишкек, 1992. 56 с. Деп. в КиргНИИИТИ 23. 06. 1992, N 566.
7. Харченко С. И. Гидрология орошаемых земель. Л.: Гидрометеоиздат, 1975. 373 с.

ON WATER CONTENT DETERMINATION OF ARID AGROECOSYSTEMS

© 1997. O. K. Rychko

*Water Problems Institute Russian Academy of Sciences
Novaya-Basmannaya ul. 10, Moscow 107078, Russia*

In arid regions with the scarcity of natural moistening and everwarm ecologization of regimes of agrophytocenosis growing with the aim of yield increasing is realized by means of optimization in triad soil – vegetation – atmosphere of hydrothermal conditions. It is reached by its regulation on the base of operative and long-time information about water content of agroecosystem (or components dependent on it) received by means of regional methods, which compositly reveal the factors variety describing the inflow-expense in water and warm balance of drying regions. The water content of agroecosystem represents an index describing the correlation or the difference of actual (predictional) and fixed values of water resources on the concrete territory for appointed interval. Methodological approaches and decisions of actual tasks of this problem working out on the example of agroecosystems of Kirgizstan as typical arid region are offered in this work.

The close ties of current (actual) values of water content factors with future (predictional) their intraseasonal distribution – starting with future state of fixed elements are the base of the methods. The empirical and statistical methods of control, evaluation and prediction of coming times of phenophase development, warm resources, optimum total evaporation, maximum possible evaporation, soil water reserves and of the other components of agroecosystem water content are proposed in this work.

The next main tasks were decided: the processes of energy-matter exchange in agroecosystems, the influence of environment of their functioning on the structure and spatial and temporal distribution of plant and water-warm characteristics of water content were researched; the objectives of territorial and introvegetative variability of warm and water resources depending on their starting state and peculiar to arid zone were revealed; the predictors were determined, the elements and the equations having valuable and predictional meaning were determined too; the basic phytohydrometeorological factors integrally describing hydrothermal conditions of agrophytocenosis vegetation and the duration of

climatically and phytophenologically dependended intravegetative periods necessary for evaluation and prediction of agroecosystems water content were established.

Composite methods represented as structure on the figure 1, contains methods, algorithms of calculation so parameters necessary for determination of water content as warm resources (T), coming time of the development stage of agrophytocenosis (F), the spreading depth of their root system (G) and foliar area (L), maximumly possible evaporation (E') and total evaporation of agrophytocenosis (E), the value of water inflow of soil solum from the ground water (P) and water resources (B).

The results of the author investigations (Rychko, 1991; 1992) enable on the base established communications to calculate the values of the above-mentioned elements, except (P) and (B) - on the dates of stable march of air temperature over 0°, 5° or 10°C in spring, totals of active air temperature, optimum sowing times or of agrophytocenosis revegetation (C).

The value (B) makes on the equation of water balance on the base facts about initial soil water reserves, rainfall, (E) and (P) for rated period. Value (P) is calculated on the values of the ground water level, (E') and (E). Values (E) and (E') are calculated on the dependences analogous to offered by A. M. Alpatyev (1954), M. I. Budyko (1956), H. L. Penman (1968), value (P) is calculated on the S. I. Kharchenko's equation (1975). Dependences and equations of indicated authors are identified by us for use in arid conditions of Central Asiatic region.

The determination of water content components of arid agroecosystem is realized in conformity with the block-scheme of figure 2. The succession of water content calculation with the help of dependences received by author is the next: the march date of average daily air temperature (D_5) is explained over 5° C in spring; the optimum sowing times or the times of agrophytocenosis revegetation (C) is calculated on the base (D_5); coming times of the development phases of agrophytocenosis (F) is calculated on (C); the depth of soil solum (G) is valued on the base (F); warm resources (T) for concrete interphase period are calculated on the values (D_5) taking into account the coming times (C) and (F); the total evaporation (E) is determined on the base (T) and suitable phytoclimatic coefficients; and taking into account the value (G) and values of natural moistening (at the expense of initial soil water reserves, rainfall and water inflow of soil from the ground water) water resources (B) and water content of agroecosystem for rated period are calculated. For example if values of actual and fixed water resources equal accordingly 70 and 100 mm its quantitative indicator makes up $|70 - 100| = 30$ (mm) in conformity with formulation of concept "water content", i. e. the rate of irrigation in 30 mm or $300 \text{ m}^3/\text{ha}$ is necessary for optimum moistening of agrophytocenosis (agroecosystem); qualitative indicator will be equal $70 : 100 = 70\%$, i. e. it will make 70 % from ecologically grounded water content of agroecosystem.

Composite methods represented in this work have the sufficient degree of universality owing to employment of sample initial information, complexity, simplicity, operativeness, long-time character and accuracy of discovered dependences and composited rated schemes, that supposes extensive application of its principles by State, collective, individual consumers or natural users.

СИСТЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 552.517.4 (213.52)

ПАРАГЕНЕТИЧЕСКИЕ АССОЦИАЦИИ
МОРСКИХ И ЭЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
АРИДНЫХ ОБЛАСТЕЙ

© 1997 г. А. А. Свиточ

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
119899 Москва, Воробьевы горы МГУ, Географический факультет

Резко различные по происхождению морские и золовые отложения в прибрежных районах морей и океанов часто образуют определенные сочетания, которые можно классифицировать как один из типов парагенетической ассоциации осадков. По генезису основных литологических составляющих его следует называть марино-золовым. Тип характеризуется определенным механическим (гранулометрическим) составом пород и условиями их накопления, морфологией образованных форм рельефа и различными экологическими условиями для существующих растительных и фаунистических сообществ. С ним связано образование части специфических аридных ландшафтов — песчаных пустынь и их экосистем.

Литература, посвященная этому литологическому феномену обширна, ее обзор дан в капитальной научной сводке Д. В. Наливкина (1950), выделившего "сервию дюны", приуроченную к "пами" прибрежной равнины, которые теснейшим образом связаны с осадками открытого шельфа. Марино-золовая парагенетическая ассоциация осадков особенно распространена в аридных областях, где встречается от полярных до тропических районов. Иллюстрируем сказанное рядом примеров, наблюдавшихся автором.

На северном берегу о. Айон, расположеннном в Чаунской губе Восточно-Сибирского моря, в устье реки Утаттыр на песчаном морском пляже наблюдалась дюна высотой до 4 метров, ориентированная в западном направлении. В отличие от разнозернистых песков пляжа, дюна сложена песком средне- и мелкозернистым, хорошо сортированным ($S=0.42 - 0.55$), с типично золовой косослоистой текстурой. Дюна образована ветром, дующим вдоль береговых обрывов, на участке ветровой тени у небольшого мыса. Отмеченный случай — скопление крупной массы золового материала на современном пляже — довольно редкое явление, которое объясняется как наличием сильного длительного ветра, так и отсутствием здесь продолжительное время активной волновой деятельности, благодаря присутствию большую часть года у берегов острова паковых льдов. Несомненно, время существования дюны — т.е. парагенетического сочетания осадков — укладывается в один теплый сезон, она будет уничтожена во время ближайшего шторма. Временной диапазон осадков пляжа и дюны практически одновозрастен.

Марино-золовые ассоциации осадков широко развиты в аридных регионах умеренных широт, в частности на побережьях Каспийского моря. Здесь по всему периметру бассейна обширные участки суши закрыты песками позднехвалынской и новокаспийской трансгрессий, образующих уровни нескольких террас на отметках (соответственно) 0 — 20 м. и 20 — 26 м. abs. выс. Более "зрелые", разнообразные и контрастные скопления золовых песков отмечаются по субстрату верхиехвалынских отложений. Это связано как с большей длительностью их субазральной экспозиции (более 7 — 8 тыс. л. назад), так и лучшей их сортированностью. Особенно крупные скопления золового материала по осадкам позднехвалынской трансгрессии отмечаются в Рын-песках на юге Волго-Уральского междуречья, где они образуют бугристый рельеф, с высотой бугров до 10 м. Участками, в местах активного выдувания, располагаются барханы с пологими ($5 - 10^0$) наветренными и крутыми ($30 - 40^0$)

подветренными склонами, иногда группирующиеся в протяженные цепи. Западнее дельты Волги обширные песчаные массивы по верхнеквальянскому субстрату отмечаются в низовьях реки Кумы.

Пески новокаспийской трансгрессии, распространенные непосредственно вдоль берега Каспия, часто содержат значительную долю алеврита и глинисто-илистых частиц, предохраняющих грунты от выветривания. Этому благоприятствует и разнообразная кустарниково-солинковая растительность, распространенная благодаря неглубокому залеганию грунтовых вод, привязанных к уровню Каспия. Развитые по ним золовые формы обычно имеют мелкобутристо-ячеистое строение. Обширные песчаные массивы по новокаспийским морским отложениям отмечаются вдоль северного и дагестанского побережья Каспия (Аграханский полуостров, севернее городских застроек Махачкалы и Дербента, западный берег бухты Сулак и т. д.).

В качестве примера характерного строения и взаимоотношения золовых и подстилающих их морских осадков приведем описание разреза (рис. 1) абрадируемой морем новокаспийской террасы на северной окраине г. Каспийска. Сверху — вниз: 1 — песок желто-серый, хорошо сортированный, мелкозернистый, с разнообразной косо перекрывающейся текстурой. Мощность до 3—4 м. Эоловые пески. Граница резкая, со следами перерыва. 2 — супесь, в разной степени опесчаненная, вверху — серая и сизо-серая, ниже — серо-желтая, с пятнами ожелезнения. Мощность 0.2 м. Морские отложения, проработанные гидроморфным почвообразованием. 3 — песок желто-серый, разнозернистый, горизонтальнослоистый, с многочисленными раковинами каспийских моллюсков. Видимая мощность 2 м. Новокаспийские морские отложения. Из описанного видно, что отложения, составляющие одну парагенетическую ассоциацию, резко различаются по: 1 — наличию зоны размыва, 2 — сортировке и 3 — текстуре осадков.

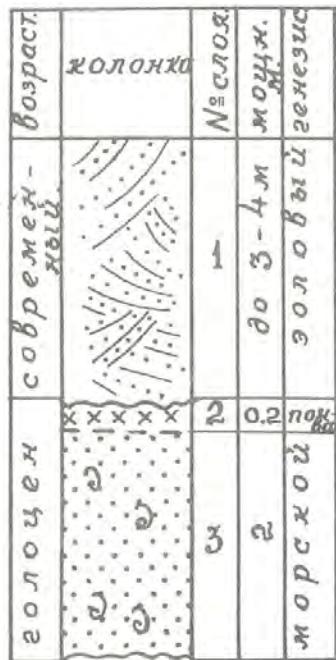


Рис. 1. Разрез новокаспийской террасы севернее г. Каспийска.

Fig. 1. Section of the New Caspian Terrace to the North from the Town of Kasiisk.

В отличие от золовых песков, располагающихся на пляже и образованных за счет его дефляции, отмечены марино-золовые ассоциации осадков каспийских побережий, имеющие разный возраст. Первоначально происходило накопление морских отложений, следом, после выхода их в зону постоянного субаэрального воздействия — накопление золового материала. То есть, основные генетические компоненты ассоциации "разорваны" во времени.

На современных берегах Каспия, как и в приморских участках других регионов, отмечаются одновозрастные марино-золовые ассоциации осадков, однако в пределах пляжей они исключительно маломощные и кратковременно живущие — от одного шторма до другого. Лишь в случае, если песок выносится с пляжа и накапливается вне его, образуются одновозрастные парагенетические ассоциации осадков. Таковыми, например, являются скопления золового материала на высокой поверхности Астраханской косы, выносимого с современного пляжа и морской осушки (Леонтьев, Морошкина, 1949).

Мощное проявление процессов накопления одновозрастной парагенетической ассоциации морских и золовых отложений происходит в аридных районах тропических областей. На расположенным в Персидском заливе о. Сокотра,

нами в восточной части бухты Тампида наблюдался обширный шлейф золовых песков — желтых, мелко- и среднезернистых, с обломками раковин моллюсков, протягивающийся от современного пляжа вдоль по склону горного массива, сложенного известняками палеогена и раннего мела, на высоту до 100 м и по седловине глубоким карнизом, проникавшим на подветренную сторону массива. Процесс транспортировки (переноса) золового материала был очень активным, о чем свидетельствовало облако пыли, постоянно "висевшее" в седловине. Интересно, что текстура золовых осадков, располагавшихся по склону была иной, чем в обычных золовых накоплениях, не косослоистая, а облегающее — наклонная по склону. В системе марино — золовых отложений бух. Тамрида хорошо прослеживается ее трехчленное строение: пляж (поставщик золового материала), шлейф наветренного склона (передаточное звено), седловина и подветренный склон (накопители).

Ископаемые парагенетические ассоциации морских и золовых осадков могут являться определенными индикаторами аридных условий прошлого. На северо — западном побережье Кубы широко распространены золовые осадки, слагающие холмы, дюны и гряды, располагающиеся вдоль берега полосой шириной до 3 — 5 км. Они известны практически на всех морских террасах побережья, составляют совместно с морскими отложениями фациальные гряды, где каждой морской толще соответствуют свои золовые накопления (рис. 2 а). О том, что золовые осадки, венчающие поверхности разноуровенных террас, не одновозрастны, указывает отсутствие единого золового покрова на смежных морских уровнях.

Ископаемые золовые отложения представлены плотно литифицированными, хорошо сортированными, мелко- и среднезернистыми песчаниками — золинитами с характерной перекрещивающейся слоистостью. По составу в песчаниках преобладает органогенный материал — мелкий д detritus раковин фораминифер и моллюсков. Массовые замеры углов наклона и азимута падения элементарных слойков показали, что среди них преобладают слойки с наклоном 5 — 15° и 20 — 30° и азимутами падения юг — западных и западных румбов. Очевидно, слойки с меньшим наклоном отвечают наветренным склонам древних дюн, а более крутые — подветренным, азимут падения которых соответствует направлению господствующих во время формирования дюн ветров.

В золинитах встречаются прослои песчаников розовато — красного цвета. Ранее считалось, что это следы красноцветного почвообразования, однако И. П. Карташовым (Карташов, Майо, 1976) показано, что это не почвы, а карбонатные и карбонатно — глинистые образования, прокрашенные гидроокислами железа, фиксирующие непродолжительные изменения режима осадконакопления. Отмечается не менее трех разновозрастных толщ золинитов. Самая древняя и наиболее мощная (более 50 м) толща залегает в цоколе морских террас в районе Гуанабо и, возможно, слагает золовые холмы на поверхности четвертой террасы. Более молодые золовые отложения в виде древних дюн залегают на второй морской террасе, а самая молодая генерация золовых осадков, известная как формация Санта — Фе, перекрывает поверхность первой морской террасы. Возраст отложений формации Санта — Фе определенно более молодой, чем подстилающих морских позднеплейстоценовых осадков, и, скорее всего, отвечает эпохе, относительно низкого состояния моря в самом конце позднего плеистоцена. Отмеченные черты строения новейших отложений свидетельствуют о том, что в регressive эпохи, по мере того как побережье Кубы осушилось, здесь происходило активное формирование золовых осадков, которое осуществлялось одновременно и в парагенетической связи с прибрежно — морским осадконакоплением.

Судя по геоморфологической ситуации и минералогическому составу золинитов, морские пляжи являлись основным поставщиком золового материала, накапливавшегося в непосредственной близости от него. По мере перемещения пляжа во время изменения уровня моря мигрировали и участки золового осадконакопления. Несомненно, что на интенсивность формирования золовых отложений влияло колебание степени увлажненности побережья, сокращавшееся в эпохи низкого стояния океана. Интересно, что в голоцене в условиях увеличения влажности климата Кубы,

отмечается значительное подавление эоловых процессов и активизация карстообразования и латеритного почвообразования. Однако, совместное присутствие на поверхности первой террасы ископаемых золовых дюн, приуроченных к участкам развития аккумулятивного рельефа, и карстовых полостей, выполненных продуктами красноцветного почвообразования и тяготеющих к участкам развития бенча и абразионных террас, также свидетельствует о том, что за последние 20 тыс. лет, со времени выхода низкого берега из-под уровня моря, на одних его участках активно протекали процессы карстообразования с последующим заполнением пустот продуктами выветривания, а на других возникали золовые формы рельефа.

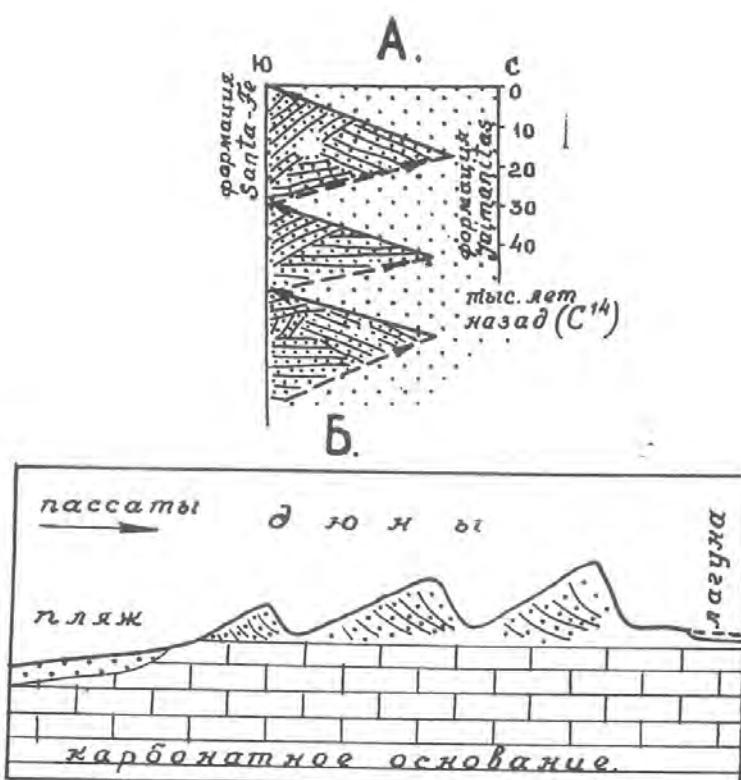


Рис. 2. Схемы взаимоотношения морских и золовых отложений. А – Северо – западное побережье Кубы. Б – Сейшельские острова (о. Саут – Айленд). Fig. 2. Schemes Showing Interrelations of Marine and Eolian Deposits: a) North – Western Coast of Cuba; b) Seychelles (South Island).

Отмечаемая последовательность залегания в стратиграфическом и латеральном разрезах морских и золовых отложений северо – западного побережья Кубы указывает на периодическую смену на конкретных участках берега режимов морского и субаэрального осадконакопления и временном несовпадении максимумов их аккумуляции. В то же время, развитые на побережье древние золиниты не соответствуют эпохам наиболее низкого состояния уровня океана. Эоловые образования тех эпох располагались на более низких гипсометрических отметках, на участках, занятых в настоящее время морем.

Проявление парагенетического накопления и распространение марино – золовой ассоциации осадков и образованных ими форм рельефа не ограничивается только аридными районами и не является их "привилегией", оно много шире. Дюны, высотой до 90 м, образованные за счет выноса песка с морского пляжа, отмечаются на юге Франции вдоль побережья Бискайского залива, где протягиваются рядами на 240 км непрерывной полосой (Buffault, 1942). На Куршской косе Балтийского моря хорошо известны дюны, достигающие высоты 60 м и описанные еще в прошлом веке (Retgers, 1895).

В экваториальной зоне Индийского океана ассоциации морских – золовых осадков характерны для островов, расположенных в зоне интенсивного юго – восточного пассата. Наиболее широко они развиты на наветренных побережьях островов, в рельефе которых преобладают отдельные холмы, дюны и системы вытянутых вдоль берега гряд. На островах Фаркуар (Саут – Айленд), Менаи (Коомаледо), Астов и Альдабра (Саут – Айленд) отмечается до трех генераций золовых гряд, при этом наиболее высокие гряды (до 15 – 20 м) располагаются на некотором удалении от берега (рис. 2 б). Источником питания золовых осадков служат пески осушек, пляжа и волнового заплеска. Наиболее крупные песчаные скопления, образующие высокие дюны, приурочены к местам обширных осушек и кутовым частям бухт, где бич – рок отсутствует, либо сильно разрушен. Таким образом, несмотря на обширность и протяженность наветренных побережий островов, расположенных на пути юго – восточного пассата, золовые отложения активно образуются лишь в местах присутствия крупных обсыхающих полей прибрежно – морских осадков, являющихся источниками сноса или при активном поперечном выбросе наносов со дна.

По составу золовые пески близки осадкам питающих участков, от которых отличаются более тонким мехсоставом, лучшей сортировкой и присутствием тонкопылеватого налета на песчаниках. Мощность золовых отложений изменяется от долей метра до нескольких десятков метров.

ВЫВОДЫ

Среди разнообразного сочетания фаций новейших отложений широко развита парагенетическая ассоциация марино – золовых осадков, обычно приуроченная к участкам распространения на дневной поверхности молодых морских, нелитифицированных, хорошо промытых пород песчаной размерности. Эта парагенетическая система состоит из осадков диаметрально разного происхождения: морских (источник разрушения и выноса) и золовых (материал накопления). Каждый из этих генетических типов отложений характеризуется определенными литологическими признаками (в первую очередь структурой и текстурой) и образует свои формы рельефа. При этом морские отложения принадлежат фациям пляжа и мелководий с достаточно широким разбросом по мехсоставу. Золовые образования имеют лучшую сортировку, а их геоморфологические формы более узнаваемы (диагностируемы).

По соотношению основных генетических компонентов марино – золовую ассоциацию осадков можно классифицировать а) по возрасту – на одновозрастную (осадки пляжа и выносимого с него золового песка) и разновозрастную, разделенную эпохой перерыва. Обычно перерыв, разделяющий время морского и золового осадконакопления, непродолжителен (от первых лет до нескольких тысячелетий), однако, он может быть сколь – угодно длительным. Так например, если мнение о формировании песчаной горы Сарыкум у подножия Нарат – Тюбинского хребта в Дагестане, за счет разрушения морских песчаников чокракского и карантатского горизонтов среднего миоцена справедливо (Акаев, Игнатов, 1992), то длительность перерыва между накоплениями морского и золового материала будет превышать десять млн. лет; б) по местоположению – на совпадающие (когда поля распространения морских и золовых отложений один и те же), частично совпадающие и несовпадающие (разорванные). В последнем случае между ними часто располагается полоса транзита золового материала.

Хотя процесс дефляции морских песчаных осадков, их переноса и осаждения универсален, однако для образования значительных скоплений золовых песков за счет разрушения морских толщ необходим ряд условий: а) наличие достаточно обширных участков морских отложений, свободных от растительности и почвенного покрова, со слабосвязанным и легко переносимым ветром материалом песчаной разности; б) наличие ветровой деятельности, достаточной для транзита большого количества песчаного материала на определенное расстояние; в) наличие площадей для его аккумуляции и образования форм субазрального рельефа. Наиболее часто сочетание этих условий встречается на открытых морских побережьях аридных областей с чахлой растительностью, слабой проработкой грунтов почвенными процессами и повышенной активностью ветра.

Дефляция толщ морских песков, их транспортировка и аккумуляция сопровождаются образованием разнообразных форм рельефа – дюн, барханов, бугров и ниш, иногда группирующихся в гряды и целые системы. Образование той или иной формы рельефа связано с определенными динамическими, пространственными свойствами ветров, их устойчивостью и сезонностью. В меньшей степени оно контролируется другими факторами: особенностями устройства местности, растительностью и т. д..

При определенных благоприятных обстоятельствах из материала открытых пляжей вдоль побережий формируются системы дюн. Наиболее часто это связано с морскими регрессиями, точнее – определенными задержками снижающегося уровня моря, достаточными для образования вблизи пляжа цепочки золовых форм рельефа. Сходные условия возникают и в случае прерывистого тектонического поднятия морского берега, опережающего по скорости колебания уровня моря, когда из-под уреза воды периодически освобождаются участки песчаного морского дна. В этой связи нельзя согласиться с широко распространенным мнением, высказанным Н. А. Соколовым (1884) в конце прошлого века, что большинство дюн образуется во время морских трансгрессий.

Морские трансгресии, особенно быстро протекающие, такие как современный подъем Каспийского моря, в целом неблагоприятны для накопления на побережьях заметных толщ, а тем более серии морфологических генераций золовых осадков. Интересно, что в этом случае может осуществляться принципиально другой процесс образования морских осадков за счет размыва морем скопления золового материала, но это уже происходит в иной – водной среде. Этот процесс в настоящее время отмечается на многих участках каспийских побережий, где трансгрессирующее море абрадирует массивы золовых песков, развитых на низкой морской террасе. К этому типу осадконакопления относится и нерассматриваемый в данной публикации грандиозный процесс ветрового выноса огромных масс золовой пыли на акваторию морей и океанов с последующим осаждением и формированием специфических фаций морских отложений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акаев Б. А., Игнатов В. И. Генезис Сарыкума // Тез. докл. конференции по итогам географических исследований в Дагестане. Вып. XX. Махачкала. 1992. С. 21 – 22.
2. Карташов И. П., Майо Н. А. Четвертичное осадконакопление и формирование рельефа Кубы. М.: Наука, 1976. 175 с.
3. Леонтьев О. К., Морошкина Т. Н. Происхождение материала Аграханского полуострова // Изв. АН СССР, сер. геогр. и геофиз. № 4. 1949. С. 331 – 334.
4. Наливкин Д. В. Учение о фациях. т. II. М. – Л. Изд – во: АН СССР. 1950. 393 с.
5. Соколов Н. А. Дюны. Их образование, развитие и внутреннее строение // Труды Спб. общ. естествоиспытателей. 16. Вып. 1. 1884. 286 с.
6. Buffault E. Histoire des dunes maritimes de la Gascogne. 1942. р. 6 – 23.

7. Retgers T. W. Ueber die mineralogische und chemische Zusammensetzung der Dunensande Holland und ueber die Wichtigkeit von Fluss und Meers-sanduntersuchunden in Allgemeinen. № J.1. 1895. p. 16—74.

**PARAGENETIC ASSOCIATIONS
OF MARINE AND EOLIAN DEPOSITS OF ARID REGIONS**

© 1997. A. A. Svitoch

*Moscow State University by the name of M.V.Lomonosov
119899 Moscow, Vorobiovi gori, MSU, Geographical department*

Marine and eolian deposits of different origin often form certain combinations in the coastal zones of seas and oceans, which may be classified as the main type of paragenetic associations of sediments. According to the origin of its main lithological components it should be named marine-eolian type. It is characterized by the special granulometric composition of rocks, sedimentation environments, morphology of relief forms, sharply different ecological conditions for plant and faunistic associations. Marine-eolian sediment associations are typical of arid regions, especially of subtropical and tropical areas. They are connected with special arid landscapes - sandy deserts and their ecosystems. Buried paragenetic associations are indicators of former arid environments. For instance, buried eolian sediments - eolianites forming systems of fossil dunes - occur on the north-western coast of Cuba at different levels. Geomorphological situation and mineralogical composition suggest coastal beaches to be the main source of eolian material supply during the epochs of low sea-level position and reduced humidity. As the beach moved with time following the sea-level variations, the zones of eolian sedimentation migrated also.

Several conditions are necessary for transformation of marine beds into accumulations of eolian sands: large open sandy fields, high wind activity, areas for eolian material accumulation. Favorable combinations of these conditions usually exist on open marine coasts of arid regions during regressive epochs. According to correlation of the main genetic components marine-eolian association may be classified according to: 1 - their age - into associations of the same age (beach deposits and colian sands), and those of different age subdivided by break in sedimentation. The break is usually short, sometimes being rather long; 2 - their location - into coincident (when marine and eolian deposits occur on the same area), partly coincident, and raptured ones. In the last case they are usually divided by the region of eolian material transit.

Under certain favorable conditions huge dune systems are formed along coasts of open beaches (coasts of the Bay of Biscay, Kurshskaya spit, etc.). This process is usually connected with long regressive epochs or, more specifically, with delays in lowering of sea-level sufficient for formation of a dune chain along a coast. Similar conditions appear under interrupted tectonic rise of the coast. Marine transgressions, especially quick ones (like the last Caspian Sea rise), are unfavorable for accumulation of large colian beds on the coasts. In this case the opposite process goes on. That is accumulation of marine deposits resulting from marine erosion of eolian sands. This type of sedimentation includes grandiose process of eolian evacuation of eolian material from arid regions with its consequent accumulation and formation of specific facies of bottom oceanic sediments.

ВЛИЯНИЕ ПРИБРЕЖНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ
И ПОЛОЖЕНИЯ ПРОТОКИ РЕЧНОГО РУСЛА НА СТАБИЛЬНОСТЬ
БЕРЕГОВ ВО ВРЕМЯ КАТАСТРОФИЧЕСКОГО ПАВОДКА
500-ЛЕТНЕЙ ПЕРИОДИЧНОСТИ

© 1997 г. В. А. Гейер, Т. Неппл, К. Брукс

Канзасский государственный университет, Трокмортон холл
Manhattan, KS 66506, USA

Влияние морфологии речных проток и лесной растительности на характер эрозионных/аккумулятивных процессов берегов оценивалось нами во время катастрофического паводка. Паводок 1993 года на центральных равнинах Соединенных Штатов относился к паводкам с 100 – 500-летней периодичностью. Огромные массы воды затопили берега и фермерские угодья почти на 2 месяца.

Район исследования находился в долине реки Канзас (рис. 1), которая занимает площадь около 15.5 миллионов гектаров в трех штатах. Река течет, в общем, в восточном направлении, а прибрежная лесная растительность состоит из множества видов, таких как *Populus deltoides*, *Acer saccharinum*, *Salix species*, *Celtis occidentalis*, *Platanus occidentalis*.

Аэроснимки, сделанные в этом районе были отпечатаны, оцифрованы и классифицированы с помощью компьютерной проектной программы LandCADD 12. Наземные растительные сообщества в 30-метровой береговой зоне были классифицированы как лесная растительность, луговая растительность, поля и лесополосы. Положение проток было классифицировано как: прямое, наружу или внутрь вогнутое, наружу или внутрь выпуклое. Положение берегов было оцифровано по аэроснимкам до и после паводка для определения горизонтального перемещения береговой линии.



Рис. Картосхема исследуемого района речного бассейна: 1 – бассейн р. Канзас, 2 – район исследования. Fig. Diagram of the River Study Area: 1 – Kansas River Basin, 2 – Study Area.

Типы растительных сообществ имели тесную связь с горизонтальной береговой эрозией: так, максимальная эрозия имела место на поле (+145.6 м), а минимальная — в лесу (+3.2 м).

В нашем исследовании само по себе положение проток не сыграло никакой роли в береговой эрозии, также как и сочетание обоих факторов. Наводнение было таким большим, что большую часть времени вода покрывала огромные пространства, маскируя таким образом направление потоков воды и ее воздействие на берега. Значительная эрозия имела место везде. Однако растительность оказала влияние на стабильность берегов, причем лесная растительность обеспечила им большую защиту.

Землеустроители, как правило, осознают, что лесная растительность препятствует перемещению речных берегов. Значение настоящей работы заключается в обширном числовом материале, который подкрепляет это осознание. Мы планируем провести аналогичные исследования в других речных бассейнах.

RIPARIAN VEGETATION AND CHANNEL POSITION EFFECTS ON STREAMBANK STABILITY DURING A 500-YEAR FLOOD EVENT

© 1997. W. A. Geyer, T. Neppl, K. Brooks

*Throckmorton Hall, Kansas State University
Manhattan, KS 66506, USA*

The relationship of streambank stability to riparian vegetation and stream channel morphology resulting from a large flood was examined recently in the central plains area of the United States. The Kansas flood in the summer of 1993 was illustrative of the flooding that occurred along river courses in the central part of the country. It has been considered in the magnitude of a 100- to 500-year recurrence interval. Large quantities of water flooded riverbanks and farmlands for a 2-month period.

RELATED RESEARCH

Woody vegetation is recognized as the most effective vegetative type for stabilizing streambanks and reducing erosion under normal stream-flow conditions (Turner, 1995; Wells, 1995). Vegetation reduces streambank erosion by slowing stream-flow velocity, by trapping sediments in its stems and foliage, and by binding soil and making it resistant to the erosive forces of water (Hickin, 1984; Malanson, 1993).

Some locations along a stream channel are more likely to erode than others. Extensive erosion typically occurs at the outside bend where flow velocities are greatest, whereas along inside bends where velocities are slower, soil particles deposit and form sandbars (Malanson, 1993). More erosion occurs at the outside apex than any other portion of the stream channel (Leopold et al., 1964; Malanson, 1993).

This study investigated the influence of woody riparian vegetation and channel position on streambank erosion/deposition during high magnitude flood conditions as compared to past research that examined typical stream-flow conditions.

METHODOLOGY

Study area. The study area was in the Kansas River Basin, which covers about 15.5 million hectares in three states. The specific zone of study was a 62.4 km portion near Manhattan, Kansas (Fig.) at about 39 degrees N latitude and 96 degrees W longitude. The river flows eastward through the Central Lowlands Province. Elevation is approximately 400 m. Climate is typical continental with periodic droughts, and mean annual precipitation is about 850 mm in the study area. Natural vegetation generally is mixed mid- and tall- grass prairie. The riparian woody vegetation consists of many deciduous, broadleaf, forest species, including *Populus deltoides*, *Acer saccharinum*, *Salix species*, *Celtis occidentalis*, and *Platanus occidentalis*.

The 1993 flood was devastating to the region. Flooding inundated areas that had not been affected by previous floods. Record, peak, stream-flow discharges were recorded by United States Geological Survey (U. S. G. S.) stream-flow gaging stations throughout the Kansas River Basin.

Tools of investigation. Aerial photographic images (35 mm slides taken in December 1992 and December 1993) were the chosen to compare pre- and post flood conditions, because features such as riparian vegetation and streambank edge can be identified easily. Local Consolidated Farm Service Agency (C. F. S. A.) offices provided slide images of the study area.

Data collection process. Photocopies of the slides were digitized with a CalComp digitizing tablet into file format with a LandCADD R12 computer-aided drawing (C. A. D.) program file format. The photocopies were calibrated to previously digitized U.S. Geologic Survey 7.5 minute topographical quadrangle maps to enable accurate scaling and analysis of the images. Only features useful in calibrating slide images, such as roads, railroad tracks, and mile section lines, were digitized from the quadrangle maps.

Once the base maps were digitized, streambank edges from the 1992 and 1993 slide images of the Kansas River were digitized. Notes as to land-cover and channel-position conditions were made within the drawing as needed. Then a river centerline was interpolated within the C.A.D. drawing using the 1992 streambanks as guides. The centerline served as a reference line for landcover and channel-position classification and data collection.

Data collection points were established at regular 500-foot intervals along the centerline in the study area. At these points, land-cover and channel position were classified using the 1992 aerial photographs as references. Erosion and deposition amounts were estimated by measuring the perpendicular distance from the 1992 streambank to the 1993 streambank at data collection points. A detailed description of these procedures is found in Neppl (1996).

Land-cover vegetative types were categorized as: forest land, cropland, grassland, or single-tree row in the 30 m zone next to the 1992 streambank. A forested streambank is one on which the dominant land-cover type (>51 %) is woody vegetation. A cropland or grassland streambank is one on which the dominant land-cover type is either an agricultural crop or grass. Finally, a single-tree row streambank is one on which a single row of trees exists adjacent to a nonforest land-cover type. Channel position was classified as: straight, outside or inside curve, or outside or inside apex.

Data were collected for both the left and right side streambanks and inserted as attributes (a function of C. A. D.) at every data collection point. Attribute information then was extracted from C. A. D. and inserted into the SAS statistical (SAS 1982) program for analysis.

Analysis of date. Data were collected from a total of 204 (103 right side and 101 left side) streambank points. Analysis was conducted by two-way analysis of variance (ANOVA) with a 4 by 5 factorial design. Data from each side of the river were pooled for analysis.

RESULTS AND DISCUSSION

The data points were classified as follows: 96 were forest lands, 37 were croplands, 47 were grasslands, and 24 were single-tree rows. Channel positions for were classified as follows: 94 points were straight, 47 were outside curves, 30 were inside curves, 18 were outside apexes, and 15 were inside apexes.

Results indicate that 99 % of the time, landcover affected the amount of erosion of the lateral streambank but not channel position or interaction between the two variables (Table). Both forested and single-tree row vegetation types collected soil with mean depositions of 3.2 m and 1.3 m (not significantly different), respectively, whereas grassland on the average lost 23.9 m and cropland lost 45.6 m (significantly different). Thus, woody vegetation was highly important for protecting streambanks. Because of the large magnitude of the 1993 flood, the water completely covered much of the floodplain rendering channel position unimportant in this analysis. Erosion from a large amount of water contained in the river course likely would have shown the typical pattern of high erosion at the outside curve/apex position and deposition at the inside curve/apex.

The amount of erosion or deposition in this study did not account for the volume of soil eroded and deposited, as we evaluated lateral streambank movement. Determining the volume of soil erosion and deposition caused by flooding was difficult, because it required accurate information about the topography of the streambanks prior to and directly after the 1993 flood. This information was not available for the study area; therefore, no accurate estimations of the volumes of soil erosion or deposition could be made. However, the authors predict that the volume of soil erosion and deposition would be similar to the results for the extent of streambank movement. The volume of soil eroded probably was considerably greater than the volume of soil deposited.

Table. Lateral movement of streambank by land-cover type and channel position.
Таблица. Боковое перемещение берегов по поверхностному типу и положение русел.

Land-cover vegetation type Тип растительности	Channel position -- lateral distance in meters (n) Положение русла — горизонтальное смещение в метрах					
	Straight Прямое	Outside curve Вогнутое наружу	Inside curve Выгнутое внутрь	Outside apex Выгнутое наружу	Inside apex Выгнутое внутрь	Mean* Среднее
Forest - Лес	1 (53)	8 (23)	-7 (7)	12 (2)	8 (14)	3.2 (96)a
Crop - Пашня	-27 (17)	-88 (6)	-57 (10)	-35 (4)	--	-45.6 (37)c
Grass - Луг	-23 (21)	-20 (10)	-32 (11)	-12 (3)	-22 (2)	-23.9 (47)b
One tree - Лесополоса	-42 (3)	19000 (8)	-15 (2)	7 (9)	-13 (2)	1.3 (24)a
Mean - Среднее	-10.5 (94)	-8.7 (47)	-33.4 (30)	-5.0 (18)	1.3 (15)	-12.1 (204)

* Values followed by the different letters are significantly different at the 5 % level (Duncan).

* Значения, сопровождаемые различными буквами, отличаются в пределах 5 % (Дункан).

CONCLUSIONS

Woody riparian vegetation has a highly beneficial effect in protecting streambanks, because tree cover did reduce the extent of streambank erosion caused by the flood of 1993. Forested areas on both sides of the river sustained more soil deposition than those areas that had no woody vegetation cover. Channel position did not alter the amount of erosion, because extensive erosion occurred at all channel positions, probably because the entire floodplain was being covered with water.

LITERATURE CITED

1. Hickin E. J. Vegetation and river channel dynamics // Canadian Geographer. 1984. Vol. 28, № 2. P. 111-126.
2. Leopold L. B., Wolman M. G., Miller J. P Fluvial processes in geomorphology. W. H. Freeman and Company, San Francisco. 1964. 400 p.
3. Malanson G. P. Riparian landscapes. Cambridge University Press. 1993. 450 p.
4. Neppl T. G. Influence of riparian vegetation on the Kansas river flood of 1993: an assessment of streambank erosion, deposition, and channel migration. M. S. Thesis Kansas State University, Manhattan, Kansas USA. 1996. 53 p.
5. SAS Institute Inc. SAS user's guide- Statistics. Cary, 1982. NC. 584 p.
6. Turner B. Stream management: approach and process // Paper presented at the Stream Restoration and Protection Workshop, Kansas City, MO. March 1995.
7. Wells G. W. Bioengineering techniques for streambank protection // Paper presented at the Stream Restoration and Protection Workshop, Kansas City, MO. March 1995.

ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ
ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ

УДК: 911.2

ДИНАМИКА ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ.
СЕМИАРИДНОЙ ЗОНЫ
ЮГО-ВОСТОКА ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

© 1997 г. В. А. Бананова

*Калмыцкий государственный университет, биологический факультет
358000, Элиста, ул. Пушкина, 11*

На европейском континенте юго-восток России по своим природно-климатическим условиям относится к semiаридной зоне. Ее слагают правобережье Астраханской области, юг Волгоградской, северо-восток Республики Дагестан и Ставропольского края. Однако наибольшую площадь зоны занимает Республика Калмыкия. Этот регион характеризуется высокой внутренней опасностью опустынивания природно-территориальных комплексов (ПТК) как за счет природных, так и антропогенных факторов. Они наиболее ярко прослеживаются по природным областям: Ергенинской, Кумо-Манычской, Прикаспийской, которые различны по рельефу, геологическому прошлому, современным условиям.

Многолетние исследования (1972–1990 гг.) позволили выделить в ПТК Калмыкии следующие типы опустынивания: деградацию растительности, дефляцию, водную эрозию, вторичное засоление, подтопление, техногенное опустынивание. На основе сходства типов и причин опустынивания они объединены в три группы: биогенную, биогенно-техногенную, техногенную. Первая включает пастбищную дигressию, занимая 76.6 %, вторая – действие нескольких факторов одновременно (15.3 %), третья возникла под влиянием технических средств и составляет 8.1 % площади естественных кормовых угодий республики.

Интенсивность изученного процесса принято характеризовать по стадиям: слабая, умеренная, сильная и очень сильная. Территории, на которых опустынивание четко не выражено, относят к фоновому уровню (FAO/UNEP, 1981, 1983, 1984; Харин, 1983; Бананова, 1986).

Динамика антропогенного опустынивания изучалась путем сопоставления картографических материалов министерства сельского хозяйства Республики Калмыкия, Центрального государственного архива РК, литературных данных с материалами 1985–90 гг. (Цаценкин, 1952; Бананова, Горбачев, 1977; Бананова, Кулешов и др., 1985а, 1985б; Бананова, 1990). Доминирующим типом опустынивания в Калмыкии является деградация растительности как при выпасе, так и при техногенном воздействии. Использование растительности в качестве индикатора в природных и антропогенных процессах отражено в трудах многих ученых (Викторов, 1962; Нечаева, 1978; Виноградов, 1980 и др.). Новым аспектом в этих исследованиях является применение растительности в качестве индикатора опустынивания в semiаридной зоне юго-востока европейской части России. Установлено, что выпас скота оказал влияние на хозяйственное состояние, типологический состав, структуру пастбищ, трансформировал зональную и интразональную растительность в ряд производных сообществ, позволяющих определить стадию опустынивания. Пере выпас приводит прежде всего к изменению видового состава, уменьшению продуктивности и обилия кормовых растений по сравнению с фоновым уровнем.

Анализ динамики типологического состава пастбищ, их пространственного размещения в период 1954, 1962–1975, 1985 годов позволил установить постепенную

галоксерофитизацию растительного покрова под влиянием выпаса скота. За этот период площадь степных пастбищ сократилась в 1.2 раза за счет увеличения ксерофитных и галофитных пустынь по всем природным областям. Настоящая разнотравно-дерновинная степь, как тип растительности, исчезла из состава кормовых угодий Калмыкии.

На интенсивность пастбищной дегрессии решающее влияние оказали количество выпасаемого скота, его породный состав. В конце восьмидесятых годов текущего столетия площадь фонового уровня снизилась до 5.3 %, умеренная и сильная стадия опустынивания, наоборот, увеличились до 62.0 %, антропогенные неудоби с 2.2 % в 1954 до 22.7 % в 1987 г., что вызвано перегрузкой пастбищ в 4.19 раза по отношению к фактической урожайности (табл.). В настоящее время в республике наблюдается резкое уменьшение поголовья скота почти в 3 раза, в результате этого снизились нагрузки на пастбища. Это нашло отражение в растительном покрове, началась его демутация: увеличение урожайности пастбищ, уменьшение роли эфемеров, эфемероидов, однолетников, вредных и ядовитых трав. В последние десятилетия возросло действие техногенных факторов. Площадь техногенного опустынивания в сравниваемые годы увеличилась с 0.6 % до 8.1 % (табл.). Динамика роста опустыненных территорий в связи с их хозяйственным использованием прослеживается по природным областям.

В Кумо-Манычской области сосредоточены самые плодородные темно-каштановые почвы, предкавказские черноземы. Однако по берегам озера Маныч-Гудило, в долине Восточного Маныча, широко распространены солончаки, на юго-востоке супесчаные и песчаные почвы. Названные природные факторы способствовали формированию здесь издавна животноводческо-земледельческой отрасли народного хозяйства. До середины пятидесятых годов здесь доминировало животноводство. Однако влияние животных на экосистему пастбищ было низким. Оно превышало норму всего в 1.3 раза при средней урожайности пастбищ 5.6 ц/га воздушно-сухой поедаемой массы. В этот период в Кумо-Манычской области доминировал фоновый уровень, составляя 68.6 % его площади. В конце 80-х годов пастбищная дегрессия становится ведущей, способствуя развитию водной и ветровой эрозии (табл.).

Пашни в 1954 году составляли 10.6 % площади региона, в 1987 году – 27.7 % за счет распашки сухих и настоящих степей. Строительство и эксплуатация Право-Егорлыкской обводнительно-оросительной системы, Городовиковского и Чограйского водохранилищ способствовали широкому развитию вторичного засоления, подтопления до 1.2 % площади региона (табл.). Таким образом, в настоящее время Кумо-Манычская область характеризуется как земледельческий район с подсобным животноводством, умеренным влиянием животных на экосистему пастбищ и возрастающим техногенным опустыниванием.

В Ергенинской области доминируют светло-каштановые почвы. В растительном покрове фон образует ксерофитный вариант пустынной степи. До конца 70-х годов текущего столетия эта область использовалась как животноводческий район с подсобным земледелием. До середины 50-х годов на ергенинских пастбищах наблюдалось экологическое равновесие. Выпасалось то количество скота, которое могли прокормить пастбища. Целинные травостоя составляли 74.6 % угодий, с середины 60-х годов наблюдается увеличение поголовья скота.

С 1970 года началась интенсивная распашка плакора даже верхней части склонов балок, что привело к увеличению площади пашни с 3.8 % в 1954 г. до 28.4 %. Влияние животных на пастбище стало очень сильным, выше нормы в 4.5 раза при средней урожайности 2.5 ц/га воздушно-сухой поедаемой массы. Та же закономерность прослеживается и в отношении техногенного освоения земель. Следовательно, в настоящее время точнее будет определение народного хозяйства Ергенинской области как земледельческо-животноводческого.

Прикаспийская область характеризуется равнинностью рельефа, бессточностью, солонцеватостью почв, соленостью грунтовых вод. Однако наряду с общими чертами

ДИНАМИКА ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

69

Таблица. Динамика антропогенного опустынивания естественных кормовых угодий Калмыкии по природным районам¹. **Table.** Dynamics of the natural meadowlands anthropogenic desertification in Kalmykia according to natural regions.

Стадии опус- тыни- вания	Годы наб- лю- дений	Группы типов опустынивания										Итого Антро- поген- ное опус- тыни- вание	
		Биогенное			Биогенно – техногенное			Техногенное					
		пастьбищная деградация			выпас + водная эрозия по залежи, добыча полезных ископаемых на			сели- тебно- промы	вет- ровая эро- зия	вторич- ное засо- ление	подтопле- ние		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Кумо – Манычская область													
Фоновый уровень	1954	68.6										68.6	
	1987	–										–	
Слабая	1954	12.3										12.3	
	1987	6.6		5.0	1.6							13.2	
Умеренная	1954	13.0										13.0	
	1987	34.7	3.0		5.2						0.6	43.5	
Сильная	1954	4.1	4.1									4.1	
	1987	30.1			1.7						0.2	32.0	
Очень сильная	1954							2.0				2.0	
	1987	0.4			5.2	1.6		3.7		0.4		11.3	
Итого	1954	98.0						2.0				100.0	
	1987	71.8	3.0	5.0	13.7	1.6		3.7		1.2		100.0	
Ергенинская область													
Фоновый уровень	1954	74.6										74.6	
	1987	0.9										0.9	
Слабая	1954	5.4			2.3							7.7	
	1987	7.7		12.8								20.5	
Умеренная	1954	11.8			1.5							13.3	
	1987	42.8	0.3	4.5	1.8							49.4	
Сильная	1954	0.9	0.7		0.1							1.4	
	1987	6.8			3.4							10.2	
Очень сильная	1954	1.3						1.6				3.0	
	1987	0.9		3.6	8.0			6.5				19.0	
Итого	1954	94.0	0.7		4.4			1.6				100	
	1987	59.1	0.3	20.9	13.2			6.5				100	
Приергенинско – Сарпинско – Даванская подобласть													
Фоновый уровень	1954	88.4										88.4	
	1987	17.9										17.9	
Слабая	1954	2.2										2.2	
	1987	5.4		0.3								5.7	

¹ Данные за 1954 г. приводятся по И. А. Цаценкину (1957), за 1987 г. – по В. А. Банановой (1991), площадь тыс.га % дана от площади региона.

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Умеренная	1954	7,4									7,4
	1987	21.9								0.8	22.7
Сильная	1954	0.9									0.9
	1987	29.1		15.0						1.4	45.5
Очень сильная	1954	—	0.50				0.6				1.1
	1987	1.4		3.7			2.1		1.0		8.2
Итого	1954	98.9	0.50				0.6				100.0
	1987	75.7		18.7			2.1		3.2		100.0
Черноземельская подобласть (с преобладанием суглинистых почв)											
Фоновый уровень	1954	94.2									94.2
	1987	8.5									8.5
Слабая	1954	3.3									3.3
	1987	9.7									9.7
Умеренная	1954	1.8									1.8
	1987	22.9	0.90		2.9						26.0
Сильная	1954	0.7									0.7
	1987	35.1		0.2						1.3	36.6
Очень сильная	1954										
	1987	0.6		0.7	3.4		12.2	1.7	0.6		19.2
Итого	1954	100.0									
	1987	76.1	0.90	0.9	6.3		12.2	1.7	1.9		100.0
Черноземельская подобласть (с преобладанием бурых почв)											
Фоновый уровень	1954	70.9									70.9
	1987										
Слабая	1954	9.6									9.6
	1987	0.9				3.4					4.3
Умеренная	1954	13.1									13.1
	1987	25.0								0.1	25.1
Сильная	1954	2.1									2.1
	1987	21.7			3.6					1.2	26.5
Очень сильная	1954		4.30								4.3
	1987	7.8	17.00		13.8		2.8	2.3	0.4		44.1
Итого	1954	95.7	4.30								100.0
	1987	55.4	17.00		17.4	3.4	2.8	2.3	1.7		100.0
Всего по республике											
Фоновый уровень	1954	80.4									80.4
	1987	5.3									5.3
Слабая	1954	5.9			0.5						6.3
	1987	5.7		3.1	0.2		1.0				9.9
Умеренная	1954	9.3			0.3						9.6
	1987	28.4	0.70	0.8	1.1	0.6				0.3	31.9

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сильная	1954	1.4	0.02		0.1						1.5
	1987	24.5			3.7	1.0				0.9	30.1
Очень сильная	1954	0.3	1.20					0.7			2.2
	1987	2.8	4.70	0.6	3.0	4.8		5.4	1.0	0.5	22.8
Итого	1954	97.3	1.30		0.9			0.6			100.0
	1987	66.7	5.40	4.5	8.0	6.3	1.0	5.4	1.0	1.7	100.0

прослеживаются различные экологические условия между отдельными типами ландшафтов низменности. Это позволило объединить их для удобства анализа в две группы: Приергенинско – Сарпинско – Даванскую и Черноземельскую подобласти.

Первая образована Волго – Сарпинской равниной, Сарпинско – Даванским понижением, Приергенинской полосой. Здесь доминируют галоксерофитные чернопольные в северной части и ксерофитные белопольные пастбища в центральной и Приергенинской полосе. Микрозападины, лиманы с луговой и лугово – степной растительностью используются в качестве сенокосных угодий. До 1954 г. здесь опустынивание практически не наблюдалось. Фоновый уровень занимал 88.4 % площади подобласти, сильное и очень сильное опустынивание всего 2.0 %. В настоящее время в этом регионе сохраняется небольшая площадь слабоизмененных травостоев, которые условно названы фоновым уровнем (17.9 %), сильное и очень сильное опустынивание увеличилось до 53.7 %, среди которого решительно доминирует пастбищная дигрессия (45.6 %). Площадь пастбищ в сравниваемые годы снизилась с 94.5 % до 82.1 % в связи с увеличением площадей пахотных земель.

Приергенинско – Сарпинско – Даванская подобласть – самый насыщенный ирригационными сооружениями район. Здесь проходят Черноземельская, Сарпинская ООС. Их общая длина около четырех тысяч километров. Сарпинская ООС была построена в 1967 г. для лиманного орошения и рисосеяния северного части Прикаспия. В 1987 г. по данным Гидромелиоративной партии здесь было свыше 48 тыс. га орошаемых земель, в том числе 22.0 тыс. га регулярного, 19 тыс. га лиманного, 6.3 тыс. га инициативного.

В Приергенинской полосе природой созданы довольно благоприятные условия для орошения, что было использовано при строительстве и эксплуатации Черноземельской ООС, которая берет начало из Чограйского водохранилища и в настоящее время достигла центральной части Ергеней до поселка Ялмата. Ее строительство началось в 1967 году, а в 1987 году протяженность составила 398.3 км. В результате строительства каналов, сбросных озер, коллекторов, под водой находится свыше 3.5 тыс. га, охвачены вторичным засолением 28.7 тыс. га, ряд населенных пунктов подтоплены, среди них центр рисосеяния – крупнейший поселок Большой Царын.

Следовательно, Приергенинско – Сарпинско – Даванская подобласть в хозяйственном отношении характеризуется как животноводческая с подсобным земледелием.

Черноземельская подобласть образована Приволжской, Приволжско – Приморской и Черноземельской подобластями. Они представляют собой огромную полого – волнистую равнину, которая называется "Черными землями". По особенностям механического состава почв их можно условно разделить на район с преобладанием суглинистых и район с преобладанием супесчаных и песчаных почв. Первый включает западную, второй – восточную и юго – восточную части Прикаспия. В растительном покрове западной части доминируют белопольные пустыни, а в восточной и юго – восточной – песчаные и полупесчаные варианты пустынной степи.

В начале 50 – х годов текущего столетия Черные земли выделялись своей незначительной освоенностью из – за недостаточного водоснабжения, особенно в

южных районах. Редкая сеть колодцев, отсутствие озер, прудов, каналов способствовало сбою травостоя вокруг артезианских скважин, колодцев. Трассы перегона скота между водопоями достигали ширины 200–300 м и протяженности 12–20 км. В связи с этим Черные Земли чаще использовались как зимние отгонные пастбища Калмыкии, Астраханской, Волгоградской областей, Ставропольского края, Дагестана и даже Грузии. В настоящее время их продолжают использовать как животноводческий регион, однако с 1970 года резко увеличилась площадь пахотных земель, особенно в районе с суглинистыми почвами с 6.5 до 58.0 тыс. га. Со строительством Черноземельской и Каспийской ООС началось орошение земель, обводнение пастбищ в центральной части и Приморье. Соответственно, возросла техногенная нагрузка.

В связи с этим, народное хозяйство западной части Черных земель из животноводческого приобретает черты животноводческого с подсобным земледелием, а на юго – востоке продолжает решительно доминировать животноводство.

В динамике хозяйственного использования на большей части территории Республики Калмыкия в целом наблюдается развитие традиционного животноводства с подсобным земледелием. При этом, однако, наблюдается обратная закономерность сохранности пастбищ. В пятидесятые годы доминировал фоновый уровень (80.2 %), техногенное опустынивание составляло всего 0.6 %. При животноводческом ведении хозяйства с подсобным земледелием фоновый уровень снизился до 5.3 %. Наряду с пастбищной деградацией (76.6 %) возрастает роль биогенно – техногенного (15.3 %), техногенного (8.1 %) опустынивания, сильная и очень сильная стадии опустынивания занимали в 1987 г. 52.8 % площади естественных кормовых угодий.

Динамика влияния животных и человека на с semiаридные ландшафты юго – востока европейской части России ведет к трансформации природных экосистем в антропогенные и зависит от типов хозяйственного использования: при пастбищном наблюдается последовательная сукцессия, ведущая к галоксерофитизации растительного покрова на каштановых почвах и псаммофитизации на бурых. К катастрофическим антропогенным сукцессиям относится техногенное, вызванное распашкой, разведкой полезных ископаемых, селитебно – промышленно – транспортным и т. д строительством и эксплуатацией ирригационных систем. Они подвергают разрушению не только растительный покров, но и почву, почвообразующие породы, коренную толщу. Следовательно, техногенез – более мощный фактор опустынивания, чем пастбищная деградация, несмотря на масштабы последней.

Тенденции развития ПТК на различных типах хозяйственного использования следующие: в Кумо – Манычской области под влиянием распашки сократится площадь пастбищ, исчезнут сухие дерновинно – злаковые степи вслед за настоящими разнотравно – дерновиннозлаковыми, значительно расширится площадь засоленных и подтопленных земель вокруг ирригационных систем, водохранилищ; в Ергенинской – увеличится площадь пахотных и залежных земель; в Приергенинско – Сарпинско – Даванской – широкое развитие получат солончаковые пустыни, как результат орошения, эксплуатации ирригационных систем, рисосеяния; в Черноземельской – на супесчаной и песчаных почвах, несмотря на демутационные процессы, произошедшие за последние 8 лет, вновь начнется их дефляция, главным образом, за счет аридизации климата и техногенного опустынивания.

Таким образом, тенденция развития ландшафтов в semiаридной зоне юго – востока европейской части России, в частности, в Калмыкии, в ближайшие 10 лет довольно тревожна и требует разработки научных основ борьбы с опустыниванием.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бананова В. А., Горбачев Б. Н. Растительный мир Калмыкии. Элиста: Калмиздат. 1977. С. 3 – 49.
2. Бананова В. А., Кулешов Л. Н., Бенюкова З. Б. Карта восстановленной растительности Калмыцкой АССР. М 1:500 000. Л.: СЗФ ВИСХАГИ. 1985.

3. Бананова В. А., Кулешов Л. Н., Бенгюкова З. Б. Карта современной растительности Калмыцкой АССР. М 1:500 000. Л.: СЗФ ВИСХАГИ. 1985.
4. Бананова В. А. Методические указания по изучению процессов опустынивания аридных территорий Калмыцкой АССР. Элиста: КГУ. 39 с.
5. Бананова В. А. Пояснительная записка к карте "Антропогенное опустынивание Калмыцкой АССР". Элиста: КГУ. 1990. 39 с.
6. Викторов С. В., Востокова Е. А., Вышивкин Д. Н. Введение в индикационную геоботанику. М.: МГУ. 1962. С. 26 – 38.
7. Викторов С. В. Аэромониторинг и индикация последствий деятельности человека в пустынях. М.: Наука. 1973. 58 с.
8. Виноградов Б. В. Индикаторы опустынивания и их аэрокосмический мониторинг // Проблемы освоения пустынь. 1980. № 4. С. 12 – 18.
9. Нечаева Н. Т. Проблемы разработки индикаторов опустынивания // Проблемы освоения пустынь. 1978, № 4. С. 27 – 33.
10. Цаценкин И. А. Опыт комплексного геоботанического и почвенного картирования пастбищ и сенокосов в районах Прикаспия с использованием аэроснимков // Ботанический журнал. Т. 37, № 3. С. 169 – 174.
11. Цаценкин И. А. Растительность и кормовые ресурсы западной части Прикаспийской низменности и Ергеней. М.: Изд-во МГУ. 1957. С. 86 – 96, 158 – 165.
12. Харин Н. Г., Нечаева Н. Т., Бабаева Т. А. и др. Методические основы изучения и картографирования процессов опустынивания (на примере аридных территорий Туркменистана). Ашхабад: ҘЫЛЫМ. 1983. С. 15 – 26.
13. Provisional methodology for desertification assessment and mapping FAO/UNEP. Rome. 1981. 55 p.
14. Provisional methodology for assessment and mapping of desertification FAO/UNEP. Rome. 1983. 175 p.
15. Provisional methodology for assessment and mapping of desertification FAO/UNEP. Rome. 1984. 84 p.

**AGRICULTURAL USE DYNAMICS OF NATURAL-TERRITORIAL COMPLEXES
IN SEMIARID ZONE OF THE SOUTH-EAST EUROPEAN RUSSIA**

© 1997. V. A. Bananova

*State University of Kalmykia, biological department
Pushkina str., 11, Elista 358000, Russia*

Increasing rate of desertification development is clearly demonstrated in arid zone of our planet, thus demanding fundamental researches not only on global, but on regional scale as well.

In the European continent the largest territory of arid lands is attached to Republic of Kalmykia - 79.4 %. This region is characterized by high inner danger of desertification because of natural and also because of anthropogenic factors. We selected here three natural regions different in relief, geological past and agricultural use.

Long-term researches (1972-1990) enabled us to reveal the following types of desertification in Kalmykia: vegetation degradation, deflation, water erosion, secondary salinisation and watering, technogenic desertification. They are combined into three groups: biogenic, biogenic-technogenic and technogenic. The first group dominates, it occupies 76.6 % of the Republic's territory.

In numerous works of scientists there reflected the use of vegetation as indicators of natural and anthropogenic processes. The new aspect in these researches is application of vegetation as indicator for desertification in semiarid zone of south-east European Russia. It is determined that pasturing influenced the agricultural state, typological composition, structure of pastures, transformed zonal and intrazonal vegetation into the row of secondary communities that made it possible to determine the desertification stage.

Analysis of dynamics of typological pastures composition and their spatial distribution during the period 1954, 1962-1975, 1987 years enabled us to determine the gradual haloxerophytisation of vegetation cover under the impact of cattle pasturing. During this period the area of steppe pastures became 1.2 times less due to the increase of xerophyte and halophyte deserts in all the natural regions. The real herbaceous-graminae steppe as type of vegetation disappeared from the natural meadowlands of Kalmykia.

The amount of pasturing cattle and its pedigree composition influenced radically the intensity of pasture digression. Up to the middle of current century we can observe underpasturing on the pastures of our Republic, load per 1 hectare varied from 34 head in 1926 up to 57 head in 1954. Under average productivity of 5.6 centers per hectare of dry eatable mass, the overload of pastures in 1987 in comparison to the real productivity increased by 4.2 times. Nowadays in Kalmykia the sharp decrease of live-stock is observed, lowering of the load on the pastures that is reflected by vegetation cover, its demutation began: increase of productivity, decrease of ephemerooids' and annual species role. But the impact of technogenic factors increased. The area of technogenic factors impact increased. The area of technogenic desertification during the years under consideration increased from 0.6 % to 0.8 %. Dynamics of the desertified territories expansion in connection with their agricultural use can be observed in natural regions.

In Kumo-Manich region the most fertile dark chestnut soils are concentrated, pre-Caucasian black-soils. Up to the middle of 50-ies the cattle-breeding dominated here. But the influence of these soils was low, they occupied only 68.6 % of the whole region area. Beginning from the end of 60-ies of current century the active ploughing up of arid and real steppes began. Kumo-Manich region is characterized as agricultural region with additional cattle-breeding and increasing technogenic desertification.

In Ergeni region the light-chestnut soils dominate. The background of vegetation cover is composed by xerophyte variant of desert steppe. Up to the middle of 50-ies the ecological equilibrium has been observed here, the virgin plant communities composed 74.6 %, beginning from middle of 60-ies the increase of live-stock is observed and since 1970 year - intensive ploughing up. As the result the area of natural meadowlands lowered from 88.5 % to 48.6 %. Thus nowadays the agricultural specialization of Ergeni region is more likely the agricultural-cattle-breeding.

Precaspian region is characterized by differences in ecological conditions in separate types of lowland landscapes. This enabled us to combine them for convenience of analysis into two groups: Priergeni-Sarpin-Davan and Chernozemel subregions. In the first one the absolute pastures dominate: haloxerophyte black-wormwood in the northern part and xerophyte white-wormwood - in the central and Priergeni belt. Up to 1954 year the desertification was not observed here. The natural background vegetation occupied 88.4 % of the subregion area, heavy and very heavy desertification occupied only 2.0 %. Nowadays the background level lowered to 17 %, heavy and very heavy desertification increased to 53.7 % with domination of pasture digression (45.6 %). Besides this region is full of irrigation constructions. The Chernozemel and Sarpin irrigation systems are situated here. Their length is about four thousands of kilometers and irrigated area is about 2 millions of hectares. As the result of irrational use more than 3.5 thousands of hectares are overflooded and 28.7 thousands of hectares are subjected to secondary salinisation, several settlements are flooded, among them the center of rice production - the large settlement Bolshoy Ciarin.

Thus, Priergeni-Sarpin-Davan subregion is characterized as cattle-breeding with applied agriculture.

Chernozemel subregion is called by native population "Chernie zemli". According to mechanical composition of soils we can select the region with prevalence of loamy soils and region with prevalence of sandy loam and sandy soils. The first one includes western, the second - eastern and south-eastern parts of Pricaspis. In vegetation cover of western part the white-wormwood deserts dominate, while in eastern and south-eastern parts - sandy and semisandy variants of desertified steppe. At the beginning of 50-ies of current century the "Chernie zemli" were slightly cultivated because of low water supply, especially in southern regions. That's why they were often used as winter distant pastures of Kalmykia neighboring regions of Georgia. Nowadays this region is still used as cattle-breeding region, but beginning from 1970 the role of arable lands and irrigated pastures increased and simultaneously the technogenic load increased. The agriculture of the western part of "Chernie zemli" acquires the features of cattle-breeding with applied agriculture while in the south-east region the cattle-breeding still dominates. Thus the tendencies of landscape development in semiarid zone of south-east region of European Russia in the nearest 10 years are troubled and demands working out of scientific methods for struggle against desertification.

ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ
ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ

УДК: 574.42: 633.2.03 (470.47)

БИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ
ПАСТБИЩНОЙ ДИГРЕССИИ В КАЛМЫКИИ

© 1997 г. О. А. Лачко*, Г. О. Сусякова**

*Калмыцкий Государственный университет
358000 Элиста, ул. Пушкина, 11

**Прикаспийский филиал Госцентра "Природа" Республики Калмыкия
358000 Элиста, ул. Губаревича, 8

Пастбищная дигрессия — экзогенная (аллогенная) сукцессия регрессивного типа, впервые в Калмыкии описана на Ергенях Г. Н. Высоцким (1915) под названием "пасторальной", как последовательные смены одних сообществ другими на определенном участке местообитания, происходящие под действием перевыпаса. В те годы она носила локальный характер, но грозила перерости в проблему, если, по Г. Н. Высоцкому, естественную восстанавливаемость степи не уравновесить с ее выбыванием путем регулирования численности выпасаемого скота.

Дигрессионный ряд Г. Н. Высоцкого отражает изменения, которые претерпевают господствующие на светло-каштановых почвах степные сообщества. Он состоит из четырех стадий, при этом: дерновинные многолетние злаки (сначала ковыли, затем типчак) в две стадии вытесняются полностью полыньями белой и черной, которые, в свою очередь, на последней стадии уступают место однолетникам и непоедаемым многолетникам. Одновременно относительно "Низменной степи" (северо-западная часть Прикаспийской низменности) автор писал, что вряд ли доминирование полыней здесь является продуктом скотоводства — всюду видно их господство, в том числе на наименее выбитых участках.

Материалы, полученные позднее И. Н. Тереножкиным (1934), Р. Р. Джаповой (1983) и наши личные наблюдения, позволяют сделать некоторые дополнения. Во-первых, в Северо-Западном Прикаспии на бурых полупустынных почвах и солонцах полынь белая может господствовать в травостое уже на первой стадии дигрессии. Это могут быть белополынные сообщества, а также житняково-белополынные, прутняково-белополынные, прутняково-злаково-белополынные и другие варианты, из которых позднее полностью выпадают многолетние злаки и прутняк, замещаясь полынью. Во-вторых, если в травостое степных сообществ изначально есть прутняк (подвид серый), то он выпадает вслед за ковылями и типчаком. В-третьих, белополынники в ходе дигрессии обычно замещаются мятыковыми либо эбелецовыми сообществами с участием однолетников и непоедаемых многолетников. Следует добавить, что специфика дигрессии на песчаных почвах Северо-Западного Прикаспия заключается в итоговом образовании не просто выбитого выгона, а язв дефляции, затем — очагов аефляции (Петров, 1989).

Разработка приемов рационального использования пастбищ невозможна без грамотной оценки их состояния и прогноза возможных изменений под действием планируемых режимов использования. В этой связи особое значение приобретает выяснение причин, вызывающих последовательные смены доминирующих видов (а значит и фитоценозов), их определяющей роли.

По Т. А. Работнову (1987), в процессе фитоценогенеза сформировались фитоценозы, в состав которых вошли конкурентно совместимые виды, различающиеся по своим экологическим нишам. С некоторой корректировкой он соглашается с положением Р. Уиттекера, что сообщество — это система взаимодействующих,

дифференцированных по экологическим нишам, в различной степени конкурирующих друг с другом видов.

Известно, что выпас, а тем более чрезмерный выпас, оказывает как прямое (стравливание, вытаптывание), так и косвенное (через изменение условий среды) воздействие на растения. При этом конкурентные взаимоотношения ценопопуляций складываются в пользу в меньшей степени поедаемых видов и в большей мере — адаптивно защищенных от вытаптывания и изменяющихся условий среды.

Коротко остановимся на имеющихся объяснениях начальных стадий дигрессии степных сообществ. Есть убедительные доказательства, что выпад ковылей связан с их повышенной отважностью, а одновременное усиление фитоценотической роли типчака происходит не только за счет ослабления и гибели более мощного конкурента за влагу, но и благодаря предохраняющему его от полного стравливания приземистому расположению листья (Корниева, 1959; Кожевникова, Трулевич, 1971). Житняк может дольше типчака удерживаться в травостое, что объясняется косвенным влиянием выпаса: уплотнение почвы усиливает ее сухость, а это способствует ослаблению менее засухоустойчивого типчака (Кожевникова, Трулевич, 1971).

Принимая во внимание отсутствие объяснения причин, вследствие которых полынь белая (*Artemisia lerchiana* Web.) при совместном произрастании в Северо-Западном Прикаспии с житняком (*Agropyron fragile* (Roth.) P. Candargy.) и прутняком серого подвида (*Kochia prostrata* subsp. *grisea* Pratov) полностью вытесняет их, а затем сама замещается мятым (*Poa bulbosa* subsp. *vivipara* (Koel.) Arcang.), мы попытаемся это сделать. В нашем распоряжении материалы собственных исследований по характеристике экологического — биологических свойств этих видов, сезонной поедаемости их надземной фитомассы, а также материалы других ученых.

Рассмотрим, насколько дифференцированы адаптивные потенциалы экологических ниш указанных видов по градиентам увлажнения и засоления, т. к. неравнозначное отношение к этим факторам может при перевыпасе привести к сдвигу подвижно равновесной конкуренции в пользу более толерантного вида. Полагаем, что рассмотрение отношения видов к этим факторам, способным в аридных условиях быть первоочередными лимитирующими, вполне обосновано. Во — первых, известно, что при перевыпасе за счет разбивания поверхностных и уплотнения нижележащих слоев почвы ухудшаются ее водно-физические свойства, уменьшается зона активного влагооборота и водообеспеченность растений. Во — вторых, на засоленных почвах дополнительная сухость повысит токсичное действие солей, поскольку в условиях благоприятного увлажнения солеустойчивость видов более высокая, чем при недостатке влаги (Ковда, 1946; 1968).

Из сравнительного анализа следует, что у рассматриваемых видов при совместном произрастании конкуренция за влагу сглаживается, благодаря пространственно-временной дифференциации их экологических ниш (Лачко, 1991). Так, мятым, житняк и полынь по типу водного питания являются омброфитами, приспособленными к использованию влаги атмосферных осадков, а прутняк, являясь трихогидрофитом, использует дополнительно влагу из глубинных слоев почвогрунта (конденсационную, реже — влагу капиллярной каймы). Основная масса корней мятыка сосредоточена в приповерхностных слоях почвы, житняка и полыни — в верхнем полуметре (пермацидный горизонт). Вместе с тем, по мере приближения увлажненности верхних слоев к влажности завядания, жесткая конкуренция за влагу между этими видами не будет происходить благодаря различиям их феноритмотипов: мятык после образования луковичек переходит в состояние летнего покоя (май), после созревания семян наступает летний полупокой у житняка (начало июля). Полынь, снизив темпы роста, в наиболее засушливый период формирует соцветия и вступает в фазу цветения только в сентябре. Прутняк имеет тот же феноритмотип, что и полынь, но зацветает раньше, благодаря использованию дополнительного источника водного питания.

Описанный сценарий не исключает конкуренцию за влагу пермацидного горизонта между ценопопуляциями всех видов в первую половину вегетационного периода и

между полынью и прутняком — в засушливые летние месяцы, то есть конкуренция будет иметь место, в основном, в границах пространственно-временных перекрытий экологических ниш. При этом, если рассмотреть физиологическую "вооруженность" этих видов к перенесению недостатка влаги, то при усилении сухости почвы и житняк, и прутняк попадут под конкурентный пресс полыни за счет ее способности активнее перестраивать свой водный баланс (Свешникова, 1963).

Не менее существенно различное отношение полыни, прутняка и житняка к засолению почвогрунтов (Лачко, Суслакова, Лачко, 1989; Лачко, 1991; Суслакова, 1994). Наиболее оптимальными в автоморфных условиях Северо-Западного Прикаспия являются для них незасоленные бурьи полупустынные почвы и закрепленные пески. Высокий уровень продуктивности обеспечивают эти виды и на засоленных почвах (бурьи почвы, автоморфные солонцы). Так, при типичном для региона хлоридном засолении (Ковда, 1946) продуктивный оптимум житняка ограничивается содержанием хлор-иона в слое 30–100 см в количестве 0.1 %, прутняка — 0.2 %, полыни — 0.5 %. О более высокой солевыносливости полыни в условиях сульфатно-хлоридного и хлоридного засоления свидетельствуют, кроме того, пределы, ограничивающие существование ее в угнетенном состоянии — до 0.7–0.8 % Cl⁻ во втором полуметре (Суслакова, 1994), тогда как у прутняка пороговый показатель гораздо ниже — 0.35–0.4 % (Лачко, 1991). Таким образом, на засоленных почвах фитоценотическая значимость полыни при перевыпасе может возрастать дополнительно за счет ее повышенной солевыносливости.

Устойчивость ценопопуляций во многом определяется морфо-физиологическими адаптациями, направленными на самоподдержание, на реализацию непрерывности популяционных потоков. В их числе — адаптации, обеспечивающие семенное возобновление — количество продуцируемых семян и их качество, длительность пребывания в латентном и виргинильном периодах жизненного цикла и другие (таблица).

Таблица. Свойства сравниваемых видов по обеспечению семенного возобновления (показатель, публикация). **Table.** Properties of compared species on the provision of seed renewing (index, publication).

ПОКАЗАТЕЛЬ	ПОЛЫНЬ	ЖИТНЯК	ПРУТНЯК
Масса семян, г/особь	1.2 (*)	6.0 (Константинов, 1933)	1.6 (Хамидов, 1977)
Масса 1000 штук семян, г	0.25 (*)	1.6 (Константинов, 1933)	1.2 (Хамидов, 1977)
Количество семян, штук/особь	4800 (*)	3750 (Константинов, 1933)	1333 (Хамидов, 1977)
Всхожесть свежеубраных семян, %:			
лабораторная	20.0 (*)	75.0 (Нарыкова, 1984)	60.0 (Лачко, 1991)
полевая	8.0 (*)	18.0 (Нарыкова, 1984)	16.0 (Лачко, 1991)
Оптимальная глубина заделки семян, см	0.2–0.5 (Синьковский, 1961)	2.0–3.0 (Косарев, 1941)	0.5–1.0 (Шамсутдинов, 1975)
Длительность периода, лет:			
латентного	4 (*)	8 (Косарев, 1941)	10 мес. (Бегучев, 1960)
виргинильного	3 (Беспалова, 1960)	3–4 (Османова, 1977)	5–10 (Османова, 1977)

* — по данным Г. О. Суслаковой

Мелкосемянность полыни и наличие крыловидных прилатков у плодов прутняка позволяет им, благодаря активному ветровому режиму, осуществлять диссеминацию с более широким территориальным охватом, чем житняк. В условиях быстрого весеннего иссушения поверхностных слоев почвы важным свойством является способность семян этих видов прорастать при наличии незначительного количества почвенной влаги. Производя наибольшее количество семян, для прорастания которых достаточно минимальной заделки в почву, полынь уступает и житняку, и прутняку по их всхожести. Но, если учесть, что по данным Г. О. Суслаковой, всхожесть семян полыни после года хранения повышается втрое, а после двух лет — вдвое при длительности латентного периода 4 года, в то время как семена прутняка уже в течение первого года теряют всхожесть, то за счет этих преимуществ полынь потенциально более конкурентоспособна.

В пользу полыни и житняка — более короткий виргинильный период, позволяющий этим видам за один и тот же промежуток времени дать большее количество семян, чем прутняк. Более того, если при перевыпасе все же сохраняется возможность семенного возобновления, то более быстрый переход особей полыни и житняка в генеративное состояние будет способствовать устойчивости ценопопуляции, поскольку наиболее страдают от вытаптывания растения виргинильного периода, прежде всего — всходы и ювенильные особи.

Таким образом, каждый из трех видов имеет свой специфический набор адаптаций по обеспечению семенного возобновления, но у прутняка он наименее эффективен в связи с меньшим количеством производимых семян, быстрой потерей их всхожести и наиболее длительным виргинильным периодом.

Из сказанного следует, что полынь вытесняет прутняк в том числе благодаря преимуществам по обеспечению семенного возобновления. Вместе с тем, адаптивный потенциал полыни в этом отношении не настолько совершенен, чтобы при перевыпасе противостоять мятылику, которым она обычно замещается на последних стадиях дигressии. Дело в том, что у мятылика двойной способ размножения: многочисленными живородящими луковичками, образующимися вместо колосков в соцветиях, и луковицеобразными основаниями стеблей (Синьковский, Мадаминов, 1989), которые выплаивающиеся животные разбрасывают и втаптывают в почву, способствуя их прорастанию.

Вполне понятно, что при перевыпасе сила отрицательного воздействия стравливания на ведущие ценопопуляции во многом определяется предпочтительностью поедания растений животными. Для суждения о динамике сезонной поедаемости фитомассы сравниваемых видов обратимся к результатам наших опытов, полученным при выпасе овец на злаково-белополынных (дерновинные злаки, в том числе житняк) и мятылико-прутняко-бело-полынных пастбищах с заданным коэффициентом использования 80 % (Лачко, 1978). В первом случае поедаемость полыни и сопутствующего ей прутняка была практически одинаковой, но неравномерной: она была высокой весной и летом (от 60 до 80 %), осенью снижалась до 30–35 %, а в декабре составляла 50 %. Что касается дерновинных злаков, в том числе житняка, то весной поедаемость их также держалась на уровне 60–80 %; летом, по мере перехода в состояние полу покоя и посыхания, поедаемость фитомассы снижалась до 30–45 %, а осенью в период кущения злаков, овцы отдавали им предпочтение и поедали на 70 %.

При выпасе на втором варианте пастбищ поедаемость фитомассы полыни и прутняка была одинаковой и равномерной с весны до поздней осени и составляла 70–80 %. Мятылик известен своей питательностью, но, вопреки ожиданию, даже во время образования метелок он поедался менее охотно, чем побеги прутняка и полыни. Видимо, это связано с более компактным расположением надземной фитомассы прутняка и полыни, что удобнее для скусывания. В динамике поедаемость мятылика была следующей: во второй половине апреля — 35, в течение мая — 50, в июне — 40, в июле — 30 % пастбищной фитомассы. Имеющиеся различия в сезонной поедаемости прежде всего не в пользу житняка, который осенью стравливается в большей степени,

чем прутняк и полынь. Дело в том, что у житняка осенний период является наиболее ответственным, так как у него преобладает озимый тип побегообразования. Благодаря этому важному приспособительному свойству (Евсеев, 1954), растения быстро развиваются по весне, в период оптимальной влажности почвы, и уровень их пастбищной и семенной продуктивности в первую очередь зависит от сохранности озимых побегов от чрезмерного стравливания. Кроме того, дополнительное интенсивное стравливание житняка весной повреждает имеющие подчиненное значение побеги ярового типа, сводит к минимуму возможность семенного возобновления, приводит к повышенному расходу запасных питательных веществ и ослаблению растений. Полынь и прутняк, поедаемость которых при совместном произрастании с житняком осенью вдвое ниже, оказываются в лучшем положении: у полыни сохраняются отрастающие осенью вегетативные побеги озимого типа, у прутняка снижается вероятность полного повреждения почек возобновления на многолетней части побегов.

Вместе с тем, при одинаковой сезонной поедаемости полыни и прутняка с участием житняка и без него, полынь будет менее страдать от стравливания в силу более низкого расположения почек возобновления. Так, семенная продуктивность прутняка песчаного, срезанного в предшествующем году на высоте 7 см от поверхности почвы, оказалась вдвое ниже возможной (Хамидов, 1977), в то время как у полыни почки возобновления располагаются не выше 7–8 см от поверхности почвы (Беспалова, 1960), и при аналогичном отчуждении они остаются неповрежденными.

Из сравнительного анализа дополнительно следует, что прутняк и полынь продуцируют более поедаемый корм, чем мяталик, что защищает мяталика от негативного воздействия стравливания и усиливает его фитоценотическую роль.

ВЫВОДЫ

1. В условиях Северо-Западного Прикаспия совместное произрастание житняка сибирского, прутняка серого подвида и полыни белой лимитируется засоленностью почвогрунтов. В ряду увеличения солевыносливости их последовательность такова: житняк – прутняк – полынь.

2. До перевыпаса конкуренция между ценопопуляциями этих видов сглажена, благодаря частичной пространственно-временной дифференциации экологических ниш, но полынь имеет более высокий конкурентный потенциал за счет более эффективных морфо-физиологических адаптаций по обеспечению семенного возобновления, перенесению дополнительной почвенной засухи и засоления.

3. При перевыпасе житняк выпадает из травостоя раньше прутняка и полыни. Основные причины: предпочтительное более интенсивное стравливание его в период осеннего побегообразования и одновременное подавляющее конкурентное воздействие полыни, реализующей свой потенциал в новых, более засушливых, условиях среды.

4. При отсутствии в травостое житняка, поедаемость прутняка и полыни осенью повышается вдвое, ослабляя в большей степени прутняк из-за более высокого расположения почек возобновления и увеличивая обилие менее поедаемого мяталика. Конкурентный пресс со стороны полыни и мяталика в совокупности с повышенным негативным воздействием стравливания приводят к выпаду прутняка.

5. Полынь вытесняется мяталиком в связи с его более низкой поедаемостью и лучшей приспособленностью к размножению при выталкивании.

6. На засоленных почвах дигressия будет ускорена за счет повышения токсичности солей при нарастании сухости почвы, но направленность ее останется прежней, что следует из различий солевыносливости видов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бегучев П. П., Леонтьева И. П. Прутняк (зултран) – ценная кормовая культура в Калмыкии. Элиста: Калм. книжн. изд-во, 1960. 37 с.

2. Беспалова З. Г. К биологии кустарников — эдификаторов фитоценозов Ногайских пустынных степей и Центрального Казахстана // Ботанический журнал. 1960. Т. 45. № 10. С. 1462—1475.
3. Высоцкий Г. Н. Ергеня. Культурно-фитологический очерк // Труды бюро по прикладной ботанике. Петроград. 1915. Т. VIII. № 10—11. С. 1113—1443.
4. Джапова Р. Р. Структура, продуктивность и устойчивость степных и пустынных фитоценозов в условиях Калмыцкой АССР. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 1983. 22 с.
5. Евсеев В. И. Пастбища Юго-Востока. Чкаловское кн. изд-во, 1954. 339 с.
6. Kovda B. A. Происхождение и режим засоленных почв. Ч. I. M.—L.: AN СССР, 1946.
7. Kovda B. A. Почвы аридной зоны // Почвы аридной зоны как объект орошения. M.: Наука, 1968. С. 5—24.
8. Кожевникова Н. Д., Трулевич Н. В. Сухие степи Внутреннего Тянь-Шаня. Фрунзе: Илим, 1971. 212 с.
9. Константинов П. Н. Житняк и его культура на засушливом Юго-Востоке Европейской части СССР. M.—Самара, 1933. 56 с.
10. Корнева И. Г. Стационарные геоботанические исследования Сусамырской долины. Фрунзе, 1959. 175 с.
11. Косарев М. Г. Житняк. M.: Сельхозгиз, 1941.
12. Лачко О. А. Некоторые результаты исследований по рациональному использованию пастбищ Калмыкии // Каракулеводство. Ташкент. Вып. 8. 1978. С. 98—109.
13. Лачко О. А., Суслакова Г. О., Лачко О. А. Экологические и агротехнические основы создания пастбищ // Кормовые культуры. 1989. № 6. С. 15—19.
14. Лачко О. А. Экологические экспериментальные основы создания пастбищных агроценозов в Северо-Западном Прикаспии. Автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. М., 1991. 48 с.
15. Нарыкова Н. М. Агробиологические особенности и приемы возделывания многолетних трав в крайне засушливой зоне на светло-каштановых почвах. Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Ставрополь, 1984. 20 с.
16. Османова Л. Т. Таукумы, Таукумская станция. Биогеоценотические (экосистемные) процессы // Продуктивность растительности аридной зоны Азии. Л.: Наука, 1977. С. 49—53.
17. Петров В. И. Лесомелиорация Прикаспия. Дисс. ... д-ра с.-х. наук. Волгоград, 1989. 48 с.
18. Работинов Т. А. Экспериментальная фитоценология. M.: Изд-во МГУ, 1987. 160 с.
19. Свешникова В. М. Характер водного баланса у растений пустыни-степных сообществ // Ботанический журнал. 1963. Т. 48. № 3. С. 313—327.
20. Синьковский Л. П. Пути повышения производительности пастбищ низкотравных полусаванн Средней Азии: принципы и методы. Автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук. Душанбе, 1961. 28 с.
21. Синьковский Л. П., Магаминов А. А. Пастбища низкотравных полусаванн Средней Азии. Душанбе, 1989. 268 с.
22. Суслакова Г. О. Отношение полыни к почвенным условиям Северо-Западного Прикаспия // Почвенные ресурсы Прикаспийского региона и их рациональное использование в современных социально-экономических условиях. Тез. и докл. Междунар. конф. почвоведов 7—12 сент. 1994 г. Астрахань, 1994. С. 122.
23. Тереножкин И. И. Скотоводство, его роль и значение для пастбищного хозяйства в сухо-степных и полупустынных районах Нижнего Поволжья // Советская ботаника. 1934. № 4. С. 42—61.
24. Хамидов А. А. Биология плодообразования и некоторые вопросы семеноводства изеня в аридной зоне Узбекистана. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Ашхабад, 1977. 22 с.
25. Шамсутдинов З. Ш. Создание долголетних пастбищ в аридной зоне Средней Азии. Ташкент: ФАН, 1975. 175 с.

BIOECOLOGICAL ESSENCE OF PASTURE DIGRESSION IN KALMYKIA

© 1997. O. A. Lachko*, G. O. Suslyakova**

*The Kalmyk State University, Pushkin ul., 11, Elista 358000, Russia

**The Caspian Branch of State Centre "Nature", Gubarevitch ul., 8, Elista 358000, Russia

Pasture digression is considered as exogenous succession of regressive type, originated from the overloaded pasture. According to the data published it was shown the specificity of digression in steppe habitat on the light-chestnut soils of Yergeny, during which all types of *Stipa* fall out, then *Festuca valesiaca*, and in the third stage they are fully changed by *Artemisia lerchiana*, which in its turn gives way to the annuals and non-eatable perennials (Visotsky, 1915; Terenozhkin, 1934; Djapova, 1983).

It is noted, then in the north-western part of Caspian lowland on brown semidesert soils and salines *Artemisia lerchiana* can prevail in the vegetation in the first stage of digression. The variants of such habitats are different, one of them is analysed by the authors of the article. Mainly the results of our research are analysed. The goal of analysis is to give answer to the question, why *Artemisia lerchiana*, growing together with *Agropyron fragile* and *Kochia prostrata* subsp. *grisea*, during overloading of pastures fully force out them, and then it itself is replaced by *Poa bulbosa* subsp. *vivipara*.

For that reason the adaptive potentials of mentioned species are compared according to the gradients of humidity and salinity, as unequal attitude to these factors may result in the displacement of movable and equilibrium competition in favour of more tolerable species under the conditions of overloading. Taking into account the fact, that the stability of coenopopulations is largely defined by the morpho - physiological adaptations, aimed to provide renewing, the amount of produced seeds and their quality are compared, and the time of their being in the latent and virgine period of life cycle.

No doubt, the power of negative effect of preferable by animals plants grazing is defined under the coditions of overloading pastures. In this connection the data of seasonable eatability of compared species phytomass dynamics are discussed, which were received during the pasture of sheep on two types of pastures: the 1-st variant - *Artemisia lerchiana* + *Agropyron sibiricum* + *Festuca valesiaca*; the 2-nd variant - *Artemisia lerchiana* + *Kochia prostrata* + *Poa bulbosa*.

In addition the attention is paid to the better adaptation ability of *Poa bulbosa* to the reproduction during the trampling down of the soil, to the higher protective ability of *Artemisia lerchiana* as compared with *Kochia prostrata* because of lower position of renewing buds.

CONCLUSIONS

1. In the north-western part of Caspian lowland the joint growing of *Agropyron fragile*, *Kochia prostrata* subsp. *grisea* and *Artemisia lerchiana* is limited by the salinity of soils. In the row of salinity increase resistance the succession is such: *Agropyron* - *Kochia* - *Artemisia*.
2. Before overloading of pastures the competition between coenopopulations of these species is smoothed down due to the partly space and time differentiation of ecological niches, but *Artemisia lerchiana* has higher competition potential due to more effective morpho-physiological adaptation on the providing of seed renewing, resistability to supplementary soil drought and salinity.
3. During overloading of pastures *Agropyron fragile* falls out of vegetation earlier than *Kochia prostrata* and *Artemisia lerchiana*. The main reasons are: its preferable and more intensive grazing during the period of autumn sproutformation and simultaneous overwhelming competition effect of *Artemisia lerchiana*, which realize its potential in new arid conditions of the environment.
4. During the absence of *Agropyron fragile* in the vegetation, eatability of *Kochia prostrata* and *Artemisia lerchiana* in autumn increases twice. Along with it *Kochia prostrata* is largely weakened because of higher position of renewing buds and the abundance of *Poa bulbosa* is increased. Competition press on behalf of *Artemisia* and *Poa* together with higher negative effect of grazing results in falling out of *Kochia*.
5. *Artemisia lerchiana* is forced out by *Poa bulbosa* because of lower eatability and better adaptation ability to reproduction and trampling down.
6. On saline soils digression will be hastened because of toxicity increase of salts along with the soil aridness increase, but the tendency will stay the same, which comes from the difference to the salinity tolerance of species.

К ИСТОРИИ МАССОВОГО РАССЕЛЕНИЯ
И ФИТОЦЕНОЛОГИИ ТЫРСЫ (*STIPA CAPILLATA L.*)
В КАЛМЫКИИ

© 1997 г. В. В. Неронов

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
119899 Москва, Воробьевы горы, МГУ, Географический факультет

В структуре ареалов растений, наблюдаемой в настоящее время, отображаются как связи вида с современными условиями существования, так и история ее становления. Поэтому для познания роли отдельных факторов в динамике границ ареала и прогнозирования возможных изменений в будущем особый интерес представляют виды, расселение которых на достаточно обширные территории произошло буквально "на глазах". К таким видам растений можно отнести ковыль волосовидный (*Stipa capillata*), на протяжении последних нескольких лет широко внедрившийся в пустынно-степные экосистемы Калмыкии и их антропогенные модификации (Мяло, Володина, 1995). Изучение растительного покрова Калмыкии имеет длительную историю и за последние 100 лет благодаря исследованиям А. Н. Краснова (1886), И. К. Пачосского (1892), Г. Н. Высоцкого (1915), П. П. Бегучева (1927, 1928), И. А. Цаценкина (1935; Цаценкин и др., 1952, 1957), В. Ф. Максимовой (1954, 1958), Н. М. Бакташевой (1980, 1981), В. А. Банановой (Бананова и др., 1988 и др.), Е. Г. Мяло (Мяло, Володина, 1995; Мяло, Левит, 1996) и многих других ученых накоплена обширная информация, позволяющая провести анализ особенностей распространения, участия в сложении растительных сообществ, а также взаимоотношений *S. capillata* с другими видами ковылей, что необходимо для выявления причин, спровоцировавших столь резкие перестройки в современном растительном покрове Калмыкии в сторону оstepнения.

Всего на территории Калмыкии различными исследователями отмечено произрастание 8 видов ковылей (род *Stipa*), два из которых (*S. capillata L.*; *S. sareptana A. Beck.*) принадлежат к секции *Leiostipa Dumort.*, один (*S. lessingiana Trin. & Rupr.*) – к секции *Barbatae Junge* и пять: *S. anomala P. Smirn.* (*S. pennata subsp. *sabulosa* (Pacz.) Tzvel.*), *S. pennata L.* (*S. joannis Celak.*), *S. pulcherrima C. Koch.*, *S. tirsia Stev.* (*S. stenophylla (Lindem.) Trautv.*), *S. ucrainica P. Smirn.* – к секции *Stipa* (Высоцкий, 1915; Смирнов, 1928; Флора..., 1974; Бакташева, 1980; 1981 и др.). Из этих 8 видов ковыль волосовидный (*Stipa capillata*), или тырса, как его чаще называют, обладает самой широкой экологической амплитудой, т. к. встречается и нередко доминирует в составе почти всех степей – от луговых до типчаково-ковыльных и даже полынно-типчаково-ковыльных вплоть до южной границы полупустыни (Лавренко, 1980). Л. М. Носова (1973), тем не менее, относит этот плотнодерновинный многолетний злак к группе степных – лугово-степных эколого-фитоценотических элементов. При этом она также отмечает, что достаточная экологическая пластичность представителей этого типа позволяет им существовать в разнообразных климатических и почвенных условиях. Однако господство тырсы в большинстве случаев (кроме супесчаных почв), по мнению Е. М. Лавренко (1980), связано с хозяйственным воздействием человека, а именно с довольно сильным пастбищным использованием степей, поскольку благодаря грубой дерновине тырса лучше выносит выбивание пасущимся скотом, нежели перистые ковыли. В образуемых ассоциациях (например, *Stipeta psammophila*) *S. capillata* является доминантом – коннектором, т. е. образует свой весьма мощный слой с задерниением иногда до 50 % (Быков, 1962). Надземный ярус, подобно другим злакам, имеет два полога: генеративных побегов и листьев. Как было отмечено П. А. Смирновым (1928), тырса относится к

довольно постоянным в своих основных признаках видам, вследствие чего его определение, как правило, не встречает затруднений.

Свидетельства о находках различных видов ковылей на территории Калмыкии и их роли в сложении растительного покрова этой территории, начиная с конца прошлого века, были перечислены нами из описаний исследователей Юго-Востока России, геоботанических и флористических работ, посвященных этому региону, а также собственных исследований автора в районе Черных земель в 1994–1996 гг. Названия приводимых в статье видов растений даны по С. К. Черепанову (1995). Это сделано также и при цитировании работ за более ранний период.

Первые маршрутные геоботанические наблюдения в Низменной калмыцкой степи и на Ергенях были проведены А. Н. Красновым (1886) в 1885 году. Несмотря на рекогносцировочный характер полученных сведений, в тексте работы имеются непосредственные указания на распространение отдельных видов ковылей в этом районе. В Низменной калмыцкой степи автор отмечает сообщества злаковников "на холмах" близ современного пос. Меклета, которые слагают "типчаки, тонконог и *Stipa lessingiana*" (с. 16). В дальнейшем, описывая растительный покров Ергеней, А. Н. Краснов замечает, что "многие виды, как, например, *Stipa pennata* и *S. capillata*, *Phlomis rupicola* и др., попадавшиеся во внутренней степи только около дорог, здесь делаются обыкновенными и среди степи" (с. 31). Характерными же в группе ковылей в пределах Низменной степи автор считает *S. lessingiana*, а на Ергенях – *S. pennata* (в настоящее время сложно установить, что имел в виду А. Н. Краснов: то ли собственно *S. pennata*, то ли его разновидность – песчаный ковыль (*S. pennata f. sabulosa*), выделенную позднее в отдельный вид *S. anomala* – В. Н.).

Для "аллювиально – поемной флоры" дельтовой части одной из балок Ергеней (Амты Бургусты) автор, наряду со *Stipa pennata* указывает и *S. capillata*. Общий же облик степи водораздела Ергеней представляется следующим: "отдвиньте полынь на второй план, поставьте на первый типец *Festuca valesiaca* и *Stipa lessingiana* и вы получите степь, покрывающую ергенинский лесс – по крайней мере ее общий характер" (с. 31). В списке растений, прилагаемом к данной работе, *S. lessingiana* указывается в числе растений полынных степей побережья, Низменной степи и Ергеней, тогда как *S. pennata* и *S. capillata* отнесены к группе растений черноземных балок.

Сходную картину распространения ковылей рисует в своем труде другой выдающийся геоботаник – И. К. Пачосский (1892), посетивший калмыцкие степи и Ергени в 1890 году. По сравнению со своим предшественником он составил уже более детальное описание флоры и растительности региона, снабдив его аннотированным списком 908 найденных видов растений. Участие *S. capillata*, наряду со *S. lessingiana* и *S. pennata*, отмечается в сообществах типчаковой (*Festuca valesiaca*) степи водораздела Ергеней. На востоке и юге этой возвышенности в то время были распространены полынные степи с *Artemisia leitchiana*, подчиненную роль в этих ассоциациях вместе с другими злаками и разнотравьем играл ковыль Лессинга. Об участии тырсы никаких указаний нет.

Для Низменной калмыцкой степи из представителей рода *Stipa* опять – таки указывается только *S. lessingiana*, встречающийся на более низких участках, которые "весома резко выделяются своим зеленым цветом на седом фоне полынистой степи" (с. 72). Небольшие массивы подобных ковыльников встречены И. К. Пачосским по дороге между Хорахузовской (пос. Привольный) и Икишохуровской (пос. Яшкуль) ставками, около же Улан-Эрге появляются обширные ковыльные степи, некоторые участки которых были даже распаханы. Встречается ковыль Лессинга также на глинистых и глинисто – песчаных буграх прибрежной полосы Каспийского моря.

В 1915 году была опубликована монография Г. Н. Высоцкого "Ергеня: Культурно – фитологический очерк", в которой автор детально рассматривает растительные формации Ергеней, изученные им в 1913 году, и делает краткие замечания о характере растительности Низменной степи. Сразу же заметим, что уже в начале XX века, по мнению Г. Н. Высоцкого (1915), "на Ергенях, где распаханных земель еще сравнительно

очень мало, мы уже не видим самобытного более или менее устойчивого основного покрова, а лишь разные стадии той же пасторальной дигрессии" (с. 1144–1145).

В отношении ковылей интерес представляют следующие указания. Так, в окрестностях Элиста сохранившийся целинный участок занят типчаковой ассоциацией, в составе которой участвуют *S. capillata* и *S. lessingiana*, однако их обилие совсем невелико (на уровне sol-sp). На аналогичном участке, расположеннем в 13 км севернее, обилие ковыля Лессинга заметно возрастает (до сор2), а в составе фитоценозов появляется *S. sareptana*. В коннозаводской степи Бурата, лежащей к юго-западу от Элиста, на равнинном плато господствует разнотравно-злаково-типчаковая степь, в сложении которой участвуют опять-таки перечисленные выше три вида ковылей, из которых господствующим является *S. lessingiana*. На северном склоне балки, пересекающей эту степь с запада на восток, единично встречен еще один вид ковылей — *S. pulcherrima*, более не отмечавшийся последующими исследователями. Весьма распространенными на водоразделе Ергеней были и так называемые Г. Н. Высоцким узколистные ковыльники, состоящие преимущественно из *Festuca valesiaca*, *Stipa lessingiana* и *S. sareptana*, с примесью *S. capillata*, *Koeleria cristata* и *S. tirsia*. Для закрепленных песчаных бортов долин и балок Ергеней (Аршань-Зельмень, Тингута) Г. Н. Высоцкий впервые отмечает распространение песчано-ковыльной ассоциации (*S. anomala* и *Koeleria sabulogum*, к которым подмешаны *Agropyron fragile* и *Stipa capillata*). В отношении *S. capillata* автор указывает, что этот вид господствует на глинисто-песчаных целинных почвах, по более же сухим экспозициям тырса переходит в более мелкую и раньше цветущую *S. sareptana*. Для довольно крутых склонов восточного крыла Ергеней характерно господство *Artemisia lerchiana*, *Stipa sareptana*, *S. lessingiana* и других злаков, а по песчаным почвам — видов песчаного ковыльника.

В отличие от Ергеней "на относительно более сухой Низменной степи приходится сомневаться, что господство полыней является здесь главным образом продуктом скотоводства. Господство же злаков проявляется здесь или на более увлажняемых почвах разливов и не на очень солонцеватых понижениях или же на почвах более легких, песчанистых, где черная полынь совершенно исчезает. Так, на едва возвышающихся увалах с легкой супесчаной почвой, примерно, на полпути между Астраханью и Ергенями к Элисте (т. е. как раз в центре Низменной степи — В. Н.), во многих местах преобладают злаки (*Stipa lessingiana*, *S. sareptana*, *Agropyron cristatum*), и степь летом не серая, а соломисто-желтая" (Высоцкий, 1915: с. 1160). Таким образом, и Г. Н. Высоцкий, равно как и предшествовавшие исследователи, не упоминает для злаковников Низменной степи *S. capillata*, хотя впервые указывает для этого района *S. sareptana*.

Н. В. Новопокровский (1922) в своем очерке естественно-исторических районов Юго-Востока России относит территорию Калмыкии в пределах Прикаспийской низменности к подзоне злаково-полынной и полынной пустынной степи (простирающейся к северу до Волгограда, а к югу — до устья Сулака), а Ергенинскую возвышенность — к злаково-полынной полупустынной степи. На ровных участках отмечается господство типчака и полыни Лерха, с присутствием *S. lessingiana* ("разбросанно") и *S. capillata* ("единично"). Для Южных Ергеней в списке растений отмечен наряду с указанными видами еще и *S. tirsia*. В районе комплексной степи Зимней Ставки, посещенной Н. В. Новопокровским в конце июня 1906 г., на выпуклостях микрорельефа отмечена злаково-полынная формация, в которой участвуют и ковыли. Определение им, однако, было дано приблизительно: "*S. capillata* (или скорее *S. sareptana*), *S. sp (lessingiana?)*" (с. 28). Таким образом, и в этой работе достоверных сведений о встречах, не говоря уже о широком распространении, тырсы нет.

В течение августа и сентября 1925 года в Низменной части калмыцкой степи проводил маршрутные геоботанические исследования П. П. Бегучев (1927, 1928). В составе "белополынной ассоциации, развившейся на столбчатых солонцах и составляющей основную массу покрова во всех подрайонах суптилистой комплексной

"полупустыни" (Бегучев, 1928: с. 242) в единичном обилии (*sol*) отмечены только *Stipa lessingiana*, *S. sareptana*, встреченные к тому же всего на 5 % описанных участков. Встречаются эти два вида и в других типах белополынников (на бурых суглинках, глыбистых солонцах и др.). Только для растительности западин, выраженных во всех обследованных районах, характерен *S. capillata*, являющийся доминирующим видом в наиболее пониженных их участках. На супесчаных почвах ассоциация *S. capillata* и *Agropyton fragile* формируется в полосе бэрковских бугров. Здесь же в меньшем обилии (*sp-sol*) встречены *S. anomala*, *S. sareptana* и *S. lessingiana* (Бегучев, 1927). На супесчаных буграх между Яшкулем и Состинскими озерами тырса встречается уже лишь в качестве незначительной примеси в ассоциациях псаммофильных злаковников (*A. fragile*).

Определенный интерес представляют данные о распространении ковылей в Калмыкии, представленные П. А. Смирновым (1928) во втором выпуске "Флоры Юго-Востока Европейской части СССР". Для *S. capillata* автор, указывая на его обыкновенность в степях Саратовской области, левобережья Волги и Оренбург-Уральского района, отмечает как наиболее южную на правобережье Волги находку близ окрестностей Красноармейска. Таким образом, для восточного склона Ергеней и района Калмыцкой Низменной степи этот вид в данной сводке вообще не был указан. Для *S. sareptana* отмечается его обитание в степях Ергеней: для *S. lessingiana* — обыкновенность по всей территории Калмыкии, а для *S. pennata* — находку А. Н. Краснова в окрестностях Элиста. Прочие ковыли (*S. pulcherrima*, *S. uscainica*) отмечаются лишь с ссылкой на Б. А. Келлера (Димо, Келлер, 1907) для окрестностей Красноармейска (бывшей Сарепты), расположенного уже в пределах Волгоградской области. Подобные сведения, как отмечается в предисловии к "Флоре...", получены после обработки гербарных материалов, собранных специальными экспедициями Главного Ботанического Сада на Юго-Восток России в 1925—27 гг., а также хранящихся в фондах Ботанического института и других научных учреждений, и анализа литературных источников.

Далее, в 1931—33 гг. пастбища и сенокосы отдельных совхозов и колхозов, расположенных в пределах изучаемой территории, были детально обследованы коллективом геоботаников под руководством И. И. Тереножкина (1934). Кроме этого, в 1931—32 гг. маршрутное рекогносцировочное обследование восточных склонов Ергеней, Сарпинской низменности и Черных земель было проведено экспедицией Всесоюзного института кормов под руководством И. А. Цаценкина (1935).

Из описаний особенностей существовавшего в то время растительного покрова распространение ковыля-олосатика вырисовывается следующим образом. В Котельниковском районе Волгоградской области, расположенном на северо-западной окраине Ергеней, в комплексном почвенно-растительном покрове типчаково-тырсовые (или типчаково-тырсово-полынковая — на среднесбитых пастбищах) группировки приурочены к мелким западинкам и ложбинкам, занимая около 5 % площади (Тереножкин, 1934). Аналогичная ситуация наблюдалась и в Центральных Ергенях близ их восточного склона (в 30—50 км в северу от Элиста), где типчаково-тырсовая группировка характерна для слабо сбитых пастбищ и занимает 10—15 % комплекса. Для Приморского района Калмыкии в то время была характерна житняково-белополынная (*Agropyton fragile*, *Artemisia lerchiana*) полупустыня. Из ковылей И. И. Тереножкиным (1934) отмечаются лишь *S. sareptana* и *S. lessingiana*, встречающиеся здесь в обилии *sol-sp* по слабо- и среднесбитым участкам.

Анализируя обстоятельную работу И. А. Цаценкина (1935), относящуюся к тому же времени и посвященную отдельным типам кормовых угодий Калмыкии, мы приходим примерно к таким же выводам. Так, на супесях и легкосуглинистых субстратах господствовали злаково-белополынные и белополынно-злаковые степи (*Artemisia lerchiana*, *Kochia prostrata*, *Agropyton fragile*, *Stipa sareptana*, *Festuca valesiaca* и др.). В западинах получили распространение типчаково-житняково-ковыльные группировки (с участием *Stipa capillata*).

Все приведенные выше данные, относящиеся к концу XIX – первой трети XX века, свидетельствуют об относительной малочисленности тырсы на Ергенях и практически полном его отсутствии в пределах Прикаспийской низменности. Единственным его убежищем в Низменной степи, по – видимому, являлись достаточно глубокие западины, в которых он господствовал вместе с *Agropyron cristatum*. К сожалению, начиная с середины 30-х и вплоть до конца 40-х годов флористические и геоботанические обследования пастбищ не проводились. Данные же, полученные в 1947–48 гг. Черноземельской экспедицией Всесоюзного института кормов и Прикаспийской экспедицией Московского университета, оказались, на наш взгляд, несколько неожиданными. Поэтому утверждение о том, что "проведенная оценка зафиксировала слабо измененное, практически исходное состояние пастбищных экосистем Черных земель", которое "было характерно на протяжении достаточно длительного времени и до этого периода" (Трофимов, 1995: с. 63), далеко не совсем верно. Более детальный анализ всех имеющихся данных показывает как раз обратное, что мы и проиллюстрируем ниже на примере избранных нами ковылей.

Уже в общей характеристики растительного покрова, которая дана В. Ф. Максимовой в Трудах Прикаспийской экспедиции (Цаценкин и др., 1957) указывается, что среди ковылей наибольшее распространение на обследованной территории в это время получили *S. sareptana Beck.*, *S. capillata* и *S. lessingiana*. При этом первый вид связан с более легкими почвами и севернее южной части Сарпинских озер (совхозы Приозерный и Сарна) не заходит. Северная граница распространения ассоциации ковыля – волосатика в плакорных условиях в Калмыкии, по данным В. Ф. Максимовой (1954), совпадает с границами позднехвалынской трансгрессии. Севернее ее *S. capillata*, равно как и *S. lessingiana* встречаются в качестве основных компонентов фитоценозов только в западинах. В южной части Прикаспийской низменности *S. capillata* наиболее обычен в составе злаково – белополынных пастбищ на песчаных, супесчаных и суглинистых почвах, занимающих около 60 % обследованной территории (Цаценкин и др., 1957). Два остальных ковыля в таких угодьях менее обильны. В районе распространения бэрковских бутров В. Ф. Максимовой (1958) ковыльные (*S. sareptana*) группировки отмечаются на бурых карбонатных почвах, где покровные отложения легкого механического состава полностью не смыты и еще покрывают бэрковскую толщу. На распространение тырсовых ассоциаций указаний в работе нет.

О видовом составе ковыльных группировок в Прикаспии можно судить по описаниям, приведенным в работе И. А. Цаценкина с соавторами (1957). Так, в 1947 г. на Черных землях (в 5–15 км к юго – западу от Ар – Тоста) наблюдались обширные пожары на злаковых ассоциациях. До пожара ковыльная группировка имела общее проективное покрытие 28 %. В первом ярусе (50–80 см) господствовали злаки: тырса (*cop2*), и житняк (*A. fragile*). Второй ярус (15–25 см) образован преимущественно *Artemisia lerchiana* (*cop1*) с примесью *Ephedra distachya* (*sp*), *Kochia prostrata* (*sol*), *Poa bulbosa* (*sol*) и *Festuca valesiaca* (*sol*). В нижнем ярусе (7–10 см) рассеянно (*sp*) встречаются *Carex stenophylla* и *Koeleria cristata*. Было отмечено, что в результате пожара впоследствии усилилось семенное возобновление ковыля и типчака, сгорание же отдельных стеблей дерновинок явилось стимулом и к вегетативному размножению – кущению.

На Ергенях основными эдификаторами растительных группировок в то время являлись *S. lessingiana* и *S. sareptana* (Цаценкин и др., 1952). Тырса в большинстве ассоциаций встречалась лишь в качестве примеси к ним. Только в южной части и по западным склонам Ергеней кое – где встречались чистые тырсовые пастбища на каштановых почвах, более половины массы которых приходится на долю *S. capillata* (Цаценкин и др., 1957).

Проведенное в 1956–57 гг. детальное геоботаническое картирование с использованием аэрофотосъемки (М 1:16 000) и проведением многокилометровых наземных маршрутов, отстоящих друг от друга на 0.5–1 км установило доминирование на плакорах Западного Прикаспия злаковых (*Agropyron fragile*, *Stipa lessingiana*,

S. sareptana, *S. capillata*) и белополынно – прутняково – злаковых (с *Artemisia lerchiana*, *A. taurica*, *Kochia prostrata*) ценозов, занимавших до 70 % всей площади (Мирошниченко, 1994). В свою очередь среди них широкое распространение получила ассоциация *Stipa lessingiana* – *S. capillata*. Проективное покрытие в таких сообществах составляло в среднем 35 %, а урожайность – 10.2 ц/га.

Примерно с начала 60-х гг. стала отмечаться значительная перегрузка пастбищ, которая к середине 70-х достигла критических размеров. Фактические нагрузки скота на пастбища в этот период превышали их емкость в среднем в 4.3 раза, а в отдельные годы – до 6.8 раз (Трофимов, 1995). Все это незамедлительно повлекло за собой резкое ухудшение качества природных кормовых угодий, проявившееся, в частности, в постепенном выпадении из травостоя ценных кормовых растений (дерновинных злаков, прутняка, полыней) и замене их менее ценными сорнями однолетниками. Характерно широкое распространение средне – и сильносбитых тыровых и сорно – однолетниковых пастбищ, сменившихся к началу 80-х на злаково – и сорно – однолетниковые и эфемеровые (Виноградов, Кулик, 1987).

В течение трех полевых сезонов 1978–80 гг. флористические исследования в различных районах Калмыкии были проведены Н. М. Бакташевой (1980, 1981). На территории Сарпинской низменности в окрестностях оз. Ханата *S. capillata* упоминается в составе конкретной флоры, хотя нигде не формирует собственных ассоциаций, единично встречаясь в белополынниках и искусственно посадке дуба. Из других видов единично отмечены также *S. lessingiana* и *S. uscrainica*. В приморской части республики на так называемой "Новокаспийской суше" (окрестности с. Джалаыково) эдификаторами являются пустынные полукустарнички, а *S. capillata* и *S. lessingiana* отмечены единично (Бакташева, 1980). На северо – востоке Калмыкии в окрестностях с. Белозерный, расположенному в пределах Прикаспийской низменности, господствующими оказались полынны полупустыни в комплексе с типчаково – ковыльными остепненными группировками (в травостое последних участают *S. lessingiana*, *S. sareptana* и *S. pennata*). Тырса для данной конкретной флоры вообще не отмечен (Бакташева, 1981). Совсем иная картина наблюдается на восточных склонах средней части Ергенинской возвышенности в Целинном районе республики, где на выровненных участках формируются злаково – ковыльные ассоциации, основу травостоя которых составляют *S. capillata* и *S. lessingiana*.

В 1985–87 гг. в районе Черных земель проводились исследования комплексной экспедиции Калмыцкого государственного университета (Бананова и др., 1988), констатировавшие развитие на этой территории многочисленных очагов опустынивания и деградации огромных площадей пастбищ. В большинстве районов отмечаются эфемеровые и эфемерово – белополынны ассоциации. Только в районе Состинских озер (близ пос. Ачины) на среднесуглинистых бурых полупустынных почвах встречены участки белополынно – типчаково – тыровой степи.

Исследования Е. Г. Мяло и О. В. Левит (1996), проведенные в 1993–1995 гг. на территории Черноземельского биосферного заповедника, также показали, что при широкой представленности пионерных и простых группировок эфемеров и однолетников участие в них ковыля – тырсы постепенно нарастает. Формирование сомкнутых сообществ ковыльников на супесях, занимающих к настоящему времени весьма значительные площади на территории заповедника, произошло за чрезвычайно короткий срок – всего лишь на протяжении двух лет. Картина подобного быстрого расселения имел возможность наблюдать и автор настоящего сообщения, посетивший заповедник в июне 1994 года. По мнению Е. Г. Мяло и О. В. Левит (1996), инвазия ковыля – тырсы, практически отсутствовавшего на территории заповедника в конце 80-х гг., сыграла огромную роль в ускорении процессов формирования фитоценозов благодаря его значительной средообразующей роли, а также некоторым эксплерентным свойствам, обеспечивающим быстрое расселение. Вслед за тырсой в сформировавшиеся фитоценозы начинает постепенно проникать и *S. lessingiana*, обилие которого на настоящий момент еще очень низко.

Видовой состав ковыльников, образующихся на месте силеносбитых пастбищ с однолетниково-эфемеровой растительностью, весьма беден. Доминантную и эдификаторную роль в этих фитоценозах играет тырса, мощные дерновины которого (диаметром до 10–15 см) с развитой корневой системой служат хорошей защитой от перевешивания субстрата, а продукцируемая значительная надземная фитомасса обеспечивает сомкнутость покрова (величина общего проективного покрытия в этих сообществах достигает порой 60 % и выше). Подчиненную роль в первом подъярусе играют такие виды, как *Agropyron fragile*, *Kochia prostrata* и *Artemisia lerchiana*, часто формирующие обособленные синузии внутри тырсовой ассоциации. В нижнем подъярусе сохраняется группа эфемеров и однолетников: *Ceratocarpus arenarius*, *Eremopyron triticeum*, *Alyssum desertorum* (Мяло, Левит, 1996).

Широкое расселение ковыля-тырсы отмечено нами и на юго-западе Черных земель (на участке между пос. Ачинеры и Ики-Бурул), где в 1993–1996 гг. под руководством проф. С. А. Шиловой проводились стационарные исследования экспедиции Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова. Здесь сомкнутые ковыльники занимают огромные площади на пологих супечаных поверхностях, постепенно распространяясь также и по суглинистой почве (в окрестностях пос. Ачинеры), где уже встречены отдельные их пятна более разреженного облика. Важно отметить, что в 1980–83 гг. во время работ экспедиции на этом же месте тырса был чрезвычайно редким растением, встречаясь по понижениям и западинкам в виде отдельных особей среди сильно деградированного растительного покрова.

Структура формирующихся ковыльников на юго-западе Черных земель несколько иная, чем на территории заповедника. В основном ярусе, помимо тырсы, в меньшем обилии могут встречаться житняк (*Agropyron fragile*), а также два других ковыля (*S. anomala* – на легких супесях и *S. lessingiana* – на супесях) и прутняк (*Kochia prostrata*). Во втором ярусе этих травяно-кустарничковых сообществ доминирующая роль принадлежит осочке (*Carex stenophylla*) или мятулику луковичному (*Poa bulbosa*), образующим подчас сплошной покров. На отдельных участках к ним примешивается хвойник (*Ephedra distachya*). Сорные эфемеры и однолетники (*Eremopyron*, *Ceratocarpus* и др.), за немногими исключениями (*Androsace elongata*, виды *Veronica*), здесь практически отсутствуют. Общее проективное покрытие рассматриваемых фитоценозов составляет весной в среднем около 40 %, снижаясь к осени до 25–30 % при задернивании (истинном покрытии) 15–20 %. Обычным явлением стали летне-осенние пожары, при которых ковыльники выгорают на огромных площадях.

Подводя итог сказанному, можно представить картину расселения ковыля-тырсы на территории Калмыкии следующим образом. В конце XIX в. этот вид практически не встречался в пределах Прикаспийской низменности, хотя и заносился туда с Ергенинской возвышенности, на что указывают его находки у дорог (Краснов, 1886). Он был характерен лишь для водораздела Ергеней, уже не встречаясь по их восточной и южной окраине. Типичным же для Низменной степи был полупустынный ковыль Лессинга, встречавшийся вплоть до побережья Каспия. В начале XX в. для супесчаных почв Прикаспийской низменности, наряду со *S. lessingiana*, исследователями стал отмечаться и *S. sareptana*. В 20–30-х гг. роль последнего в сложении злаковников еще больше возросла, а по западинам стал формировать собственные группировки *S. capillata*.

В 40–50-е гг. отмечена широкая инвазия ковылей (*S. sareptana*, *S. capillata*) в пределы Прикаспийской низменности. При этом образумые ими ассоциации вышли из западин в плакорные местообитания. Наибольшее распространение в то время получил ковыль сарептский, доминирующий в отдельных сообществах Ергеней, Черных земель, южной части Сарпинской низменности и прикаспийской области Бэрзовских бугров. Тырса господствовал в сообществах значительно реже, хотя уже и тогда в отдельных районах встречались чистые тырсовники. Резко возросшее пастбищное использование угодий Прикаспийской низменности и распашка больших площадей в пределах Ергеней в 60–70-е гг. привели к нарушению экологического равновесия в этих экосистемах,

следствием чего явилось интенсивное антропогенное опустынивание. В результате этого к началу 80-х гг. на значительных территориях, лежащих в пределах Прикаспия, ковыльники вновь исчезли, уступая место эфемерово-белополынным и сорно-однолетниковым пастбищам. Только в конце 80-х гг. началось некоторое восстановление растительности, а с началом 90-х связан новый цикл мощной инвазии *S. capillata* на территорию низменности.

В этой связи возникает вопрос о механизмах, которые лежат в основе массовых расселений этого вида в 40-х и 90-х годах нашего столетия. Исследования последнего времени, проведенные на территории Калмыкии (Володина, 1996) показали, что *Stipa capillata* относится к группе видов, в стратегию которых не входит формирование почвенных банков семян. Причина этого явления носит биологический характер и заключается в отсутствии у семян этого вида состояния биологического покоя, вследствие чего они попросту не способны накапливаться в почве. Следовательно, широко отмечающаяся в последнее десятилетие (равно как и в 40-е гг.) инвазия *Stipa capillata* в восстанавливающиеся растительные сообщества северо-запада Прикаспийской низменности и создание им собственных ассоциаций на значительных площадях обусловлена именно активизацией процесса современного расселения, а не активным возобновлением из накопленных ранее почвенных банков семян.

Динамика этого процесса, по-видимому, может быть объяснена специфическими особенностями функционирования полупустынных экосистем, исторически существующих в условиях неустойчивости параметров абиотической среды. В сравнительно молодых биогеоценозах Прикаспия в связи с этим реализуется флюктуационный тип организации с обратимыми периодическими латеральными сдвигами парцелярных границ (Залетаев, 1976; 1989). Заключается он в том, что гетерогенная элементарная экосистема здесь включает несколько парцелл (или групп синузий), которые при разных фазах флюктуации условий увлажнения обнаруживают способность расширять площадь одной парцеллы за счет другой, изменяя при смене фаз увлажнения направление развития биоценоза то в сторону опустынивания, то в сторону остепнения.

Известно, что для выполнения условия устойчивости многовидовой синузии необходимо, чтобы ее формировали виды, относящиеся к одной или близким экобиоморфам и являющиеся ценотически родственными (Ипатов, Кирикова, 1980). Вместе с тем, изменение положения в пространстве этих элементарных фитоценотических систем, как было показано выше, приводит к тому, что на одном и том же участке территории при незначительных сдвигах абиотических условий существует то одна, то другая группировка растений. В связи с этим, целесообразно для каждой экосистемы ввести еще и понятие комплементарных (от лат. *complementum* – дополнение) видов. К ним следует относить виды, слагающие разные синузии и практически никогда не произрастающие совместно, но при этом обладающие близкими (хотя и несколько различающимися) экологическими требованиями, одинаковой жизненной формой и аналогичными функциями в фитоценозе, чередующиеся на одном и том же участке в результате флюктуационных изменений внешней среды. Они как бы дополняют друг друга в ходе циклической динамики биогеоценоза, попеременно занимая в нем доминирующее положение. Подобные положения вполне согласуются с принципом экологической комплементарности (Реймерс, 1994), примененном в данном случае для объяснения пространственно-временной организации фитоценотических систем.

Примером этому могут являться три вида ковыля (*S. lessingiana*, *S. sareptana* и *S. capillata*) на супесчаных почвах в полупустынных экосистемах Калмыкии. Все они, как правило, формируют собственные группировки, встречаясь совместно лишь при смене одного вида другим. При этом ковыль Лессинга соответствует наиболее засушливой фазе динамики биогеоценоза, ковыль сарептский – промежуточному состоянию, а тырса – степному типу увлажнения территории. Время господства ассоциаций одного вида другие переживают в своих убежищах. Например, в засушливую фазу климата *S. capillata* и *S. sareptana* встречаются, главным образом, по

западинам с лучшими условиями увлажнения (как это было в 20–30 гг.), тогда как в период гумидизации и массового распространения тырсы – *S. lessingiana* сохраняется на выпуклых элементах рельефа с более разреженным растительным покровом и по массивам закрепляющихся песков. Особая роль в динамике растительных сообществ принадлежит, вероятно, песчаному ковылю (*S. apotropa*), который обладает псаммофильными наклонностями и характерен для еще более песчаных субстратов.

Изменение площадей, занятых той или иной парцеллой, на наш взгляд, может быть спровоцировано и антропогенным воздействием человека (в ходе дегрессионно–демутационного процесса). В этом случае изменения могут принимать более широкомасштабный характер, определяемый силой этого воздействия. Такая ситуация как раз и наблюдалась в Прикаспийской низменности. Начиная с 20–х гг., в результате интенсивного и бессистемного освоения природных ресурсов, разрушения системы традиционного кочевого скотоводства и внедрения земледелия к началу 40–х гг. степень разбитости пастбищ в районах с песчаными почвами увеличилась на 40–50 % (Зонн, 1995). С периодом Великой Отечественной войны вплоть до начала 50–х гг. связан цикл восстановления естественной растительности территории. Именно это время и ознаменовалось широким внедрением в экосистемы *S. sareptana* и *S. capillata*. Тем не менее, не успев восстановиться до климаксового состояния, растительность Ергеней и Западного Прикаспия вновь подверглась неумеренному использованию, продолжавшемуся с начала 60–х и до конца 80–х гг. К началу 90–х гг. поголовье скота в совхозах Калмыкии и нагрузка на пастбища вновь резко упали, вследствие чего дегрессионный процесс сменился демутационным. В результате этого в настоящее время мы вновь наблюдаем расселение тырсы на этой территории.

Таким образом, вряд ли можно согласиться с мнением Ю. М. Мирошниченко (1994), утверждающего, что в 1949–1956 гг. "в Западном Прикаспии коренная растительность *in statu nascendi* состояла из первичных, климаксовых ценозов с *Agropyton fragile*, *A. desertorum*, *Stipa lessingiana*, *S. sareptana*, *S. capillata*, *Kochia prostrata*" и доминировала "на 70 % площади" (с. 25). Как видно из представленных выше материалов, климаксовые сообщества (хотя уже и не совсем в "первозданном" облике) в конце XIX – начале XX веков были несколько иными. Широкое же распространение дерновинно–злаковой, в том числе ковыльной растительности можно интерпретировать следующим образом. Во–первых, рассматривать это явление как своеобразный парадокс "антропогенного оstepнения" пастбищных экосистем, сменяющий стадию "антропогенного опустынивания" после снятия сильного пастбищного пресса. Это является результатом внедрения в деградировавшие фитоценозы, особенно на супесчаных и песчаных почвах, дерновинных злаков, имеющих более маневренное семенное размножение, не требующее даже создания почвенного банка семян (в отличие от полупустынных полукустарничков). Во–вторых, сравнивая циклы инвазии ковылей в полупустынные экосистемы Западного Прикаспия с Брюкнеровскими циклами климата (Виноградов, 1993), можно заключить, что 40–50–е и конец 80–х начало 90–х гг. совпадают как раз с периодами его гумидизации, что отодвигает полупустынные геоэкотоны биогеоценозы в степной режим функционирования. Этим и обусловлено расширение степными группировками растений, существующих весь период аридизации в западинах и других пониженных элементах рельефа, своих площадей и их выход на водораздельные пространства. В реальной ситуации, по–видимому, имеет место совместное влияние природного и антропогенного факторов, дополняющих друг друга.

Другим важным выводом, полученным в результате исследования динамики состояния популяций ковылей, является положение о несоответствии последовательности стадий, наблюдаемых, с одной стороны, при дегрессии, а, с другой, – при демутации растительного покрова. Вполне очевидно, что в первом случае, растительные сообщества Западного Прикаспия, деградируя от исходного состояния климаксовых злаково–белополынных и белополынных группировок, не проходят хорошо выраженной стадии ковыльника (*из S. capillata* или *S. sareptana*). При такой ситуации эти виды успевают лишь фрагментарно внедриться в сообщества на достаточно короткий срок на место выпавших из покрова ковыля Лессинга, полыней и

прутняка. Далее в результате усиленного скотобоя они также оказываются уничтоженными и заменяются эфемероидами, эфемерами и сорно-пасквальными однолетниками. Напротив, при восстановлении растительного покрова ковыльники сменяют раннесукцессионные стадии, захватывая освободившиеся и переставшие находиться под сильным антропогенным прессом экологические ниши.

Автор выражает искреннюю благодарность Е. Г. Мяло и В. Ф. Максимовой за ценные консультации, начальнику экспедиции С. А. Шиловой за постоянное внимание и участие в обсуждении результатов, а также А. А. Минину за любезно предоставленные данные по климату.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакташева Н. М. Материалы к флоре Калмыцкой АССР. Часть I. Конкретные флоры окрестностей с. Ханата и с. Джалаыково // Вестник Ленинградского ун-та. 1980. № 21. С. 45–53.
2. Бакташева Н. М. Материалы к флоре Калмыцкой АССР. Часть II. Конкретные флоры окрестностей с. Западный и с. Белозерный // Вестник Ленинградского ун-та. 1981. № 15. С. 37–45.
3. Бананова В. А., Ташнинова Л. Н., Бананова В. Г., Сангаджиева Л. Г. Современные процессы опустынивания Черных земель Калмыцкой АССР // Проблемы освоения пустынь, 1988. № 4. С. 8–14.
4. Бегучев П. П. Растительность супесчаных и песчаных почв Низменной Калмыцкой степи // Известия Саратовского общества естествоиспытателей. Саратов, 1927. Т. 2. Вып. 1. С. 27–36.
5. Бегучев П. П. Растительность комплексной полупустыни, лиманов, ильменей и окраин соленных озер Низменной части Калмыцкой области // Известия Саратовского гос. ин-та с. х. и мелиорации. Саратов, 1928. Вып. 4. С. 241–259.
6. Быков Б. А. Доминанты растительного покрова Советского Союза. Алма-Ата: Изд-во АН Каз. ССР, 1962. Т. 2. 436 с.
7. Виноградов Б. В. Современная динамика и экологическое прогнозирование природных условий Калмыкии // Проблемы освоения пустынь, 1993. № 1. С. 29–37.
8. Виноградов Б. В., Кулик К. Н. Аэрокосмический мониторинг динамики опустынивания Черных земель Калмыкии по повторным съемкам // Проблемы освоения пустынь, 1987. № 4. С. 45–53.
9. Володина И. А. Почвенные банки семян пустынно-степных сообществ Северо-Западного Прикаспия. Автореф. дисс. канд. геогр. наук. М., 1996. 25 с.
10. Высоцкий Г. Н. Ергеня. Культурно-фитологический очерк // Труды Бюро по прикладной ботанике, генетике и селекции. СПб., 1915. Т. 8. Вып. 10–11. С. 1113–1443.
11. Димо Н. А., Кеммер Б. А. В области полупустыни. Почвенные и ботанические исследования на юге Царицынского уезда Саратовской губернии. Саратов: Изд-во Сарат. Губерн. земства, 1907. 215 с.
12. Залетаев В. С. Жизнь в пустыне: Географо-биогеоценотические и экологические проблемы. М.: Мысль, 1976. 272 с.
13. Залетаев В. С. Экологически дестабилизированная среда: Экосистемы аридных зон в изменяющемся гидрологическом режиме. М.: Наука, 1989. 148 с.
14. Зонн С. В. Опустынивание природных ресурсов аграрного производства Калмыкии за последние 70 лет и меры борьбы с ним // Биота и природная среда Калмыкии. М.-Элиста, 1995. С. 19–52.
15. Ипатов В. С., Кирикова Л. А. Функциональный подход к синузии // Ботанический журнал. 1980. Т. 65. Вып. 4. С. 470–477.
16. Краснов А. Н. Геоботанические исследования в Калмыцких степях. СПб., 1886. 52 с.

17. Лавренко Е. М. Злаки и осоки, доминирующие в степных сообществах // Растительность европейской части СССР. Л.: Наука, 1980. С. 206 – 220.
18. Максимова В. Ф. К вопросу о происхождении комплексности почвенно-растительного покрова Западного Прикаспия // Вопросы улучшения кормовой базы в степной, полупустынной и пустынной зонах СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. С. 220 – 243.
19. Максимова В. Ф. К вопросу о формировании комплексности почвенно-растительного покрова бэровских бугров // Вестник Моск. ун-та. Сер. Биологии, почвоведения, геологии, географии. 1958. Вып. 2. С. 243 – 251.
20. Мирошниченко Ю. М. Сукцессии растительности в Северной Африке, Прикаспии и Монголии // Проблемы освоения пустынь. 1994. № 6. С. 23 – 28.
21. Мяло Е. Г., Володина И. А. Почвенные банки семян и их роль в функционировании экосистем Черных земель // Биота и природная среда Калмыкии. М. – Элиста, 1995. С. 93 – 105.
22. Мяло Е. Г., Левит О. В. Современное состояние и тенденции развития растительного покрова Черных земель // Аридные экосистемы. 1996. Т. 2. Вып. 2 – 3. С. 145 – 152.
23. Новопокровский Н. В. Естественно-исторические районы Юго-Востока России (Донская область, Северный Кавказ, Черноморская губерния). Ростов-на-Дону: Изд-во Наркомата Земледелия на Юго-Востоке России, 1922. 34 с.
24. Носова Л. М. Флоро-географический анализ северной степи Европейской части СССР. М.: Наука, 1973. 187 с.
25. Пачоский И. К. Флорографические и фитогеографические исследования Калмыцких степей // Записки Киевского общества естествоиспытателей. Киев, 1892. Т. 12. Вып. 1. С. 49 – 195.
26. Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). М.: Россия Молодая, 1994. 367 с.
27. Смирнов П. А. *Stipa L.* Ковыль // Флора Юго-Востока Европейской части СССР. Труды Главного Ботанического сада. Л.: Изд-во ГБС СССР, 1928. Т. 40. Вып. 2. С. 98 – 118.
28. Тереножкин И. И. Скотобой, его роль и значение для пастбищного хозяйства в сухо-степных и полупустынных районах Нижнего Поволжья // Советская ботаника. 1934. № 4. С. 42 – 61.
29. Трофимов И. А. Природные кормовые угодья Черных земель // Биота и природная среда Калмыкии. М. – Элиста, 1995. С. 53 – 83.
30. Флора Европейской части СССР. Л.: Наука, 1974. Т. 1. 404 с.
31. Цаценкин И. А. Типы песчаных и супесчаных кормовых угодий Калмыцкой области // Проблемы растениеводческого освоения пустынь. Л.: ВАСХНИЛ, 1935. Вып. 3. С. 29 – 58.
32. Цаценкин И. А., Максимова В. Ф., Щербиновская Т. Н. Геоботаническое районирование пастбищ и сенокосов Западного Прикаспия – Ергеней, Сарпинской низменности и Черных земель // Бюллетень МОИП. Отд. биол. 1952. Т. 57. Вып. 1. С. 44 – 61.
33. Цаценкин И. А., Максимова В. Ф., Щербиновская Т. Н. Растительность и кормовые ресурсы западной части Прикаспийской низменности и Ергеней // Труды Прикаспийской экспедиции. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1957. 316 с.
34. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Изд-во Мир и семья, 1995. 992 с.

**ON THE HISTORY OF MASS SETTLING AND PHYTOCOENOLOGY
OF *STIPA CAPILLATA* IN KALMIKIA**

© 1997. V. V. Neronov

*Moscow State University by the name of M.V. Lomonosov
119899 Moscow, Vorob'ovi Gori, MSU, Geographical Department*

Many researchers pointed out 8 species of feather-grass (genus *Stipa*) on the territory of Kalmikia, two of them (*S. capillata* L., *S. sareptana* A. Beck.) belong to the section *Leiostipa* Dumort., one (*S. lessingiana* Trin. & Rupr.) - to the section *Barbatae* Junge and five (*S. anomala* P. Smirn. [= *S. pennata* subsp. *sabulosa* (Pacz.) Tzvel.]; *S. pennata* L. [= *S. joannis* Celak.]; *S. pulcherrima* C. Koch.; *S. tirsia* Stev. [= *S. stenophylla* (Lindem.) Trautv.]; *S. ucrainica* P. Smirn.) - to the section *Stipa*. From these 8 species of feather-grass *Stipa capillata* L. or tirsia, as it is often called, has the most broad ecological amplitude, that enables it to grow under various climatic and soil conditions.

In the present structure of plant areas the links with modern conditions of existence as well as history of their formation are reflected. For understanding of the role of some factors in the dynamics of the areas' boundaries and prognosis of probable changes we made the analysis of geobotanical data for more than 100-years period of *Stipa capillata* L. settling on the territory of Kalmikia. By the end of XIX century this species could be met only in basic communities of the Ergeni watershed area and was absent on their eastern and southern borders. Semidesert feather-grass *Stipa lessingiana* Trin. & Rupr. was common in the boundaries of Low steppe and was spread almost to the Caspian coast. At the beginning of XX century on the sandy loam soils of Pricaspian lowland together with *Stipa lessingiana* the *Stipa sareptana* A. Beck. could be also mentioned. During 20-30-ies the role of latter in the gramineae coenoses increased, while on the eastern and some sandy massifs the groups of *Stipa capillata* began to form. And only in 40-50-ies years the wide intrusion of *Stipa sareptana* and *Stipa capillata* into the Pricaspian lowland is mentioned and associations formed by them could be now mentioned not only in depressions, but on the uplands as well. Meanwhile *Stipa capillata* on the contrary to *Stipa sareptana* dominated in communities more rare and only in some regions its pure thickets could be met. In 60-70-ies the pasture using of Pricaspian lowland increased and ploughing of vast areas in Ergeni region began, that lead to disturbance in ecological equilibrium and desertification of these ecosystems. As the result up to the beginning of 80-ies the feather-grass communities on the most area of Pricaspian lowland disappeared again thus giving place to ephemeral-wornwood and weed-annual-plant communities. And only by the end of 80-ies some reconstruction of initial vegetation cover began, and beginning from 90-ies the new cycle of powerful invasion of *Stipa capillata* to the territory of Pricaspian lowland began.

The important role played recent researches of formation peculiarities of soil seeds banks for various plant species (Volodina, 1996) for understanding of mechanisms that are the base for mass settling of *S. capillata* in 40-ies and 90-ies of our century. It has been shown that seeds of *S. capillata* have not state of biological resting and they can not accumulate in the soil. Therefor invasion of *S. capillata* observed during the last decades (as well as in 40-ies) into selfrebuilding vegetation communities of north-west Pricaspian lowland and creation by them of their own associations on significant territories are conditioned by processes of settling, but not by the active renewal from the soil seeds banks accumulated before.

The dynamics of described process can be explained by specific peculiarities of semidesert ecosystems functioning. For these ecosystems the fluctuation type of organisation and reversible periodic lateral shifts of parcellar boundaries is typical (Zaletayev, 1976; 1989). Changes in situation of these elementary phytocoenotic systems leads to the situation when on the same patch two groups of plants can replace each other under cyclic changes in abiotic conditions. Thus in functioning of each ecosystem the significant role belongs to complementary (additional) species. To this type of species we can refer the species that formed various sinuities and not growing together, but that have similar ecological demands, identical vital forms and analogous functions in phytocoenoses. As the result of fluctuation changes in environment thanks to their peculiarities they can occupy the same patches. The three species of feather-grass may be referred as an example: *Stipa lessingiana*, *Stipa sareptana* and *Stipa capillata* on the sandy-loam soils in semidesert ecosystems of Kalmikia. In this connection the periods of mass settling of steppe-meadow-steppe *Stipa capillata* (40-50-ies and end of 80-ies-beginning of 90-ies) coincide with high degree of accuracy with periods of climate humidisation, during which the steppe regime of functioning was typical for the semidesert geoecotonal biogeocoenoses.

In addition to natural factors the agricultural anthropogenic activity can also influence the changes in the areas occupied by this or that parcella. In that case the changes can be of more wide-scale character, conditioned by the force of this impact. Thus, the wide intrusion of *Stipa capillata* into degraded phytocoenoses was observed during the periods of reconstruction of natural vegetation that coincided with the periods of live-stock reduction. Consideration of the *Stipa capillata* settling history in Kalmikia shows that in real situation the interaction of natural and anthropogenic factors take place and the picture of settling of these or those plants depends upon the ratio of these factors.

The other important conclusion received during our researches of the feather-grass population dynamics is the idea about discrepancy of stages consequences that is observed during digression on one hand and during demutation of vegetation on the other hand. It is obvious that in the first case vegetation communities while degrading from the stage of climax gramineous-white-wormwood and white-wormwood groups don't pass through well-expressed stage of *S. capillata* and *S. sareptana* communities on the territory of Kalmikia. These species can invade the communities in fragments and for short period on the place of absent *S. lessingiana*, wormwood and vitex. Then they are destroyed by cattle and are replaced by ephemeroids, ephemers and weed-pasture annual plants. On the contrary under reconstruction of vegetation the *Stipa* communities are replaced by early-succession stages, thus invading spare and free from anthropogenic load ecological niches.

— ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ —
ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ —

УДК 581. 526. 453

СОСТОЯНИЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ
АСТРАГАЛА ЛЕМАНА НА БАРХАНЕ САРЫКУМ

© 1997 г. А. И. Аджиева, М. А. Магомедова¹

Дагестанский государственный университет
367025 Махачкала, ул. Советская, 8

Биология многих видов растений уникальной экосистемы бархана Сарыкум, в том числе и редкого исчезающего вида – астрагала лемана, все еще не изучена. Между тем у части из них в последние годы наблюдается сокращение численности и семенной продуктивности. Поэтому назрела необходимость изучения биологии и экологии таких видов, для которых аридная экосистема бархана является западной границей ареала. Подобные исследования могут послужить основой для организации мероприятий по охране экосистемы.

Как известно, число видов в сочетании с состоянием воспроизведения каждого из них позволяют судить об устойчивости экосистемы. Такие оценки особенно важны для уникальных фитоценозов аридных и ограниченных территорий, подверженных климатическим стрессам и подлежащих охране. К ним как раз относятся сообщества растений бархана Сарыкум в Дагестане, находящегося в 20 км к северо-западу от Махачкалы. Этот памятник природы представлен песчаной грядой высотой 250–265 м и площадью около 576 га, вершина которой постоянно меняется под действием ветров (Львов, 1959; Абачев, 1995). Песчаная гряда только у основания покрыта растительностью, а выше постепенно оголяется. Температура летом на поверхности бархана нередко достигает +85°C, а среднегодовая – +14.8°C, что в сочетании с малым количеством осадков (366 мм в год) приближает его к условиям более суровых пустынь, описанных Хёфлингом (1986).

Известно, что пустыни имеют много сходного между собой. Так, по внешнему виду сходны кустарники многих пустынь, несмотря на их принадлежность к разным таксонам. Травяной и, особенно, кустарниковый покров обычно крайне разрежен и разомкнут, что ведет к ослаблению конкуренции за скучные ресурсы (Одум, 1986). Такие же особенности характерны для бархана Сарыкум. В то же время на бархане отсутствуют суккулентные виды растений, характерные для южноафриканских и американских пустынь (Алексин, 1950). Вместе с тем, на бархане преобладают склерофильные виды над макрофильными, как и в других аридных экосистемах (Вальтер, 1974). Несмотря на сходство многих условий бархана с аридными территориями Средней Азии и других районов, есть между ними и разница в уровне осадков. Здесь их намного больше, чем в других пустынях. Но ввиду интенсивности инсолиации происходит быстрое иссушение субстрата бархана и создание аридности климата. Этим объясняется наличие большого количества псаммофитов на бархане и сходство его растительности с другими пустынями.

В целом растительность бархана очень сходна с таковой в северных арабо-каспийских пустынях, где осадки выпадают более или менее равномерно. Из-за слабой выраженности осеннего и весеннего максимумов осадков, здесь нет обилия эфемеров (Алексин, 1950). Так же, как и в арабо-каспийских северных пустынях, наиболее типичными оказались здесь виды из семейств сложноцветных, крестоцветных, маревых, злаковых. Часты также синузии с преобладанием видов одной жизненной формы: травянистой. В то же время не следует забывать, что бархан Сарыкум, несмотря на

¹ Авторы выражают благодарность профессору Абдулмалику Гасамутдиновичу Юсуфову за дискуссии при подготовке рукописи статьи.

ограниченность осадков и сильные ветры, все же представляет «природный резервуар воды» (Майоров, 1928), о чем свидетельствует большое количество ключей у основания песчаного массива.

Бархан уже давно привлекает к себе внимание как «эоловая пустыня у подножия Дагестана» (Майоров, 1928; Львов, 1959). Тем не менее, фитоценозы и биология видов этого уникального памятника природы все еще мало изучены. Необходимость в проведении подобных исследований вытекает из задач охраны экосистемы бархана, где встречаются редкие и исчезающие растения (*Astragalus Lehmannianus Bunge*, *Asperula diminuta Klok*, *Calligonum aphyllum Pall*, *Centaurea majorovii Dumbadze*, *Eremosparton aphyllum Pall*, *Ephedra distahya L*, др.), часть которых занесена в Красную книгу РСФСР.

Для восполнения пробела в изучении растительности бархана Сарыкум мы обратили внимание на сообщества с участием астрагала лемана (*Astragalus Lehmannianus*), хотя здесь произрастают и другие виды астрагалов (Абачев, 1995). Астрагал лемана представлен лишь на песках бархана и спорадически – в Терско–Кумском массиве, где наблюдается сокращение его численности (Раджи, 1969).

В целом на Сарыкумской гряде насчитывается ныне свыше 320 видов растений (Абачев, 1995). Его экосистема представляет единый аридный континуум, хотя отдельные склоны и вертикальные участки несколько отличаются друг от друга. Видовой состав растений бархана и их проективное покрытие имеют тенденцию к обеднению с юго–востока на северо–запад, от подножия к вершине бархана, то есть в направлении усиления скорости ветра (Львов, 1959). Ядро флоры бархана представлено псаммофитами среднеазиатского происхождения. При характеристике фитоценозов использовали метод описания геоботанического профиля, что позволяет иллюстрировать связь между растительностью и меняющимся рельефом (Ярошенко, 1969).

Как видно из рис., на пологом склоне бархана преобладают лесостепные и степные ассоциации А (*Ailanthus altissima* + *Calligonum aphyllum* + *Dianthus lanceolatus*, *Artemisia tschernieviana* + *Euphorbia boissierana* + *Carex colchica*, *Stipa pennata* + *Xeranthemum appium*, *Robinia pseudoacacia* + *Secale silvestris*, др.). Это поливидовые сообщества, проективное покрытие травяного покрова в них в разные времена года составляет 13–50 %. Доминируют типичные степняки – молочай Буасье, сухоцвет однолетний, ковыль перистый. С повышением крутизны склона степные ассоциации сменяются полупустынными и пустынными ассоциациями В (рис.). Доминирующими видами здесь являются василек песчаный, полынь Черняева, эремоспартон безлистный, крестовник Якоба.

Интересно отметить, что оголенные боковые корни полыни Черняева и эремоспартона «описывают» правильные окружности на песке под действием сильных порывов ветра. Они защищены плотными слоями покровной ткани и образуют придаточные почки, что характерно для обитателей и других аридных территорий (Бутник и др., 1991).

Поливидовые сообщества А и В уступают выше моновидовым С (колосняковые, кумарчиковые, денниковые) с крайне низким процентом проективного покрытия (4–10 %), выше которых только девственные подвижные пески (рис.).

Для части псаммофитов бархан является западной границей ареала (астрагалы лемана и каракутинский), где у астрагала лемана наблюдается даже изменение жизненной формы от стержнекорневого многолетника к полукустарничку (Абачев, 1978). Среди «песколюбов» выделяются также длительно цветущий василек песчаный, крестовник Якоба, эремоспартон безлистный, донник каспийский. Типично степных элементов меньше (молочай Буасье, гипсолюбка метельчатая), еще меньше луговых и сорных растений. Процент псаммофитных видов зависит от высоты растений: у растений в 3–4 группах он ниже, чем в крайних, где сконцентрированы самые высокие и самые низкие. Видимо, растения первой и последней групп более устойчивы и не подвержены изменениям, в то время как сообщества с растениями средней высоты более динамичны и восприимчивы к проникновению элементов других фитоценотических групп.

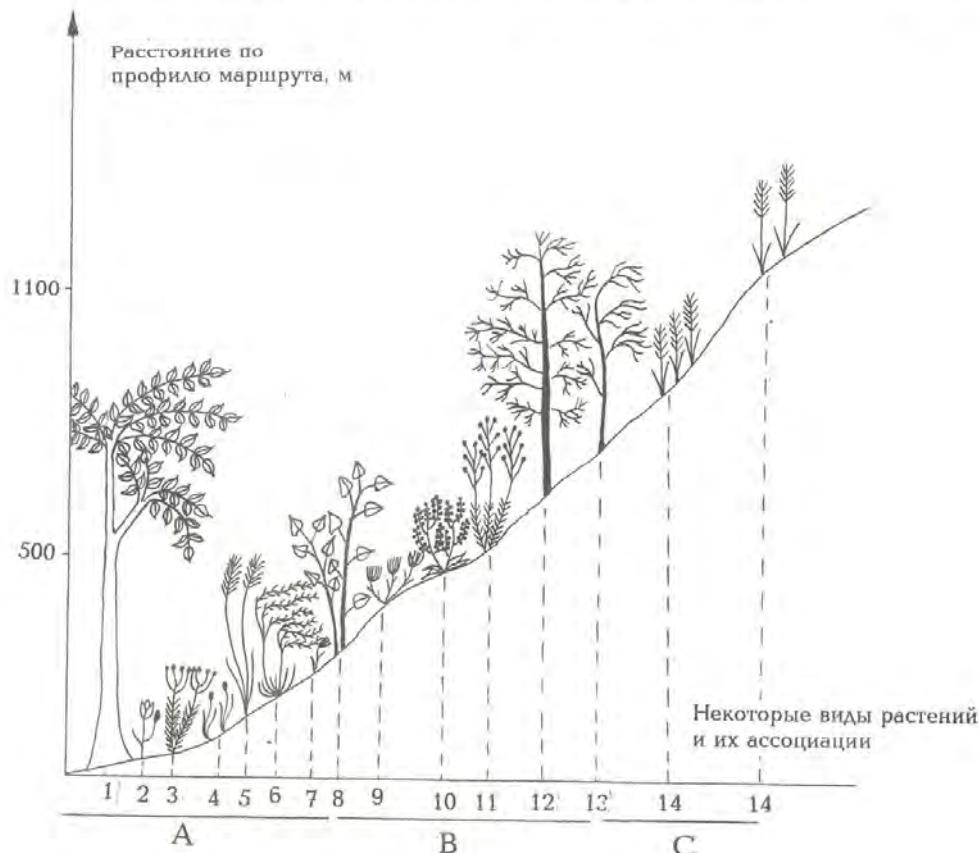


Рис. Схема вертикального распределения ассоциаций на бархане Сарыкум (южный склон, район ж. д. станции). 1 – *Ailanthus altissima*, 2 – *Xeranthemum annuum*, 3 – *Euphorbia boissierana*, 4 – *Carex colchica*, 5 – *Calamagrostis epigeios*, 6 – *Stipa pennata*, 7 – *Dianthus lanceolatus*, 8 – *Populus nigra*, 9 – *Centaurea arenaria*, 10 – *Astragalus lemannianus*, 11 – *Artemisia tschernieviana*, 12 – *Melilotus caspius*, 13 – *Eremosparton aphyllum*, 14 – *Leymus racemosus*. Fig. Scheme of the vertical distributions of associations on Saricum sand – hills (the south slope, railway station area).

Встречаемость различных видов на протяжении песчаной гряды неодинаковая (табл. 1). Наиболее часто можно встретить в пустынных сообществах крестовник Якоба, полынь Черняева, бурачек пустынnyй, костер японский. Реже здесь можно увидеть козлобородник дагестанский, василек Майорова, астрагал короткобобовый. Лишь на одном участке сейчас произрастает астрагал лемана, хотя ранее он описан на галечниках и других местах бархана (Львов 1959; 1979).

Виды астрагалов Сарыкума, произрастаая в различных ярусах и участках фитоценозов, не вступают друг с другом в конкуренцию. Для всех их характерно прохождение полного цикла развития, быстрое нарастание биомассы надземных органов, мощное развитие боковых корней – укрепителей, высокая плодовитость и длительный период вегетации, продолжительное (*Astragalus brachylobus*) или двукратное (*A. longiflorus*) цветение за сезон.

Наибольшее беспокойство вызывает астрагал лемана. В сообществах он представлен единичными и разновозрастными экземплярами. За последние годы численность его на бархане не только сократилась, но уменьшилось и число плодоносящих побегов на

Таблица 1. Распределение растений по высоте на южном склоне бархана Сарыкум (15.07.96).
Table 1. Distribution of plants on height on a southern slope sand-hill a Sarikum (15.07.96).

ВИДЫ РАСТЕНИЙ ПО ВЫСОТЕ	Высота, см	Обилие по Аруде
1 группа, (≥ 80 см), 100 % псаммофитных видов:		
<i>Artemisia tschernieviana</i> Bess.	80	sp
<i>Melilotus caspius</i> Grun.	170	sol
2 группа (60 – 80 см), 87 % псаммофитных видов:		
<i>Astragalus brachylobus</i> DC.	80	sol
<i>Artemisia tschernieviana</i> Bess	65	cop
<i>Calamagrostis epigeios</i> L., Roth	65	sol
<i>Eremosparton aphyllum</i> Pall.	60	sol
<i>Senecio jacobaea</i> L.	60	sp
3 группа (30 – 60 см), 67 % псаммофитных видов:		
<i>Artemisia tschernieviana</i> Bess.	45	cop
<i>Astragalus karakugensis</i> Bge	40	sp
<i>Centaurea arenaria</i> Bieb.	38	sol
<i>Centaurea majorovii</i> Dumbadze	30	sol
<i>Chondrilla juncea</i> L.	35	sol
<i>Euphorbia boissierana</i> G.Woronow	35	sp
<i>Gypsophila paniculata</i> L.	30	sol
<i>Leymus racemosus</i> (Lam.) Tzvel.	40	cop
<i>Melilotus caspius</i> Grun	45	sol
<i>Senecio Jacobaea</i> L.	43	sp
<i>Stipa pennata</i> L.	45	un
<i>Syrenia siliculosa</i> (M.B.) Andrz	36	sol
4 группа (15 – 30 см), 64 % псаммофитных видов		
<i>Asperula diminuta</i> Klok.	16	sp
<i>Astragalus Lehmannianus</i> Bunge	25	un
<i>Carex colchica</i> L. Gay	25	cop
<i>Euphorbia boissierana</i> G.Woronow	19	sol
<i>Linum austriacum</i> L.	25	sol
<i>Medicago caerulea</i> Less. ex Ledeb.	15	un
<i>Melilotus caspius</i> Grun	17	sol
<i>Orobache arenaria</i> Borkh.	15	un
<i>Secale sylvestris</i> Host.	23	cop
<i>Thesium procumbens</i> C.A.Mey	16	sp
<i>Tragopogon daghestanicus</i> (Artemcz)	22	sol
5 группа (до 15 см), 100 % псаммофитных видов		
<i>Allyssum desertorum</i> Stapf.	14	sp
<i>Astragalus longiflorus</i> Pall.	10	sp
<i>Bromus japonicus</i> Thunb.	14	cop
<i>Dianthus lanceolatus</i> Stev.	12	sol

кусте до 3–4 шт. Для определения семенной продуктивности у произвольно отобранных средневозрастных особей подсчитывалось число семян с 1 плодоносящего побега и умножалось на количество таковых. Средняя величина по разным кустам характеризовала семенную продуктивность растений.

Семенная продуктивность средневозрастного растения астрагала лемана ранее (1991–92 гг.) была довольно высока – до 2000 семян (Абачев, 1995). Мы на одном растении в 1995 г. при использовании сходной методики насчитали около 800 семян. Часть взрослых наиболее продуктивных особей выпала из сообщества, а молодые еще «не набрали сил». Кроме того, 8–10 % плодов оказываются вообще бессеменными,

другая часть (3–6 %) – многосеменными со сдавленными и часто недоразвитыми семенами. 10–20 % общего числа плодов и семян оказались поврежденными насекомыми. Все это резко снижает семенную продуктивность. С другой стороны, даже нормальные и зрелые семена астрагала лемана характеризуются гетерогенностью по окраске, поверхности семенной кожуры, всхожести и темпам прорастания. С точки зрения приспособления к экстремальным условиям подобную разнокачественность рассматривают как способ запасания семенного фонда в субстрате и повышения вероятности выживания сеянцев (Абачев, 1978). Однако далеко не все всхожие семена могут быть отнесены к такому запасу. Чаще всего только средневсхожая фракция семян обеспечивает пополнение состава сеянцев, ввиду их способности к быстрому росту корневой системы и проявлению активной геотропической реакции (табл. 2). Причины этого явления остались не изученными.

Таблица 2. Всхожесть семян и продолжительность жизни проростков астрагала лемана (водная культура с недостатком элементов минерального питания). **Table 2.** Germinating power of seeds and duration of life sprouts of *Astragalus lemannianus* (water culture with by lacr of elements of a mineral feed).

Фракции семян	Всхожесть, %	Преобладающая фракция семян по темпам прорастания	Продолжительность жизни сеянцев, дни
<u>По окраске:</u>			
Песочные	100	поздняя	37
Зеленые	48	средняя	33
Красно – коричневые	96	средняя	42
<u>По размерам:</u>			
Крупные	90	средняя	34
Мелкие	81	поздняя	43
<u>По поверхности семенной кожуры:</u>			
Гладкие	100	средняя	54
Шероховатые	98	ранняя	43

Исходя из редкой встречаемости сеянцев астрагала лемана мы поставили задачу изучить влияние разных повреждений на их выживаемость в модельных опытах (табл. 3). Результаты показывают, что разные повреждения неравноценны для выживания сеянцев, что видно по мощности и характеру последующего ризогенеза. Так, например, полное удаление главного корня у проростка ни только не влечет его гибель, но даже стимулирует развитие придаточных корней (конечно, во влажной среде) по всей поверхности гипокотиля. Семена коричневой окраски выделяются как дружным прорастанием, так и повышенной выживаемостью проростков. Семена крупной и мелкой фракций отличаются по темпам прорастания. Наиболее жизнеспособными оказались их проростки, появившиеся, соответственно, в средних и поздних сроках. Продолжительность жизни проростков из мелких семян превышает таковую у проростков из крупных семян. У семян с гладкой и шероховатой поверхностью семенной кожуры преобладают проростки среднего срока появления.

Подобными повреждениями мы имитировали возможные события на бархане, наблюдаемые при выпасе скота и действии насекомых – фитофагов. Все это отчасти объясняет редкую встречаемость сеянцев астрагала лемана на бархане (1–2 экз. на 300 м²). Опыты по посеву наклонувшихся семян на разных участках бархана подтвердили наличие подобных повреждений и отмирание сеянцев, вследствие указанных причин.

Таблица 3. Влияние различных повреждений на выживаемость проростков астрагала лемана (водная культура). **Table 3.** Influence of various damages on survival of sprouts *A. lehmannianus* (water culture).

Варианты повреждений	Появление придаточных корней		Выживаемость проростков на 20 день, %
	Время, дни	Средняя длина, мм	
Контроль, без повреждений	—	—	82.0
Удаление корня с частью гипокотиля	9	16.0	95.0
Удаление всего гипокотиля	13	9.5	100
Удаление корня и 1 семядоли	17	3.5	100
Удаление корня и 2 семядолей	0	0	0
Удаление корня и верхушечной почки	16	3.2	1

Сравнение наших данных с ранее опубликованными материалами показывает, что численность популяции астрагала лемана на бархане за последнее десятилетие резко сократилась. Наблюдается ухудшение семенного и вегетативного его возобновления. При продолжении этого процесса популяция астрагала лемана на бархане может исчезнуть. Такая возможность вполне реальна с учетом уменьшения семенной продуктивности и выживаемости проростков, вследствие аридности суровых лимитирующих условий и биотических факторов, особенно выпаса скота и проведению неконтролируемых экскурсий.

Хотя территория бархана внесена в заповедник "Дагестанский", здесь не созданы соответствующие условия для охраны природной среды. В этой обстановке особенно важно выяснить причины деградации популяции астрагала лемана на бархане, установив длительные наблюдения за оставшимися отдельными разновозрастными растениями и проводить высев семян на разных участках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абачев К. Ю. Роль географической изоляции в эволюции жизненной формы астрагала лемана // Тезисы докладов научной конференции, посвященной итогам географических исследований в Дагестане. Махачкала, 1978. Вып. XI. С. 54–55.
2. Абачев К. Ю. Флора и растительность бархана Сарыкум и их охрана. Махачкала: Издательско–полиграфический центр ДГУ. 1995. 44 с.
3. Алексин В. В. География растений. М.: Государственное учебно–педагогическое издательство МП РСФСР. 1950. 384 с.
4. Бутник А. А., Нигманова Р. Н. и др. Экологическая анатомия пустынных растений Средней Азии. Ташкент: Изд–во ФАН Уз ССР, 1991. 146 с.
5. Вальтер Г. Растительность земного шара. Эколо–физиологическая характеристика. М.: Прогресс. 1974. Т. 2. 422 с.
6. Льзов П. Л. Современное состояние флоры «Эоловой пустыни» у подножия Дагестана// Бот. ж. М.–Л; 1959. Т. 44, № 3. С. 333–359.
7. Льзов П. Л. К сохранению редких растений и фитоценозов Дагестана // Природа. М.: Наука. 1979. № 3. С. 80–87.
8. Майоров А. А. Эоловая пустыня у подножья Дагестана. Махачкала: Даггиз, 1928. 116 с.
9. Одум Ю. Экология. М.: Мир. 1986. Т. 2. 376 с.
10. Раджи А. Д. О составе флоры песков Дагестана // Сборник научных сообщений. Махачкала. 1969. С. 65–72.
11. Хефлинг Г. Жарче ада. М.: Мысль. 1986. 207 с.
12. Ярошенко П. Д. Геоботаника. М.: Просвещение. 1969. 193 с.

**REPRODUCTION OF ASTRAGALUS LEHMANNIANUS
AT BARKHAN SARIKUM**

© 1997. A. I. Adzieva, M. A. Magomedova

*Daghestan State University, department of biology
Sovetskaja st., 8, Makhatchkala 367025, Russia*

Barkhan Sarikum is situated 20 km from Makhatchkala; it has height of 250-265 m and area about 586 hectares. Its shape constantly varies owing to action of winds. The barkhan is covered by vegetation at the foot, and almost completely naked in the middle part. Temperature on the surface of sand sometimes reaches 85° C. The average temperature a year + 14.8° C. Annual precipitation amount is 366 mm per year. There are more than 320 kinds of plants described at this barkhan (Abatchev, 1995).

Its ecological system represents itself uniform arid continuum. Species structure of vegetation on the barkhan becomes poorer from south-east to north-west, from bottom to top. Phytocoenoses and biology of kinds at this barkhan are few investigated, that complicates protection of its ecological system, which contains rare and disappearing species of plants. Among them *Astragalus karakugensis* Bge, *A. Lehmannianus* Bunge, *Ephedra distachya* L., *Eremosparton aphyllum* (Pall) Fisch. et C. A. Mey, *Periploca graeca* L. *A. lehmannianus* are met only here and on Terek - Kuma sands, their number during the last years sharply reduced. This barkhan is the western border of their areal. Even the transformation of their vital forms take place here, they become semi-shrubs.

The majority of plant species of barkhan origins from Central Asia. On the southern slope of barkhan polispecific steppe communities prevail. The density of sward is 13-50 %. Here the following species dominate: *Dianthus lanceolatus* Stev, *Euphorbia boissierana* G. Woronow, *Xeranthemum annuum* L.

With increase of a steppe process on the slope the steppe associations are replaced by desert with dominants *Artemisia tschernieviana* Bess, *Carex colchica* L. Gay, *Centaurea arenaria* Bieb, *C. majorovii* Dumbadze, *Eremosparton aphyllum*, *Secale silvestris* Host. These communities are replaced by monospecific with participation of *Astragalus karakugensis*, *A. lehmannianus*, *Artemisia tschernieviana*, *Eremosparton aphyllum*, *Melilotus caspius* L. *Senecio jacobaea* L. In monospecific communities the density of sward is 4-10 %.

The various species of plants in associations on barkhan are met with various abundance (table 1). More frequently *Alyssum desertorum* Stapf, *Artemisia tschernieviana*, *Senecio jacobaea* are met here, more seldom are - *Astragalus brachylobus* DC, *Centaurea majorovii*, *Gypsophyla paniculata* L., *Tragopogon daghestanicus*. Only on one site the plantlets of *A. lehmannianus* as separate individuals of different age are met now, though earlier they had been met more often (Lvov, 1958). In time the seed efficiency of this disappearing kind falls. In 1995 year we calculated only 800 seeds on one plant. 8-10 % of plants appear to be seedless, while 3-6 % - with underdeveloped seeds. About 10-20 % of seeds are injured by insects. Normal mature seeds of *A. lehmannianus* are characterized by heterogeneity in colour, germinating capacity, rates of sprouting etc. The seeds of this plant may sprout non-uniformly, the most viable are the sprouts of average terms. Their advance is in geotropical reaction of roots.

Seedlings and plants of *A. lehmannianus* are frequently injured by particles of sand at winds, insects and home cattle. We tried to simulate action of various types of damages on the model sprouts. The experience shows, that different damages effects the survival of seedlings in different ways (table 3). The removal of a main root, for example, stimulates growing of adventive roots. The more profound damages appeared to be mortal. The intensity of abiotic and biotic factors is the reason for rare meeting of seedlings of *A. lehmannianus* on the barkhan (1-2 plants on 300 m²).

Generally it is typical for vegetation of sand-hills and other deserts, that plantlets and grass do not cover the ground abundantly. The vegetation and flora of barkhan is similar to those of northern deserts of Aral and Caspian regions because of similarity in loss of deposits. For this reason there is not enough spring and autumn ephemers here.

Observations of the state of *A. lehmannianus* on the Sarikum barkhan showed the deterioration of its renewal and degeneration of its plants. That's why researches in biology of this kind are necessary for organization of measures for its reproduction and protection.

СОХРАНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ
ФЛОРЫ ПОЙМ ЮГО-ЗАПАДНОГО ТУРКМЕНИСТАНА

© 1997 г. Ж. В. Кузьмина

Институт водных проблем Российской академии наук
107078 Москва, ул. Новая Басманная, 10

В пустынной зоне Евразии гидротехническое строительство вызывает коренную перестройку природной среды прилегающих территорий: подтопление и засоление на одних участках и, в то же время, понижение грунтовых вод и осушение — на других. Полное зарегулирование стока р. Атрек, начиная с 1965 года (в связи со строительством наливных водохранилищ и отводного канала на территории Ирана), а также существенный разбор воды на орошение из притоков вызвали, практически, полное прекращение функционирование русла реки Атрек в пределах Туркменистана. При этом наибольшей редукции подверглась продуктивная и разнообразная пойменная растительность, среди которой реликтовые тугайные сообщества можно считать ценнейшими (рис. 1).

Материалом для написания статьи послужили полевые маршрутные и полустационарные наблюдения в период 1988—1991 годов. Район работ охватывал пойменные территории сухих субтропиков Юго-Запада Туркменистана. С запада он ограничен акваторией Каспийского моря, с юга — государственной границей с Ираном, с севера — равнинами Прикаспия, с востока — горными частями долин рек Сумбар и Чандыр, примерно до высоты 800 м над уровнем моря.

ФЛОРИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОЙМ

Пойма и дельта рек бассейна Атрека, является одним из интереснейших в ботанико-географическом отношении регионом, находящимся на стыке двух округов: Мессерианского и Копетдагского (Коровин, 1962). Это определяет чрезвычайное разнообразие растительности дельты и поймы Атрека, а также пойм его притоков. В классификации растительности пойм выделяется 48 таксонов низшего порядка — ассоциаций, половину из которых составляют тугайные сообщества (Кузьмина, 1993). При этом наибольшее значение для сохранения флористического разнообразия имеют сообщества древесно-кустарниковых тугаев (рис. 1).

Сообществам пойм сухих субтропиков Юго-Западного Туркменистана присуще большое флористическое разнообразие. В процессе полевых работ здесь зарегистрировано 478 видов сосудистых растений. Однако, список флоры может быть дополнен из-за постоянного пополнения его состава за счёт близости горных территорий. Плоскостной смыв с горных склонов, а также сток рек Атрек, Сумбар и Чандыр, берущих своё начало в Туркмено-Хоросанском горном массиве, способствует активному проникновению на территорию пойм флористических элементов, не свойственных высотным поясам чуя (примерно до 500 м над ур. моря) и адьра (\approx до 800 м над ур. моря).

Обычно равнинные территории не обладают значительным флористическим разнообразием и отличаются крайне низкими показателями эндемизма во флоре (Толмачёв, 1974), что является одним из недостатков при выделении охраняемых территорий и биосферных заповедников (Пузаченко и др., 1983). Однако, сухие субтропики Западного Туркменистана отличаются рядом положительных факторов.

Прежде всего — это большое флористическое разнообразие, которое отмечается на наиболее ценных пойменных территориях, подвергающихся постоянному

антропогенному воздействию, а также, сохранившиеся в регионе, ценные реликтовые тугайные экосистемы. В качестве сравнения можно отметить, что 478 видов, непосредственно встреченных нами в поймах сухих субтропиков Юго-Западного Туркменистана составляют примерно 42 % от всей флоры Северо-Западного Копетдага и 39 % от флоры Западного Копетдага (наши данные и П. Ч. Чопанова (1980), Е. П. Гудковой (1982), Н. И. Забелиной (1985), Дж. Курбанова (1988)).

Во флоре дельтовых и пойменных территорий района исследований выделяется 67 семейств и 272 рода сосудистых растений, которые принимают различное участие в её составе (рис. 2).

Так, семейственный спектр из первых пяти семейств (рис. 2) флоры пойм и дельт сухих субтропиков Юго-Западного Туркменистана, в целом, соответствует флористическому ядру флоры Турана (Быков, 1978). Однако, повышенная доля участия семейств Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, а также снижение доли видов Chenopodiaceae¹ роднит её с одной стороны с флорой Северной и Центральной Сахары, а с другой – пойменными флорами более северных полупустынных территорий Евразии (Быков, 1978; Агелеуов, 1987). При этом на первые 10 семейств исследуемой флоры приходится 65.3 % всего видового и 65.4 % родового разнообразия. В то же время, первые 20 семейств флоры сосредоточивают основную долю общего видового (81 %) и родового (77.2 %) разнообразия пойменных территорий Юго-Западного Туркменистана. Среди

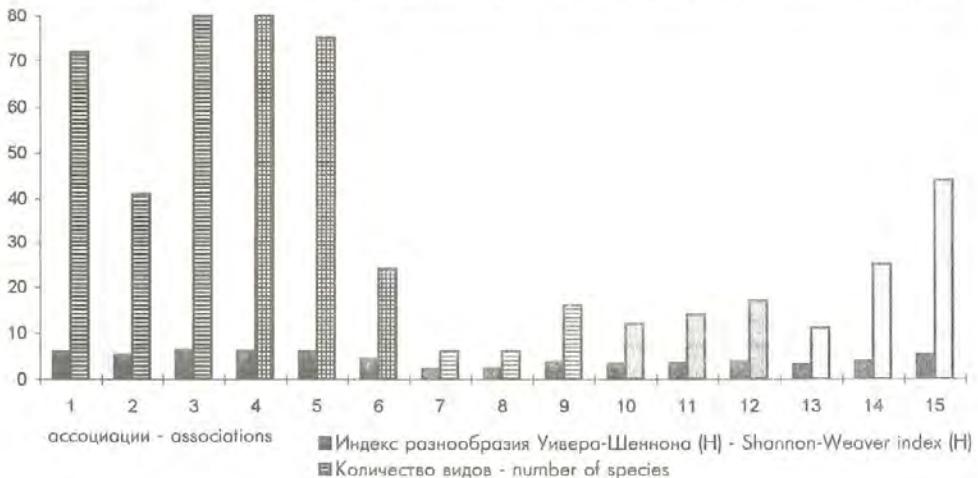


Рис. 1. Флористическое разнообразие характерных растительных сообществ пойм Юго-Западного Туркменистана. $H = -\sum U_i/S \cdot \log_2 U_i/S$, где $S = \sum U_i$ и U_i – обилие вида.
Древесные тугай – *Potamodendra*: 1 – Ass. *Salix aegyptica*–*Rubus anatolicus*–*Phragmites australis*, 2 – Ass. *Elaeagnus orientalis*–*Rubus anatolicus*–*Cynanchum sibiricum*, 3 – Ass. *Populus diversifolia*–*Tamarix floria*–*Elytrigia repens*. Кустарниковые тугай – *Potamothenia*: 4 – Ass. *Tamarix floria*, 5 – Ass. *Tamarix meyeri*, 6 – Ass. *Tamarix hispida*. Травяные тугай – *Potamopoia*: 7 – Ass. *Imperata cylindrica*–*Phragmites australis*, 8 – Ass. *Phragmites australis*, 9 – Ass. *Alhagi persarum*–*Cynodon dactylon*. Растительность солончаковых пустынь – *Helophyta*: 10 – Ass. *Salsola dendroides*, 11 – Ass. *Halostachys caspica*–*Limonium teniforme*, 12 – Ass. *Halocnemum strobilaceum*. Эфемеровая растительность – *Ephemerophyta*: 13 – Ass. *Eremopyrum orientale*–*Hordeum leporinum*, 14 – Ass. *Phalaris minor*–*Schismus arabicus*–*Poa bulbosa*, 15 – Ass. *Poa bulbosa*–*Schismus arabicus*–*Spergularia diandra*. Fig. 1. Floristic diversity of typical vegetation communities in the floodplains of South-Western Turkmenistan.

¹Латинские названия семейств и видов растений даны в соответствии с работой С. К. Черепанова [Сосудистые растения России и сопредельных государств в пределах бывшего СССР]. СПб: Изд-во Мир и Семья. 1995. 992 с.]

выделенных семейств более половины (35) состоят из одного рода, причём 25 из них монотипны (рис. 2).

Наряду с общим видовым разнообразием, важнейшим фактором, определяющим флористическую ценность территории, считают её уникальность и автохтонность исторического развития, показателем чего можно считать наличие эндемизма во флоре (Толмачёв, 1974). Здесь необходимо учесть, что территория сухих субтропиков Западного Туркменистана входит в состав Переднеазиатского очага формирования культурной флоры (Вавилов, 1926), а также расположена вблизи серии дискретных микрогоцеントров происхождения узкоэндемичных видов, родственных культурным, выделение которых связывают сегодня с воздействием повышенной зоны радиации в мутационном процессе (Неручев, 1992).

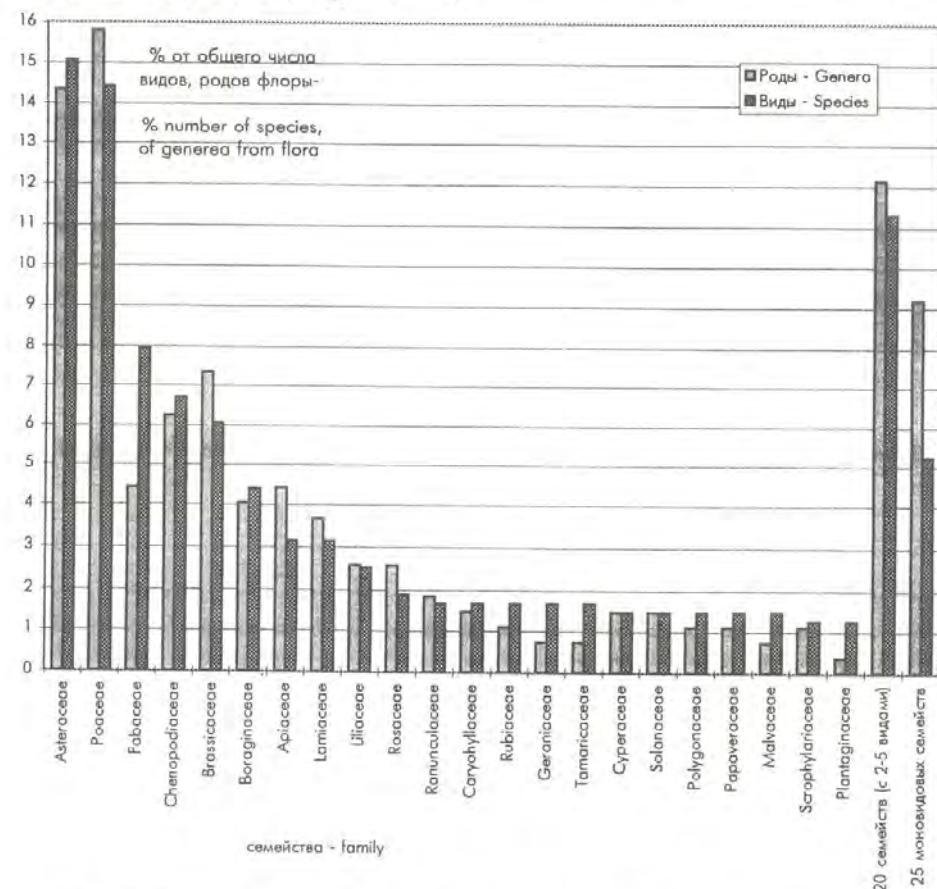


Рис. 2. Состав флоры пойм рек сухих субтропиков Юго – Западного Туркменистана.
Fig. 2. Flora composition in the river floodplains in the arid subtropical landscapes of South – Western Turkmenistan.

Наиболее многочисленны по количеству видов первые пять семейств флоры (рис. 2). Максимальным разнообразием обладает семейство *Asteraceae* (15.06 %), что типично для Среднеазиатского региона и, вообще, свойственно территории бывшего Советского Союза, как части Евразии. Следом по количеству видов идут: *Poaceae* (14.43 %), *Fabaceae* (7.95 %), *Chenopodiaceae* (6.69 %), *Brassicaceae* (6.07 %). Эти первые пять семейств обладают и максимальным родовым разнообразием, однако, в несколько иной последовательности. По наибольшему количеству родов семейства располагаются в

следующем порядке: *Poaceae* (15.81 %), *Asteraceae* (14.34 %), *Brassicaceae* (7.35 %), *Chenopodiaceae* (6.25 %), *Fabaceae* (4.41 %).

Таблица 1. Дикие сородичи культурных растений пойм и дельт рек сухих субтропиков Юго–Западного Туркменистана. Жизненные формы (ЖФ): Д – дерево, К – кустарник, М – многолетние травы, О – однолетние травы, Л – лианы. Распространение (РП): + – рассеянное, ++ – встречается в значительном количестве, +++ – образует заросли. **Table 1.** Wild relatives of agricultural plants of the river floodplains and deltas in the arid subtropical landscapes of the South–Western Turkmenistan. Vitality forms (ЖФ): Д – tree, К – bush, М – perennial herbs, О – annual herbs, Л – lianas. Distribution (РП): + – dispersed, ++ – can be met rather densely, +++ – make thickets.

№	Виды растений	ЖФ	РП	№	Виды растений	ЖФ	РП
1	<i>Aegilops tauschii</i>	О	+++	20	<i>Lathyrus aphaca</i>	О	+
2	<i>A. triuncialis</i>	О	++	21	<i>L. cicera</i>	О	++
3	<i>Amoria repens</i>	М	+	22	<i>Medicago lupulina</i>	О	++
4	<i>Amygdalus spinosissima</i>	К	+	23	<i>M. orbicularis</i>	О	++
5	<i>Arundo donax</i>	М	++	24	<i>Melilotus albus</i>	О	+
6	<i>Avena barbata</i>	О	++	25	<i>M. indicus</i>	О	+
7	<i>Berberis integrifolia</i>	К	+	26	<i>M. officinalis</i>		+
8	<i>B. turcomanica</i>	К	+	27	<i>Morus alba</i>	Д	++
9	<i>Celtis caucasica</i>	Д	+	28	<i>Prunus cerasifera</i>	Д	+
10	<i>Cichorium intybus</i>	М	+	29	<i>Punica granatum</i>	Д	+
11	<i>Dactylis glomerata</i>	М	+	30	<i>Rubus anatolicus</i>	К	++
12	<i>Daucus carota</i>	Д	++	31	<i>Rumex acetosa</i>	М	+
13	<i>Echinochloa crusgalli</i>	О	++	32	<i>R. euxinus</i>	М	+
14	<i>Elaeagnus angustifolia</i>	Д	+	33	<i>Selaria viridis</i>	О	+
15	<i>E. orientalis</i>	Д	+	34	<i>Sorghum halepense</i>	М	+
16	<i>Elytrigia repens</i>	М	+++	35	<i>Spinacia turkestanica</i>	О	++
17	<i>Eruca sativa</i>	О	+++	36	<i>Vicia narbonensis</i>	О	++
18	<i>Ficus carica</i>	Д	+	37	<i>V. villosa</i>	О	+
19	<i>Hordeum spontaneum</i>	О	++	38	<i>Vitis sylvestris</i>	Л	+

Анализ географических типов ареалов видов растений пойм и дельт (табл. 2), а также вычисление процента эндемизма позволяют оценить характер распространения флоры пойменных территорий Юго–Западного Туркменистана. Среди эндемичных видов выделялись не только узкие (строгие) эндемики (эуэндемы по: А. И. Малышев, 1973), обладающие достаточно малым по площади распространения ареалом, но и субэндемичные виды растений, с относительно широким ареалом. К строгим эндемам были отнесены виды растений с Западно–Копетдагским (4 вида), Копетдагским (16), Копетдаг–Хоросанским (18) типами ареалов, к субэндемам – с Иранским (33) типом ареала. Субэндемичные виды учитывались, поскольку они чрезвычайно редки не только по всей Средней Азии, но и в Туркменистане, на юго–западе которого находится северная граница их распространения. Таким образом, общий эндемизм во флоре пойменной территории субтропиков составляет 15 %.

А поскольку процент эндемов для разных по величине территорий различен и не сопоставим (Быков, 1983), был вычислен индекс флористического эндемизма территорий сухих субтропиков Западного Туркменистана (без учёта видов с Иранским типом ареала), который определяется по формуле $J_e = Ef : En$, где Ef – фактический процент эндемизма, а En – нормальный для данного размера территории, определяемой по монограмме.

Для территории сухих субтропиков Юго–Западного Туркменистана, как если бы вся она была представлена лишь пойменными биоценозами, коэффициент флористического эндемизма составил бы +1.77, что является весьма высоким показателем для, в целом, равнинных территорий. Так, индекс эндемизма флоры гор Карагату составляет +1.83, а Монголии – –5.3 (Быков, 1983). С учётом лишь фактически пойменных и дельтовых территорий в субтропиках Юго–Западного

Туркменистана (2691.84 км^2) и эндемов с Копетдагским ареалом (16), индекс флористического эндемизма будет равен также +1.76.

Таблица 2. Распределение флоры дельт и пойм субтропиков Юго-Западного Туркменистана по типам ареалов. **Table 2.** Distribution of deltaic and floodplain flora in the subtropical zone of the South-Western Turkmenistan according to areas types.

№ п/п	Тип ареала**	КОЛ - ВО ВИДОВ	%
1.	Древнесредиземноморский	64	13.38
2.	Восточно-Средиземноморский	58	12.13
3.	Понтическо-Восточно-Средиземноморский	20	4.18
4.	Европейско-Древнесредиземноморский	16	3.34
5.	Южноевропейско-Восточно-Средиземноморский	16	3.34
6.	Понтическо-Древнесредиземноморский	8	1.67
7.	Европейско-Восточно-Средиземноморский	6	1.25
8.	Средиземноморско-Ирано-Туранский	5	1.04
9.	Средиземноморский	4	0.83
10.	Древнесредиземноморско-Центральноазиатский	4	0.83
11.	Европейско-Средиземноморский	4	0.83
12.	Понтическо-Ирано-Туранский	4	0.83
13.	Древнесредиземноморско-Палеотропический	3	0.62
14.	Восточно-Средиземноморско-Ирано-Туранский	3	0.62
15.	Понтическо-Восточно-Древнесредиземноморский	2	0.41
16.	Восточно-Средиземноморско-Палеотропический	1	0.20
17.	Ирано-Средиземноморский	1	0.20
18.	Восточно-Средиземноморско-Горносреднеазиатский	1	0.20
19.	Восточно-Средиземноморско-Джунгарский	1	0.20
20.	Понтическо-Восточно-Средиземноморско-Центральноазиатский	1	0.20
21.	Ирано-Турано-Джунгарский	1	0.20
22.	Ирано-Горносреднеазиатский	2	0.41
23.	Южно-Туранско-Западно-Копетдагский	2	0.41
24.	Южно-Туранско-Копетдагский	1	0.20
25.	Западно-Копетдагский	4	0.83
26.	Южно-Памироалайско-Копетдагский	3	0.62
27.	Копетдагский	16	3.34
28.	Северо-Иранско-Копетдагско-Хоросанский	1	0.20
29.	Копетдагско-Горносреднеазиатский	1	0.20
30.	Горносреднеазиатский	1	0.20
31.	Ирано-Туранский	47	9.83
32.	Туранский	20	4.18
33.	Туранско-Горносреднеазиатский	9	1.88
34.	Прикаспийский	1	0.20
35.	Южно-Памироалайско-Туранский	2	0.41
36.	Ирано-Центральноазиатский	1	0.20
37.	Иранский	33	6.90
38.	Переднеазиатско-Ирано-Копетдагский	1	0.20
39.	Копетдаго-Хоросанский	18	3.76
40.	Ирано-Пригималайский	1	0.20
41.	Пригималайский	3	0.62
42.	Горносреднеазиатско-Центральноазиатский	1	0.20
43.	Турано-Центральноазиатский	4	0.83
44.	Передне-Среднеазиатский	1	0.20
45.	Малоазийско-Туранский	1	0.20
46.	Малоазийско-Кавказский	1	0.20
47.	Тропический	1	0.20
48.	Субтропическо-Тропический	1	0.20
49.	Субтропическо-Азиатский	1	0.20
50.	Европейский	1	0.20
51.	Голарктический	29	6.06
52.	Палеарктический	32	6.69
53.	Плюрирегиональный	16	3.34
ВСЕГО		478	100

** Названия типа ареала взяты из работ С.Е. Ережепова (1978), Дж. Курбанова 1988).

Однако все виды эндемичных растений обладают разной встречаемостью и обилием. Так, эндемичный офрис закаспийский (*Ophrys transhyrcana*), включенный в Красную книгу ТССР (1985) и СССР (1985), является вопреки распространённому мнению, достаточно характерным для пойменных территорий рек Сумбар и Чандыр, а также их притоков, где он поселяется даже на умеренно выпасаемых территориях. В полевые сезоны 1988 – 1991 годов офорис закаспийский встречался нами в древесных туранговых сообществах поймы и среднем течении р. Сумбар, и в сообществах травяных тутаёв по его притокам. Достаточно редки для пойм сухих субтропиков: яртышник обезьяний (*Orchis simia*^{*}), тюльпан гуга (*Tulipa hoogiana*^{*}), шпажник тёмно-фиолетовый (*Gladiolus atroviolaceus*), лук кристофа (*Allium cristophii*), гиацинт литвинова (*Hyacinthella litwinowii*), белена туркменская (*Hyoscyamus turcomanicus*), адonis персидский (*Adonis persica*), герань кочи (*Geranium kotschyi*), гелиотроп хоросанский (*Heliotropium chorassanicum*), гиппокрепис двуцветный (*Hippocratea biflora*) и др.

Анализ географических типов ареалов флоры пойм сухих субтропиков Юго-Западного Туркменистана (табл. 2) показал, что наряду со значительной долей автохтонных элементов флоры (127 видов – 26.57 %), ареалы которых не выходят за пределы Среднеазиатского региона, в основе её лежат виды, связанные с областью Древнего Средиземья (222 вида – 46.44 %). Это объясняется тесной связью истории всей флоры Средней Азии с геологической историей области Древнего Средиземья и третичного моря Тетис (Попов, 1963). Так, несмотря на автохтонность происхождения с побережьями бывшего моря Тетис тесно связано формирование флоры Каракалпакии (Ережев, 1978), и, в частности, её тугайной флоры (Трёшкин, 1990).

Остатки тугайной флоры третичного периода являлись единственным источником для формирования растительности речных долин Средней Азии (Овчинников, 1940, 1946; Коровин, 1961). Среди тугайных элементов флоры, берущих своё начало от наиболее древних представителей третичной растительности можно назвать древесные и кустарниковые виды растений из секции Туранта, виды родов: *Tamarix*, *Elaeagnus*, *Acer*, *Lycium*, травяные многолетники: *Trachomitum*, *Glycyrrhiza*, *Sphaerophysa*, *Alhagi*, *Erianthus*, *Aeluropus*, *Imperata*, *Bothriochloa*, *Zugophyllum* и др. (Овчинников, 1946; Русанов, 1949; Усманов, 1953; Криштофович, 1956; Коровин, 1961).

На основе литературных данных составлен список видов растений, произрастающих в пойме и дельте бассейна Атрека, сохранение генофонда которых в естественных условиях представляет большой интерес как для народного хозяйства, так и для науки, способствуя выявлению истории формирования флоры и растительности региона, а также её эволюции. К редким и особо ценным видам флоры пойм рек сухих субтропиков Юго-Западного Туркменистана следует отнести: тополь разнолистный – *Populus diversifolia*, иву джунгарскую – *Salix songarica*, иву египетскую – *Salix aegyptiaca*, иву высокую – *Salix excelsa*, лох узколистный – *Elaeagnus angustifolia*, лох восточный – *Elaeagnus orientalis*, карагач граболистный – *Ulmus minor*, платан восточный – *Platanus orientalis*, инжир обыкновенный – *Ficus carica*, гранат обыкновенный – *Rupica granatum*, гребенщик щетинистоволосистый – *Tamarix hispida*, гребенщик рыхлый – *Tamarix laxa*, гребенщик вытянутый – *Tamarix elongata*, виноград лесной – *Vitis sylvestris*, спаржу коротколистную – *Asparagus brachyphyllus*, кендырь шершавый – *Trachomitum scabrum*, солодку голую – *Glycyrrhiza glabra*, арундо тростниковоидный – *Arundo donax*, эриантус равенский – *Erianthus ravennae*, императу цилиндрическую – *Imperata cylindrica*, бородач обыкновенный – *Bothriochloa ischaemum*.

В комплекс проблем, объединяющих понятие "охраны окружающей среды" входит важнейший вопрос об охране лекарственных растений. Во флоре пойменных территорий субтропиков Юго-Западного Туркменистана выделяется 105 видов растений применяемых в научной и народной медицине (Кузьмина, 1993), что составляет около 22 % от её состава. Выделенные лекарственные растения в связи с общим ухудшением природной обстановки в дельте и поймах рек бассейна Атрека, в

* Внесены в Красную книгу ТССР (1985) и СССР (1985).

настоящее время, как правило, не имеют массивов, пригодных к промышленной разработке.

Наряду с эндемичными видами растений (71), лекарственные растения (105), ценные для селекции дикорастущие сородичи культурной флоры (38), виды реликтового и дикого произрастания особо ценные для науки и народного хозяйства (21), а также 38 редко встречающихся на территории Туркменистана видов растений, среди которых отмечается 10 видов занесенных в Красную книгу Туркменистана и бывшего Советского Союза, нуждаются сегодня в тщательной охране, поскольку встречаются на пойменных территориях пустынного региона и подвергаются интенсивному антропогенному воздействию (вырубки, выпас, транспортные нагрузки, распашка земель под с/х угодья). Многие из них находятся в настоящее время в пойме бассейна Атрек на грани исчезновения. Сегодня редкими видами стали те, которые еще несколько десятилетий назад таковыми не являлись. В основном это относится к видам тутайной природы, формирующими древесно-кустарниковую растительность и реликтовые крупнозлаковники. Это связано с ухудшением почво-грунтового увлажнения в поймах в связи с зарегулированием и изъятием части стока рек бассейна Атрека.

СОСТОЯНИЕ И ОХРАНА ПОЙМЕННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

В конце XIX века, путешествуя по низовьям Атрека и рекам Сумбар и Чандыр немецкий естествоиспытатель Dr. G. Radde (1898) писал, что близ бугра Яглы-Олум, находящегося в 20 км СВ посёлка Кизил-Атрек, в 200–240 футах от берега Атрека расположены роскошные заросли гребенника, от которого в настоящее время не осталось и следа. В те годы мощные и высокие деревья вяза (*Ulmus minor*) и туранги (*Populus diversifolia*) образуя долинный лес встречались уже в 12 км ниже посёлка Чандыр (ныне Ак), а отдельные невысокие деревья проникали по долине реки и далее, отсутствуя, однако, в нижнем течении у поста Дузлу-Олум.

В настоящее время в долине Чандыра древесные тутайные сообщества отсутствуют практически полностью. Лишь в 7–8 км восточнее заставы Наарли среди кустов гребенника (*Tamarix florid*, *T. tenuiflora*) высотой от 3.5 до 5.0 м со 100 % проективным покрытием трав из *Elytrigia repens* с примесью *Bromus japonicus* и *Avena barbata*, нами отмечалось единственное местонахождение одного достаточно мощного экземпляра туранги (*Populus diversifolia*), приблизительно 25-летнего возраста, высотой до 7 м.

Обследуя растительность Каракалинской области в 20-х годах XX столетия Е. Г. Черниаховская (1924) отмечала, что тутайные леса на территории района встречаются редко. Однако, в долине р. Сумбар и по р. Курун-дерес, недалеко от аула Ак-Гая ею отмечен тополёвый лес, где кроме *P. pruinosa* встречались *Salix sp.*, *Colutea gracilis*, а также чистые гребенниковые заросли. Древесно-кустарниковые тутай встречены её также в урочище Шихведер (лев. приток р. Сумбар), в ущелье Шахчекен (верховья русла Шихведер), в долине Чопандере (лев. приток р. Сумбар), а также в 3 км от посёлка Куруджей (верховья р. Сумбар). Кроме того чистые гребенниковые заросли ею были отмечены в верховьях урочища Ак-Кая, а также по р. Тогой-дерес близ аула Ходжа-Кала (верховья р. Сумбар), а также в устье р. Сумбар.

Уже спустя двадцать лет Ф. Н. Русанов (1944), среди более-менее заметных тутайных массивов гребенника, упоминает лишь тутай "Терсакан", расположенный в 20 км ниже п. Кара-Кала.

В настоящее время большая часть из упомянутых выше местонахождений полностью лишились древесно-кустарниковых сообществ. Лишь кое-где, в основном, в среднем течении р. Сумбар (в пределах Сумбарского заказника) можно видеть заросли гребенника и туранговые рощицы с участием вяза (*Ulmus minor*²) и ивы (*Salix excelsa*) оставшиеся от некогда богатого и обширного гребенниково-турангового массива (Radde, 1898). В конце прошлого века высокие гребенниковые заросли из

² В оригинальном труде G. Radde (1898) этот вид вяза дается как *Ulmus carpiniifolia*.

*Tamarix laxa*³ имели большое распространение непосредственно на побережье Каспийского моря близ посёлка Чикишляр. Там же G. Radde указывает на произрастание *Populus diversifolia*, отдельные экземпляры которого достигали 20 футов высоты и имели порослевое возобновление (Radde, 1898; С. 89). Превосходные рощи с хорошей сомкнутостью крон (более 0.6) образовывали также в Чикишляре сообщества из *Populus alba*. В конце XIX века правый берег р. Атрек у устья был полностью покрыт гребенниковыми зарослями совместно с деревней (*Lycium depressum*).

Сегодня посёлок Чикишляр абсолютно лишен тутайных элементов флоры и представляет собой небольшое поселение на унылой солончаковой равнине. В устье Атрека также отсутствует древесно-кустарниковая растительность. Большая часть дельты Атрека представляет собой ровную солончаковую равнину, которую оживляют редкие тростниковые заросли вдоль каналов и небольших понижений, заливаемых периодически водой.

Анализируя видовой состав гребенниковых зарослей субтропиков Западного Туркменистана можно констатировать, что наряду с серёзным сокращением площадей древесно-кустарниковых сообществ за последние десятилетия произошли существенные изменения в их структуре.

За период полевых наблюдений 1988–1991 годов в районе работ было отмечено лишь семь видов гребенников (табл. 3). При этом, практически отсутствовал широко распространённый повсеместно в Туркмении *Tamarix ramosissima*. В низовьях и дельте Атрека из семи находимых там ранее видов гребенника нами встречено лишь четыре,

Таблица 3. Встречаемость видов гребенников в поймах рек Юго-Западного Туркменистана (реки Атрек, Сумбар, Чандыр). Встречаемость видов: ++ – частая, + – довольно редкая.
Table 3. Frequency of crossing the *Tamarix* species in the floodplains of the rivers in South-Western Turkmenistan (rivers Atrek, Sumbar, Chandir). Frequency of crossing: ++ – often, + – rather rare.

Источник	Radde, 1898	Русанов, 1944	Нардина, 1950		Родин, 1961	Неша – таева, 1985	Собственные данные		
Виды гребенника (<i>Tamarix</i>)	пос. Чикишляр	долина р. Сумбар, пос. Терсакан	мелкие реки ЮЗ Копетдага	долина реки Кара-Дег	долина р. Атрек, пос. Кизыл-Атрек	долина р. Атрек	долина р. Сумбар и его притоков	долина р. Сумбар	долина р. Атрек
1. <i>T. elongata</i>			++		+				+
2. <i>T. florida</i>	++		++	++		+	++		+
3. <i>T. hispida</i>	++			++			+	+	
4. <i>T. hohenackeri</i>			++	++	++				+
5. <i>T. karelinii</i>				++					
6. <i>T. kotschyii</i>			+						
7. <i>T. laxa</i> = <i>T. pallasi</i>	++	+	+		+	+	+		
9. <i>T. litwinowii</i>	++	+					++	++	+
8. <i>T. meyeri</i>	+		++	++		+	++	+	++
10. <i>T. ramosissima</i>		++	++	++					

при этом участки произрастания кустарников, зачастую, чрезвычайно локальны (от нескольких десятков метров, до полуметра). В настоящее время в низовьях и дельте Атрека наиболее характерными являются *T. litwinowii* и *T. hispida*.

Практически все виды гребенников имеют достаточно широкий ареал. Однако для некоторых видов: *Tamarix laxa*, *T. elongata*, *T. hispida*, имеющих среднеазиатско-монгольское распространение, в субтропиках Западного Туркменистана проходит крайняя юго-западная граница их ареалов, что, наряду со значительным сокращением сообществ в регионе, является важнейшим обстоятельством для организации

³ G. Radde этот вид гребенника дает как *Tamarix pallasi*.

заповедных территорий по охране растительного мира планеты (Пузаченко, Гунин и др., 1983).

Таким образом, краткий исторический анализ показывает, что древесно-кустарниковые тугай имели в начале века несомненно большую площадь распространения чем сегодня, а наиболее разнообразная и ценная древесная тугайная растительность (рис. 1) подверглась в регионе исследований наибольшей редукции.

В современной дельте и пойме р. Атрек, вследствие глубокой естественной нарушенности растительности, развиты лишь кустарниковые и травяные тугай (55 000 га), а преобладает по площади солончаковая растительность (214 000 га), которая постоянно увеличивает свои площади за счёт вышедших из сельскохозяйственного оборота вторично засолёных земель. В поймах рек Сумбар и Чандыр древесно-кустарниковые и травяные тугай преобладают по площади (30 000 га), а сообщества солончаковой (*Salsola dendroides*) и эфемерной растительности развиты фрагментарно (6 000 га). Однако, из общей площади занятой тугаями в долинах рек Сумбар и Чандыр лишь чуть более 5 000 га можно отнести к сообществам древесной и кустарниковой растительности не очень сильно подверженным антропогенному воздействию.

Так, площадь травяных тугаёв в низовьях Атрека за последние 40–50 лет уменьшилась более чем в 2 раза, а общая площадь древесно-кустарниковых сообществ в бассейне р. Атрек составляет сегодня менее 10 % от возможной (5–6 % в дельте р. Атрек и 16–17 % в долинах р. Сумбар и Чандыр). Основной причиной сокращения площадей тугаёв нужно считать антропогенную деятельность. Отведение вод реки Атрек, в прорытый на территории Ирана канал, привело к отмиранию бывшего русла Атрека практически на всей территории Туркменистана. Лишь в отдельные, особенно многоводные годы, бывшее русло Атрека заполняется водой, что даёт возможность формированию в его днище травяных сообществ. В связи с понижением уровня грунтовых вод на прилежащих территориях более чем на 5–7 м, а также с прекращением паводков стало невозможно существование и формирование тугайных комплексов в пойме Атрека. Единственными убежищами для тугайных сообществ можно считать берега водохранилищ – озёр в дельте Атрека: Малое и Большое Делили, Мамет-Куль, Кизил-Ай в окрестности аулов Чатлы, Агач-Арват, Карадегиши, где нужно срочно запретить выпас и вырубание возобновления. Поскольку без заповедания пойменная территория может в скором времени превратиться в голую солончаково-такыровидную пустыню.

Поскольку с настоящего времени отмечается повсеместная редукция пойменной растительности, необходимо учитывать, что экосистемы оставшихся тугайных очагов в условиях субтропиков Западного Туркменистана являются неповторимыми и уникальными в плане сохранения единства и целостности их структуры, богатства и разнообразия флоры и фауны. С долинами рек и пойменными экосистемами теснейшим образом связана большая часть видов фауны Юго-Западного Туркменистана. Только из видов, занесённых в Красную книгу Туркменистана и СССР здесь обитают 19 млекопитающих, 17 видов птиц и 11 видов пресмыкающихся, в их числе леопард, гиена, манул, скопа, турач, среднеазиатская кобра и др.

Значение пойменной тугайной растительности Западного Туркменистана трудно переоценить. Помимо чрезвычайной научной ценности как отдельных видов, так и всей пойменной флоры в целом пойменные растительные сообщества выполняют средообразующую функцию.

Тугай играют важнейшую водорегулирующую и берего-защитную роль, поддерживают определённый уровень грунтовых вод, препятствуют развитию эрозионных процессов, столь характерных для долин Сумбара, Чандыра и Атрека, переводят поверхностный сток в подземный, что также очень важно для этого района, где нередко выпадают ливневые атмосферные осадки. Тугай сохраняют сложившийся микроклимат, способствуют выпадению большого количества осадков, в том числе конденсационных. Кроме этого, поймы долин рек Атрека, Сумбара и Чандыра являются

основными пастбищными и сенокосными угодьями субтропиков Западного Туркменистана, использующимися круглогодично.

Процесс опустынивания в долинах рек Сумбара и Чандыра носит пока локальный характер, и не приобрёл таких масштабов, как в низовьях Атрека. Хотя наблюдается тенденция к его активизации в связи с возрастанием водопотребления, увеличением орошаемых площадей.

Для долин Сумбара и Чандыра характерна большая засолённость глубоких почвенных горизонтов, а также суффозионно-эрзационная опасность, которые ограничивают земледельческое использование территории лишь под огородничество и садоводство. Развитие садоводства на местном стоке вызывает значительное сокращение водности рек бассейна Сумбара в весенне-летний период, в связи с их гидрологическими особенностями (Кузьмина, 1993). Уже сейчас в засушливые годы они полностью пересыхают или разбираются на полив. Увеличение возделываемых площадей в бассейнах рек Сумбара и Чандыра может привести к полному отмиранию действующих русел и полной замене ещё сохранившихся там тугайных пойменных экосистем на менее разнообразные и продуктивные, пустынные и галофитные группировки, что, несомненно повлечёт за собой коренную перестройку фаунистических и флористических комплексов в долинах и поймах рек. В условиях аридного климата и недостатка водных ресурсов бездумное уничтожение продуктивной уникальной тугайной растительности, способствующей поддержанию водности реки, является непростительным.

Бесконтрольная вырубка древостоев турани и гребенниковых тугаёв в долинах рек Сумбара и Чандыра приводит к тому, что освобождающиеся площади целиком занимаются практически монодоминантными сообществами диких видов ячменя (*Hordeum leporinum* и *H. spontaneum*) с незначительными единичными видами разнотравья и других злаков, мало используемых в хозяйстве. Огромные площади весной и в начале лета на местах вырубок древесно-кустарникового покрова в долинах рек Сумбара и Чандыра покрывают жёлтые сухие ковры из ячменей, которые животными уже не используются. В конце лета эти территории полностью вытаптываются стадами животных и образуют ровные, почти лишенные растительности площади. В то время, как они могли бы умеренно использоваться круглогодично, будучи покрыты гребенниковыми или туранными тугаями. Площади, освобождающиеся от тугайной растительности, вследствие действия совокупных антропогенных факторов и, не занимаемые солончаковой растительностью, теряют пастбищную продуктивность в 3–5 раз, а среднегодовой поедаемый запас пастбищ падает с 2.1–3.1 ц/га до 0.62–0.65 ц/га.

Часть площадей долины р. Сумбар, особенно на участке от п. Кара-Кала до с. Терсакан, где сосредоточен основной оставшийся тугайный оазис, постоянно отчуждается транспортом. Под давлением колес нарушаются поверхностные почвенные горизонты, что приводит к их уплотнению и засолению. В результате этого восстановление прежней растительности, особенно тугайной, на измененной поверхности затрудняется.

Антропогенная деятельность локального (вырубки, выпас, транспортные нагрузки) и регионального (зарегулирование речного стока) характера уже привела к тому, что древесно-кустарниковые тугаи, распространённые в долинах Атрека, Сумбара и Чандыра ещё в начале 30–40-х годов (Родин, 1963), в настоящее время практически полностью исчезли. Сегодня дельты и пойма рек Атрека, Сумбара и Чандыра обезлесили, здесь развиты лишь травяные тугаи с небольшой долей участия кустарников гребенщика, частично они заменяются менее продуктивными и разнообразными зональными полынными и солянковыми группировками, а также субтропическим низкотравьем.

Пустынность климата, возрастающее водопотребление, а также деградация аллювиальных почв делают невозможным естественное возобновление пойменной древесно-кустарниковой растительности в бассейне реки Атрек. Для восстановления

тутайной растительности в низовьях Атрека и бассейнах Сумбара и Чандыра требуется разработка и внедрение системы практических лесоводственно-хозяйственных и природоохранных мероприятий. Важное значение должно уделяться проблемам восстановления лесного покрова на вырубках и гарях, формированию жизнеспособного древесного подроста за счёт полива сбросными водами, полного временного запрещения выпаса на участках лесовозобновления. Необходимо проводить облесение берегов водохранилищ, каналов и рек, особенно в пределах водоохранной зоны.

Помимо пастбищной ценности пойменных биоценозов, велика роль тутайных видов растений, как медоносов, а также местообитаний охотничьих и промысловых видов животных, таких как заяц-толай, лисица, барсук, фазан, кеклик, речные утки и др. К сожалению, из-за катастрофической ситуации, сложившейся в низовьях Атрека, в ближайшие годы должно быть полностью исключено использование местным населением древесины и кустарника в хозяйственных целях. Однако, при правильно наложенных фитомелиоративных и лесовосстановительных работах, положение может быть в скором времени исправлено, поскольку тутайные виды обладают ускоренным ростом в первые годы жизни (Герасименко, 1983; Трешкин, 1990). А хозяйственное использование гребенщика начинается с возраста 5–6 лет, при этом древесные виды, такие как: лох, ива, туранга могут использоваться уже в 10–15 летнем возрасте, несмотря на то, что естественная спелость их наступает в 30 лет.

При проведении лесовосстановительных и фитомелиоративных работ в поймах и дельтах бассейна р. Атрек предпочтение должно отдаваться аборигенным видам деревьев и кустарников, поскольку они наиболее адаптированы к местным природным условиям. Как показывает опыт лесовосстановления в лесхозах и заповедниках Каракалпакии (Бадай–Тугай), практиковавшимся ранее попытки лесовосстановления за счёт видов, не свойственных тугаям не имели положительных результатов, в силу биологических особенностей тутайной флоры (Трешкин, 1990). В связи с повсеместной засолённостью почво-грунтов в низовьях Атрека необходим тщательный подбор видов деревьев и кустарников для различных участков поймы и дельты. Для почв слабой и средней степени засоления можно использовать виды *Elaeagnus orientalis*, *E. angustifolia*, *Tamarix litwinowii*, *T. laxa*, *T. hispida* на менее засолённых почвах – *Salix aegyptiaca*, *S. excelsa*, *Populus diversifolia*, *P. ariana*, *P. alba*, *Tamarix florida*, *T. meyeri*, *T. ramosissima*. Кроме того, необходимо учитывать уровень грунтовых вод, наиболее благоприятный для произрастания тех или иных видов (Кузьмина, 1993).

Для сохранения и восстановления тутайной растительности в долине р. Сумбар необходимо расширить границы Сюнт–Хасардагского заповедника, включив в него территорию Сумбарского заказника (3.5 тыс. га), которая продолжает интенсивно подвергаться антропогенному опустыниванию. В границы предполагаемого заповедника целесообразно включить территорию Чандырской долины вплоть до распаханных угодий посёлка Ак, а также отдельные вязовые, ивовые и платановые рощи локальных площадей Сумбаро–Чандырского водораздела, общей площадью 5 тыс. га, что позволило бы начать долгосрочные комплексные исследования по структуре, функционированию и динамике экосистем, способствовало бы приостановлению деградации продуктивных пойменных земель.

В соответствии с международными нормами выделения биосферных заповедников, необходимо предусмотреть определённые буферные участки заповедника для развития в них ограниченного туризма, ввиду исключительной эстетической и научной ценности ландшафтов долин Сумбара и Чандыра. Для восстановления и поддержания состояния пойменной растительности на новых антропогеннообразованных местообитаниях, необходимо придать статус охраняемых территорий заказников всем побережьям водохранилищ и сбросных озёр на первые 5–10 лет, с целью предотвращения настбищного стравливания и рекреационного вытаптывания молодых формирующихся сообществ.

Однако без санитарных попусков в летний период меры заповедания не будут оправданы. Учитывая высокую засолённость и тяжёлый механический состав почв

дельты и поймы Атрека, а также его притоков для рекомендаций по определению величины паводкового затопления целесообразно использовать данные мелиоративных (Атаев и др., 1979) и водохозяйственных исследований (Ниязов и др., 1977), выполненных для территории Юго-Западного Туркменистана. С учётом общей площади пойм и дельт необходимой для паводкового затопления, при норме обводнения в 10 000 – 12 000 м³/га общий объём ежегодных попусков на реках бассейна Атрека должен быть не менее 0.5 км³.

Учитывая огромную средообразующую, реликтовую, научную и практическую значимость тугайной растительности, охрана собственно тугаёв, а также их разнообразных экотоновых вариантов должна проводиться в рамках международных программ ООН по окружающей среде во всех странах Передней, Средней и Центральной Азии, где ещё частично сохранились эти ценные сообщества, ставшие сегодня исключительно редкими.

ВЫВОДЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В современный период зарегулирование речного стока в бассейне Атрека является основным дестабилизирующим фактором, приводящим к нарушению пойменного режима и, соответственно, условий существования реликтовой тугайной растительности.

2. Наиболее флористически разнообразные сообщества древесных и кустарниковых тугаев в поймах Юго-Западного Туркменистана замещаются на малоразнообразные, низкопродуктивные и флористически чрезвычайно обедненные сообщества солончаковых пустынь. В низовьях Атрека кустарниковые и травяные тугаи повсеместно активно деградируют. Наблюдающееся возрастание минерализации почв приводит к замещению тугаёв сообществами соляноколосника (*Halostachys belangeriana*) с последующим вытеснением их сообществами сарсазана шишковатого (*Halospetit strobilaceum*). В поймах рек Сумбар и Чандыр при антропогенном понижении уровня грунтовых вод в вегетационный период, развивается процесс ксерогалофитизации и ксерофитизации при этом деградация тугаёв сопровождается замещением их сообществами солянки древовидной (*Salsola dendroides*), а также эфемерово-эфемероидной растительностью (сообществами ячменя заячьего, мятылика луковичного) по образующимся солонцевато-солончаковым такыровидным почвам. На древнедельтовой Мессерианской равнине, занятой главным образом растительностью солончаковых пустынь (сообщества солянок *S. dendroides*, *S. gummascens*, *Climacoptera*, *Suaeda*), на остаточных солончаках и такыровидных почвах наблюдается расширение площади эфемеровых сообществ (*Eremorhizt orientale*, *Hordeum leporinum*, *Phalaris minor*).

3. Пойменная растительность рек субтропиков Западного Туркменистана характеризуется большим биологическим разнообразием (48 ассоциаций относятся к 21 формации). Тугайные сообщества, представлены 15 формациями, являются максимально флористически разнообразными и служат убежищем для многих редких, лекарственных и находящихся под угрозой исчезновения видов растений.

4. Флора речных пойм субтропиков Западного Туркменистана включает 478 видов, 272 рода, 67 семейств и принадлежит к типично пустынным флорам. Её характеризует довольно высокий уровень эндемизма – 38 видов растений (8 % – флоры). Генетические связи выявляют существенное влияние флоры Древнего Средиземья, с которой связано происхождение 46.4 % видов флоры пойм бассейна Атрека.

5. В составе пойменной флоры региона установлено 105 видов лекарственных растений, 38 видов диких сородичей культурных растений, ценных для селекции и 38 редких видов, из которых 10 занесены в Красную книгу, а также 21 вид, ценных для науки и народного хозяйства с реликтовым ареалом или с естественным ареалом, сокращающимся под влиянием антропогенной деятельности.

6. В последние десятилетия в результате полного зарегулирования речного стока р. Атрек и отбора вод на орошение, пойменные биоценозы испытывают существенную редукцию. В низовьях Атрека произошло уменьшение в 2 раза площади пойменных

травяных тугайёв. Наибольшей редукции подверглись древесные и кустарниковые тугай. Сегодня дельта Атрека практически полностью обезлесена. Из сообществ исчезли ива и турнга. Древесные тугай разной степени деградации сохранились лишь в поймах рр. Сумбара и Чандыра, где площади их также минимальны (около 4 тыс. га). Они составляют в бассейне р. Атрек менее 10 % от потенциальной площади. Практически исчезли, сохранившиеся до 50-х годов, небольшие фрагменты кустарниковых тугайёв на древнедельтовой Мессерианской равнине. Максимальным разнообразием и сохранностью обладает растительность пойм в отдалённых и приграничных районах Юго-Западного Туркменистана, где до настоящего времени на отдельных локальных участках сохранились в естественном произрастании сообщества *Salix aegyptiaca*, *S. excelsa*, *S. songarica*, *Elaeagnus orientalis*, *Platanus orientalis*, *Ulmus minor*.

7. Сегодня естественное самовосстановление сообществ древесно-кустарниковой растительности невозможно. Вместе с тем на новых обводняемых территориях — на берегах водохранилищ (Мамедкуль, Делили, Кизил-Ай) и каналов создаются условия для произрастания ив, турнги, лоха, кустарников и для фитомелиоративных работ по искусственно восстановлению фрагментов тугайных сообществ. Такие участки в Кизил-Атрекском районе, в окрестностях аулов: Чатлы, Агач-Арват, Карадегиш должны быть объявлены заказниками на 5–10 лет.

8. В целях охраны растительности пойм рек субтропических районов Западного Туркменистана и учитывая, что растительность пойм рек и речек отдалённых районов предгорий и низкогорий Юго-Западного Копетдага обладает максимальным для аридных зон видовым и биологическим разнообразием и достаточной сохранностью, а также чрезвычайной ценностью флоры и фауны региона, целесообразно увеличить площадь Сюнт-Хасардагского заповедника за счёт передачи ему Сумбарского тугайного массива (площадь 3.5 тыс. га) между посёлками Кара-Кала и Шарлоук, а также пойменных территорий в среднем течении р. Чандыр (от пос. Ак до пос. Наарлы), общей площадью 2.5 тыс. га. Наряду с этим, необходимо придать статус микрозаказников всем сохранившимся рощам турнги, платана, карагача, лоха и ивы (площадью менее 10 га), расположенным в долинах мелких водотоков Сумбаро-Чандырского водораздела, а также в среднем и верхнем течении р. Сумбар.

9. Для восстановления тугайных экосистем на нарушенных местообитаниях в низовьях Атрека, необходимо воссоздать режим паводкового затопления поймы и дельты на несколько дней в период с июля по август. Это позволит в первые годы промыть почву и обсеменить пойменные и дельтовые участки. При норме обводнения в 10 000–12 000 м³/га, общий ежегодный объём попусков на реках бассейна Атрек должен быть не менее 0.5 км³.

10. Фитомелиоративные работы в долинах рек и в береговых зонах каналов и водохранилищ должны сочетаться с согласованным регулированием выпаса и других форм хозяйственной деятельности на поймах, включая распашку, орошающее земледелие, заготовку сена и дров. На участках, не испытывающих паводкового затопления, использовать сбросные воды для формирования жизнеспособного подроста деревьев и кустарников, аборигенных видов, наиболее адаптированных к условиям среды. При этом на почвах слабой и средней степени засоления использовать виды: *Elaeagnus orientalis*, *E. angustifolia*, *Tamarix litwinowii*; на менее засолённых почвах — *Salix aegyptiaca*, *S. excelsa*, *Populus diversifolia*, *P. ariana*, *P. alba*, *Tamarix florida*, *T. teyuegi*, *T. ramosissima*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агелеуов Е. А. Флора поймы реки Урал. Алма-Ата: Наука, 1987. 103 с.
2. Атаев С., Нязов О. Прогнозирование динамики уровня грунтовых вод Юго-Западной Туркмении по методу аналогии // Мелиорация земель в Туркменистане. Ашхабад, 1979. Вып. 5. С. 51–55.
3. Атаев Э., Бердыев Б. Б. Использование геоботанической индикации при с/х освоении равнин Юго-Западного Туркменистана. Ашхабад; Ылым, 1978. 93 с.

4. Быков Б. А. Общий анализ флоры пустынь Туранской низменности // Структура и продуктивность растительности пустынной зоны Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1978. С. 3–8.
5. Быков Б. А. Экологический словарь. Алма-Ата: Наука, 1983. С. 216.
6. Вавилов Н. И. Центры происхождения культурных растений. Л., 1926. 248 с.
7. Герасименко Е. Н. Туранговые тугай Средней Азии и их лесохозяйственное значение. Автореф. дисс. ... канд. сельхоз. наук. Ташкент, 1983. 23 с.
8. Гудкова Е.П., Сейфуллин Э. М., Чопанов П. Ч. Конспект флоры Западного Копетдага // Природа Западного Копетдага. Ашхабад: Ылым, 1982.
9. Ережевов С. Е. Флора Каракалпакии, её хозяйственная характеристика, использование и охрана. Ташкент: ФАН УзССР, 1978. 298 с.
10. Забелина Н. И. Новые данные к флоре Юго-Западного Копетдага // Растительность и животный мир Западного Копетдага. Ашхабад: Ылым, 1985. С. 38–51.
11. Коровин Е. П. Растительность Средней Азии и Южного Казахстана. Кн. 1, 2. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1961, 1962. 452 с., 547 с.
12. Красная книга СССР. М.: Лесная промышленность, 1985. Т. 2. 480 с.
13. Красная книга Туркменской ССР. Ашхабад: Туркменистан, 1985. Т. 1. 414 с.
14. Криштофович А. Н. Очерк развития растительности Казахстана // Палеоботаника. Вып. 1. Л.: Изд-во АН СССР, 1956.
15. Кузьмина Ж. В. Динамика растительности речных пойм сухих субтропиков Туркменистана и вопросы её охраны. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 1993. 24 с.
16. Курбанов Дж. Конспект флоры западных низкогорий и среднегорий Копетдага (Северо-Западный Копетдаг и другие низкогорья Западной Туркмении). Ашхабад: Ылым, 1988. 257 с.
17. Малышев Л. И. Флористическое районирование на основе количественных признаков // Ботанический журнал. 1973. Т. 58, № 1. С. 1581–1588.
18. Нардина Н. С. Очерки растительности нижнего течения Атрека // Труды ин-та биологии АН ТССР. 1954. Т. 2. С. 116–154.
19. Неручев С. Г. Центры происхождения культурных растений и радиоактивность среды // Природа. 1992. № 2. С. 15–21.
20. Нешатаева Г. Ю. Классификация растительности Юго-Западного Туркменистана // Растительность и животный мир Западного Копетдага. Ашхабад: Ылым, 1985. С. 24–38.
21. Никитин В. В., Бондаренко О. Н. Дикие сородичи культурных растений и их распространение на территории СССР. Л., 1975. 67 с.
22. Ниязов О., Атаев С., Карагаев Д. Прогноз уровня грунтовых вод Юго-Западной Туркмении // Водохозяйственные исследования в Туркменистане. Ашхабад: Ылым, 1977. С. 169–172.
23. Овчинников П. Н. К истории растительности юга Средней Азии // Советская ботаника. № 3. 1940. С. 23–48.
24. Овчинников П. Н. К истории растительности юга Средней Азии в связи с развитием ландшафтов в четвертичное время // Труды института географии АН СССР. 1946. Т. 37. С. 324–325.
25. Попов М. Г. Основы флорогенетики. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 134 с.
26. Пузаченко Ю. Г., Гунин П. Д., Скулькин В. С., Звенигородская М. Э. Критерии размещения биосферных заповедников // Прикладные аспекты программы "Человек и биосфера". Труды III Сов. по коорд. деят. нац. комитетов соц. стран по программе ЮНЕСКО "Человек и биосфера" (МАБ). М., 1983. С. 146–167.
27. Родин Л. Е. Растительность пустынь Западной Туркмении. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1963. 309 с.

28. Русанов Ф. Н. Лесохозяйственное значение тамариксов // Тр. Туркменского филиала АН СССР. Вып. V. 1944. С. 33–49.
29. Русанов Ф. Н. Среднеазиатские тамариксы. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1949. 158 с.
30. Толмачёв А. И. Введение в географию растений. 1974.
31. Трёшкин С. Е. Структура и динамика древесно – кустарниковых сообществ тугайных лесов низовьев Амударьи в связи с антропогенным воздействием // Дисс. на соис. уч. степ. канд. биол. наук. М., 1990. 242 с.
32. Усманов А. У. Тугайная растительность долины реки Ангрен и её особенности . Ташкент: Изд – во АН УзССР, 1953. 62 с.
33. Черняховская Е. Г. Весенняя растительность Каракалинского района Закаспийской области // Известия главного ботанического сада. Т. XXIII. 1924. Вып. 2. 18 с.
34. Чопанов П. Ч. Исследования флоры Туркмении // Известия АН ТССР. Сер. биол. наук. 1978. № 4.
35. Radde G. Wissenschaftliche Ergebnisse der im Jahre 1886 allerhöchst befohlenen Expedition nach Transkaspien und Nord – Chorossan // Petermanns Geogr. Mitteilungen, Ergänzungsheft 126. Gotha, 1898. 196 S.

CONSERVATION OF GENETIC DIVERSITY OF THE FLORA IN THE FLOODPLAIN OF SOUTH-WEST TURKMENISTAN

© 1997. Zh. V. Kouzmina

*Water Problems Institute Russian Academy of Sciences
Novaya-Basmannaya ul. 10, Moscow, 107078 Russia*

In the history of formation and development of floodplain vegetation in the valleys of the rivers of subtropical regions of Western Turkmenistan one can observe tight interrelations with fluctuations of hydrological regime and soil-ground conditions. At present time the regulation of river flow in the basin of the river Atrek is the main destabilizing factor, that disturb the conditions of vegetation existence.

Dumetosous and herbaceous tugais everywhere actively degrade in the low flow of the Atrek. Increase of soil salinization that we observed there cause the replacement of tugais by communities of *Halostachys belangeriana* with further supplanting by communities of *Halocnemum strobilaceum*. In the floodplains of the rivers Sumbar and Chandir under anthropogenic lowering of ground-water table during vegetation period, the processes of xerohalophytisation and xerophytisation and the process of tugais' degradation is accompanied by their replacement by communities of *Salsola dendroides* and also by ephemeral-ephemeroid vegetation (communities of *Hordeum leporinum*, *Poa bulbosa*) on the new-formed solonchek-solonchak takyr-like soils. On the ancient deltaic Messerian plain that is overgrown mostly by vegetation of solonchak deserts (communities of *S.dendroides*, *S. gemmascens*, *Climacoptera*, *Suaeda*) on the residual solonchaks and takyr-like soils we observed the expansion of ephemeral communities (*Eremopyrum orientale*, *Hordeum leporinum*, *Phalaris minor*).

Floodplain vegetation of subtropical rivers in the Western Turkmenistan is characterized by high biodiversity (48 associations belong to 21 formations). Tugai communities are represented by 15 formations and have maximum floristic diversity (Pic. 1) they are refuges for many rare, officinal and endangered plant species.

Flora of river floodplains in subtropical Western Turkmenistan includes 478 species, 272 genera, 67 families and belongs to typical desert floras. It is characterized by relatively high level of endemism - 38 plant species (8% of the whole flora). Genetic links reveal the significant impact of the Ancient Thesis sea territory with which 46.4% of the Atrek basin flora origin.

In the composition of the floodplain flora there are 105 species of herbs, 28 species of wild relatives of cultural plants, valuable for selection and 38 rare species, 10 of them are put down in the Red Book and also 21 species, valuable for science and agriculture with relict areas or with natural areas under reduction because of anthropogenic activity.

During last decades the floodplain biocoenoses are shrinking because of complete regulation of the river flow of the river Atrek and taking water for irrigation. The area of herbaceous floodplain tugais

reduced twice in the low flow of the Atrek. Arboreal and dumetosous tugais reduces on the largest scale. *Salix* sp.sp. and *Populus diversifolia* disappeared from the Atrek delta because of the ground water table lowering and salinisation. Arboreal tugais of various degree of degradation are preserved only in the floodplains of the rivers Sumbar and Chandir, where their areas are also minimum (about 4 thousands of hectares) and compose less than 10% of potential area. The little fragments of dumetosous tugais on the ancient-deltaic Messerian plain, preserved till 50-ies, now disappeared. Only far near-boundary locations of South-West Turkmenistan preserved the floodplain vegetation with maximum diversity. Here on some patches we can see natural communities of *Salix aegyptiaca*, *Salix excelsa*, *Salix songarica*, *Elaeagnus orientalis*, *Platanus orientalis*, *Ulmus minor*.

Natural self-reconstruction of arboreal-dumetosous vegetation communities on the patches where it disappeared because of qualitative transformation of natural habitats is impossible. Meanwhile on the new-irrigated territories - on the banks of reservoirs (Mamedkul, Delili, Kizil-Ai) and canals the new conditions for growing of *Salix*, *Populus*, *Elaeagnus*, bushes and for phytomelioration of tugai communities reconstruction are created. Such patches are in Kizil-Atrek region, in the suburbs of settlements: Chatli, Agach-Arvat, Karadegish must be reservoirs for 5-10 years.

For preservation of the floodplain vegetation in subtropical regions of Western Turkmenistan, taking into consideration that vegetation of the rivers and small rivers floodplains in the distant regions of piedmont and low mountains of South-Western Kopetdag has maximum for arid zones species and biodiversity and comparatively well-preserved as well as extreme value of flora and fauna of the region, it is advisable to enlarge the territory of Sunt-Hasardag reserve by adding of Sumbar tugai massif (3.5 thousands of hectares - total area) between settlements Kara-Kala and Sharlouk as well as the floodplain territories in the middle flow of the river Chandir (from settlement Ak to the settlement Naarli), the total area is 2.5 thousands of hectares. At the same time it is necessary to give the status of microreserves to all preserved forests of *Populus euphratica*, *Platanus orientalis*, *Elaeagnus orientalis*, *Ulmus minor* and *Salix* (with area less than 10 hectares), that are situated in the valleys of small rivers in the middle and upper flow of the river Sumbar.

For reconstruction of tugai ecosystems on the disturbed habitats in the low flow of Atrek it is necessary to reconstruct the floodplain regime in the floodplains and delta for several days during the period from July till August. It will give opportunity to wash the soil and to go to seed the floodplain and deltaic patches. While normal watering is 10 000 - 12 000 m³/hectare, the total volume of water on the rivers of the Atrek basin must be not less than 0.5 km³ (Kouzmina, 1993).

Phytomeliorative works in the river valleys and in the riparian zones of canals and reservoirs must be combined with regulation of pasturing and other forms of agricultural activity in the floodplains, including ploughing, irrigation agriculture, laying-in of hay and firewood. On the patches, that are not flooded it is necessary to use water for formation of viable tree and bush springs, of aborigine species that are well adapted to the environment conditions. On the soils with low and average salinisation it is advisable to use the following species: *Elaeagnus orientalis*, *E. angustifolia*, *Tamarix litwinowii*; and on the less salinised soils - *Salix aegyptiaca*, *S. excelsa*, *Populus diversifolia*, *P. ariana*, *P. alba*, *Tamarix florida*, *T. meyeri*, *T. ramosissima*.

Taking into consideration the environment-formation, relict, scientific and practical meaning of tugai vegetation, it is necessary to protect tugais and their various ecotonal variants within limits of international UN programs on the environment in all the countries of Near, Middle and Central Asia, where these valuable communities are still preserved, but became extremely rare.

ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ-
ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ

УДК 574.582.284.22

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ
НА СТРУКТУРУ ПОПУЛЯЦИЙ
PUCCINIA GRAMINIS PERS. F. SP. TRITICI
В ПОВОЛЖЬЕ

© 1997 г. С. Н. Лекомцева, В. Т. Волкова, М. Н. Чайка

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
19899 Москва, Воробьевы Горы, Биологический факультет

При изучении природных биоценозов роли биотрофных грибов уделяется значительно меньшее внимание по сравнению с грибами других трофических групп. Между тем она может быть значительной в связи с редукцией биомассы живых организмов, прежде всего растений. Облигатные биотрофы из порядков — *Peronosporales*, *Erysiphales*, *Ustilaginales* и *Uredinales* паразитируют на растениях различных систематических групп как в природных биоценозах, так и агроценозах. При массовом развитии на культурных растениях они вызывают гибель урожая и приносят значительный экономический ущерб. Одни и те же виды биотрофных грибов развиваются в природе как на диких, так и на культурных видах растений, поэтому методы исследований, разработанные для культурных видов, применимы к изучению грибов на дикорастущих растениях.

Объектом нашего исследования является облигатный биотроф *Puccinia graminis Pers.* (порядок *Uredinales*, класс *Basidiomycetes*) — широко известный возбудитель стеблевой ржавчины злаков. По данным многих авторов гриб отмечен на 359 видах растений сем. злаков. На большей части Европейской части России и сопредельных стран гриб развивается в виде "бесполой" популяции, которая находится под влиянием как биотических (наличие восприимчивых растений), так и абиотических факторов среды (Лекомцева и др., 1994 а). Распространение гриба осуществляется воздушными потоками из мест накопления инфекции — чаще всего из западных и юго-западных регионов Европейского континента. Заражение растений осуществляется в период с конца июня — начала июля и обеспечивается соответствующими условиями климата, в первую очередь влажностью и температурой.

В работе изучено влияние температуры и влажности на состав "бесполых" популяций *P. graminis tritici* в районах Среднего и Нижнего Поволжья, характеризующихся неустойчивостью климата и, часто, крайне засушливыми условиями в период вегетации растений (Бова, 1961).

Исследования проводили в Ершовском районе Саратовской области на одном и том же участке в течение более 20 лет. Расы гриба определяли стандартными методами путем заражения 12 сортов — дифференциаторов пшеницы монопустульными изолятами гриба (Кирай и др., 1974).

Развитие ржавчины на выбранном участке наблюдалось ежегодно, что позволило сравнить популяции гриба в различные по климатическим условиям сезоны. Факторы климата оказывают влияние на растения и патогенные грибы на всех стадиях их взаимодействия. Требования к условиям среды различны на разных стадиях патогенеза. В отсутствии устойчивых к стеблевой ржавчине сортов пшеницы возможность массового размножения урединиоспор обеспечивается в первую очередь оптимальными влажностью и температурой в период восприимчивости растений.

Наблюдения за расовым составом *P. graminis tritici* на территории Ершовской опытной станции с одновременным учетом метеоданных за критический для развития

гриба период (конец июня – июль), позволили сопоставить показатели климата с доминированием отдельных рас в популяциях гриба. В качестве примера можно привести данные по динамике рас в условиях различных вегетационных сезонов (табл.).

Таблица. Доминирование рас *Puccinia graminis tritici* на Ершовской опытной станции (Саратовская область). **Table.** The domination of races *Puccinia graminis tritici* on Ershovskaya experimental station (Saratov's region).

Год	Ср. суточная температура воздуха, °C	Сумма осадков, мм	Ср. относительная влажность, %	Физиологические расы (%)
1965	22.1	23.5	49.0	14 (31), 11 (23), 34 (17)
1966	24.1	49.0	45.7	40 (34), 15 (32), 11 (22)
1967	20.0	143.0	59.0	11 (63)
1968	19.5	45.8	61.2	17 (69)
1969	19.0	90.9	61.7	40 (39), 11 (25), 34 (10)
1970	21.4	33.6	58.5	15 (33), 34 (23)
1971	22.9	24.1	51.5	40 (26), 34 (23)
1972	24.9	9.1	37.2	222 (60)
1973	19.1	109.9	66.5	21 (43), 17 (55)
1974	20.7	110.3	68.7	34 (55), 21 (32)
1975	23.8	41.0	37.3	34 (55), 15 (17)

Как видно из представленных данных, сезоны доминирования рас 17 и 21 отличались высокой относительной влажностью воздуха и пониженной по сравнению со средне-многолетними данными температурой. Если средняя многолетняя относительная влажность на участке составила (по данным Ершовской метеостанции) 54%, то в годы доминирования рас 17 и 21 (1968, 1973, 1974) соответственно – 61.2, 66.5 и 68.7%. Средняя многолетняя температура этого периода на участке – 22.8°C. В 1968, 1973 и 1974 гг. она составила соответственно 19.5°, 19.1° и 20.7 °C. Раса 21 доминировала в популяции при относительно низкой температуре и высокой влажности воздуха – в 1973–1974 гг. Сумма осадков в указанные периоды составляла 109.9 и 110.3 мм. Таким образом, для развития рас 17 и 21 благоприятны пониженные температуры и повышенная относительная влажность воздуха.

Доминирование рас 40 и 15, свойственных районам с относительно жарким и сухим климатом (Лекомцева и др., 1994 а), зарегистрировано нами на Ершовском участке в сезоны с высокой температурой в "критический" период. Расы 34 и 11 были представлены почти ежегодно, при этом в некоторые сезоны они составляли большую часть популяций гриба. Структура популяции *P. graminis tritici* в определенные сезоны связана, таким образом, с особенностями климата – в первую очередь с влажностью и температурой в критический для развития гриба период. На обширной территории Поволжья отмечаются значительные колебания метеоусловий в период вегетации зерновых культур. Наряду с засушливой и жаркой погодой в весенний и летний периоды здесь наблюдаются относительно прохладные сезоны с достаточным количеством осадков.

В течение указанных 10 лет были идентифицированы все "основные" расы, наблюдаемые на территории Поволжья. Все основные расы, доминирующие в отдельные годы в районе Поволжья, зарегистрированы в других агро-экологических районах.

Основные закономерности в доминировании рас, обнаруженные на Ершовском участке, совпадают с географическим распространением рас в районах с соответствующими показателями климата (Лекомцева и др., 1994 а).

Изучение расового состава на орошаемых и богарных участках пшеницы в районах Поволжья показывает, что увеличение влажности и снижение температуры при орошении приводит к проявлению в популяциях значительно большего числа рас, по сравнению с неорошаемыми участками. В целом за весь период в Поволжье на орошаемых участках идентифицировано 16 рас, на богаре — 7 (Лекомцева, 1996).

В наших наблюдениях фиксировались классические расы Стэкмена. По современным представлениям раса представляет собой совокупность клонов с определенным набором генов вирулентности (Лекомцева и др., 1994 б). Установлено, что некоторые из генов отличаются чувствительностью к температуре (Luig, 1983). Указанные гены зафиксированы в выявленных нами расах *P. graminis tritici*. По-видимому, доминирование отдельных рас в популяциях может быть связано с активностью генов при оптимальных температурах. Соответствующая влажность обеспечивает прорастание спор и заражение растений (Зайцева, Лекомцева, 1976). Влажность воздуха в период развития *P. graminis tritici* на растениях служит фактором снижения температуры в посевах пшеницы.

Закономерности доминирования рас в популяциях *P. graminis tritici* в различных условиях влажности и температуры могут быть использованы при оценке влияния факторов климата на популяции obligatных биотрофных видов грибов из других систематических групп.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментального естествознания (Санкт-Петербург), Российского фонда фундаментальных исследований и программы "Университеты России".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бова Н. В. Климат Юго – Востока СССР. Саратов: Гидрометеоиздат, 1961. 231 с.
2. Зайцева Л. Г., Лекомцева С. Н. Влияние температуры и света на дифференциацию ростковых трубок уредоспор *Puccinia graminis f. sp. tritici* // Микология и фитопатология. 1976. Т. 10, № 4. С. 319 – 322.
3. Кираи З., Клемент З., Шоймоши Ф. Методы фитопатологии. Москва: Колос, 1974. 343 с.
4. Лекомцева С. Н., Волкова В. Т. Динамика расового состава популяций стеблевой ржавчины пшеницы и роль некоторых факторов в изменении их структуры // Успехи современной генетики. М.: Наука, 1994 а. Т. 19. С. 96 – 118.
5. Лекомцева С. Н., Волкова В. Т., Чайка М. Н. Расы возбудителя стеблевой ржавчины пшеницы — *Puccinia graminis f. sp. tritici* в Московской области в 1992 году // Микология и фитопатология. 1994 б. Т. 28, № 5. С. 52 – 59.
6. Лекомцева С. Н. Внутривидовая структура *Puccinia graminis Pers.* // Автореферат докторской диссертации. Москва. МГУ. 1996. 37 с.
7. Luig N. H., Watson J. A. A survey of virulence genes in wheat stem rust *Puccinia graminis f. sp. tritici*. Hamburg – Parey. 1983. 198 p.

INFLUENCE OF TEMPERATURE AND HUMIDITY ON POPULATION STRUCTURE *PUCCINIA GRAMINIS PERS. F. SP. TRITICI* IN VOLGA REGION

© 1997. S. N. Lekomtseva, V. T. Volkova, M. N. Chaika

*Moscow State University by the name of M.V. Lomonosov
119899 Moscow, Vorob'ovi Gori, MSU, Biological Department*

Not enough attention is paid to the role of biotrophic fungi in nature biocenosis in comparison with the fungi of other trophic groups. But this role can be very important in accordance with reduction of biomass of living organisms, first of all plants. Obligate biotrophic from *Peronosporales*, *Erysiphales* and *Uredinales* order parasitise on the plants of different systematic groups in natural biocenosis and in

агротехники. Во время массового развития на культурных растениях грибы причиняют значительный экономический ущерб или даже потерю урожая.

Те же виды биотрофических грибов, что развиваются в природе на дикорастущих и культурных растениях, поэтому методы изучения культурных видов применимы для изучения грибов паразитирующих на дикорастущих растениях.

Объектом нашего исследования является обязательный биотроф *Puccinia graminis Pers.* (семейство *Uredinales*, класс *Basidiomycetes*) — хорошо известный стебельчатый ржавец злаков. По имеющимся данным некоторые авторы считают, что гриб может паразитировать на 359 видах злаков. На большей части Европейской России и в приграничных странах гриб развивается как асекулярное население, что зависит от биотических (присутствие приемлемых для него растений) и абиотических факторов среды (Lekomtseva et al., 1994). Мы изучали влияние температуры и влажности на структуру асекулярных популяций *P. graminis tritici*.

Исследования проводились на участке в Ершовском районе Саратовской области более чем за 20 лет. Развитие ржавца на выбранном участке мониторировалось ежегодно, что позволило нам сравнивать популяции грибов в различные вегетационные сезоны.

Факторы климата влияют на растения и патогенные грибы во всех периодах их взаимодействия. Требования к среде различны на всех стадиях патогенеза. В отсутствии сортов пшеницы, устойчивых к стебельчатому ржавцу, возможность массового размножения urediniosпорами обеспечена главным образом оптимальной влажностью и температурой в период максимальной восприимчивости растений.

Мониторинг распределения грибов по сортам *P. graminis tritici* на территории Ершовской опытной станции проводился синхронно с учетом метеоданных для периода, критичного для развития грибов (конец июня-июля), что позволило нам координировать климатические индексы с доминацией некоторых сортов в популяции грибов. Как пример мы приводим данные о динамике сортов в условиях различных вегетационных сезонов (таблица).

Сезоны доминирования 17 и 21 сортов характеризуются высокой средней относительной влажностью и низкой средней температурой воздуха в сравнении с долгосрочными средними данными. Долгосрочная средняя влажность (по Ершовской опытной станции) составляет 54%, но в годах доминирования сортов 17 и 21 (1968, 1973, 1974) — 61.2, 66.5, и 68.7%, соответственно. Средняя долгосрочная температура этого периода на участке — 22.8°C. В 1968, 1973, и 1974 температура была 19.5, 19.1, и 20.7°C, соответственно. Сорт 21 доминировал в популяции при низкой температуре и высокой влажности — в 1973-1974. Падение осадков в эти годы было 109.9 и 110.3 мм.

Таким образом, для развития сортов 17 и 21 низкая температура и высокая средняя влажность являются благоприятными. Доминирование сортов 40 и 15, что характерно для регионов с теплым и сухим климатом, было зарегистрировано на Ершовской опытной станции во время сухого и теплого лета в критические периоды. Сорта 34 и 11 были обнаружены почти каждый год и во время некоторых сезонов были основной частью популяции грибов. Поэтому структура популяции *P. graminis tritici* в некоторых сезонах связана с климатическими особенностями — особенно с влажностью и температурой в критический период развития грибов.

В широком Волжском регионе во время вегетации злаков наблюдались значительные колебания метеорологических условий. Так, в летний и весенний периоды было тепло и сухо, а в зимний и весенний — прохладно и влажно.

Все обнаруженные за 10 лет сорта, встречающиеся в Волжском регионе, были идентифицированы.

Основные закономерности доминирования сортов, обнаруженные на Ершовской опытной станции, совпадают с географическим распространением в регионах с соответствующими климатическими условиями (Lekomtseva et al., 1994).

В ходе наших исследований мы определили классические Stackman сорта. По современным данным сорт — это общность клонов с определенным набором генов вирулентности (Lekomtseva et al., 1994). Определяется, что некоторые из этих генов чувствительны к температуре (Luig, 1983). Упомянутые гены определены в выявленном сорте *P. graminis tritici*. Вероятно, доминирование определенных сортов в популяциях может быть связано с активностью генов при оптимальной температуре. Адекватная влажность и температура обеспечивают прорастание спор и заражение растений (Zaitseva, Lekomtseva, 1976). Воздушная влажность во время развития *P. graminis tritici* на растениях является одним из основных факторов снижения температуры вниз в пшеничных культурах.

Закономерности доминирования сортов в популяциях *P. graminis tritici* в различных климатических условиях могут быть использованы для оценки влияния климатических факторов на обязательных биотрофических грибы из других систематических групп.

ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ
ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ

УДК 598.2+599(517.3):504.54

ПТИЦЫ И МЛЕКОПИТАЮЩИЕ МОНГОЛИИ
КАК БИОНДИКАТОРЫ АНТРОПОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

© 1997 г. Н. В. Лебедева*, И. В. Кузиков**, Ш. Болдбатор***,
И. И. Шуктомова****

*Ростовский государственный университет,
433000 Ростов-на-Дону, ул. Энгельса, 45

**Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцева РАН,
117071 Москва, Ленинский проспект, 33

***Институт биологии Монгольской академии наук
Улан-Батор, Монголия

****Институт биологии Коми филиала УО Российской академии наук
167610 Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28

Контроль за накоплением токсических веществ в экосистемах имеет важное значение в условиях глобального загрязнения биосфера. Временная и пространственная оценки накопления поллютантов в экосистемах позволяет контролировать и прогнозировать их состояние. Особенно важны такие исследования в аридных и субаридных экосистемах, отличающихся особой хрупкостью. Необходимость биологического мониторинга экосистем, традиционными объектами которого являются птицы и млекопитающие, очевидна и неоднократно обсуждалась (Moriarty, 1993; Лебедева, 1996; Лебедева, Рябцев, Белоглазов, 1996).

Монголия представляет интерес для исследования состояния популяций птиц и млекопитающих как территории, которая подвергается не столь существенному загрязнению тяжелыми металлами, по сравнению со странами с развитым промышленным производством (Bettleja, Csepplik, Kwapulinski, et. es., 1993; Лебедева, 1997). Поэтому данные о содержании тяжелых металлов и микроэлементов в птицах Монголии могут быть использованы, во-первых, как относительный контроль в сравнительных исследованиях популяций птиц, населяющих разные части ареалов, во-вторых, для изучения геохимических маркеров популяций и, в-третьих, для сравнительной экологической характеристики различных территорий и экосистем. Особое значение имеют также исследования накопления искусственных и естественных радионуклидов в биоте. Эти данные также позволяют оценить динамику процесса накопления радионуклидов в биосфере.

При мониторинге конкретных территорий среди птиц интересны как мигранты, переносящие на большие расстояния токсические вещества, накопленные в организме, так и оседые виды, являющиеся индикаторами локальных загрязнений. Особенно важное значение имеет изучение птиц, замыкающих трофические цепи, в частности, хищников.

Среди млекопитающих домашний скот представляет интерес как источник пищи населения, через который возможно поступление экотоксикантов к человеку.

Цель настоящей работы — оценка содержания микроэлементов в птицах и млекопитающих степной и пустынной зоны Монголии, была реализована по нескольким направлениям:

- выявление содержания микроэлементов в современных птицах Монголии;
- сравнение микроэлементного состава птиц и млекопитающих;
- определение изменений содержания микроэлементов в птицах за последние 30 лет;

- оценка глобального уровня накопления естественных и искусственных радионуклидов в птицах Монголии.

Материал был собран в августе – сентябре 1996 г. во время работы в составе Российско – Монгольской комплексной биологической экспедиции в Центральной и Северной Монголии. Были исследованы кости 35 видов (44 особей) птиц, найденных мертвыми или добытыми для научных целей, а также полученных из орнитологической коллекции Института биологии Монгольской Академии Наук. Тушки птиц, отобранные для анализа из коллекции, представляли собой этикетированные ветхие экземпляры, подготовленные к уничтожению. Благодаря тому, что кости цевки при обработке шкурки не подвергаются воздействию химикалий, мы посчитали возможным использовать этот материал для сравнительного анализа содержания микроэлементов. Список видов птиц, даты и места находок приведены в таблице 1. Названия и порядок видов в списке даны по Л. С. Степаняну (Степанян, 1975; 1978). Сборы млекопитающих (6 видов, 10 особей) представлены дикими видами (тарбаган *Marmota sibirica* и кулан *Equus hemionus*) и домашним скотом (овца, верблюд, лошадь, корова).*

Для анализа на тяжелые металлы и некоторые микроэлементы у птиц брали кости нижней конечности (*tarsus*), а для радионуклидного анализа препарировали скелеты и отбирали для пробы весь скелет особи, который затем озоляли.

В полученных образцах определяли количество кобальта, меди, марганца, свинца, мышьяка, хрома, алюминия, молибдена и никеля. Анализы выполнены в лаборатории аналитической экотоксикологии Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН. При подготовке проб к анализу использован метод мокрого озоления в 50% – ной азотной кислоте. Количественный анализ проведен на атомно – абсорбционном спектрофотометре марки Z-8000 фирмы "Хитачи" (Япония) с использованием электрического атомизатора. Для калибровки прибора использованы калибровочные растворы, приготовленные на основе Государственных стандартных образцов растворов солей металлов (ГСОРМ). Калибровочные графики построили по 3–5 точкам, коэффициент корреляции в результате калибровки составлял 0.98–0.99. Измерение каждой пробы проводили 3 раза, относительное отклонение величины составило 1–5%. Инструментальные условия были установлены в соответствии с рекомендациями к прибору после их сравнения с литературными данными. Для свинца, мышьяка и молибдена пределы обнаружения составили 0.0001 мкг/г, кобальта, меди, хрома – 0.001 мкг/г, марганца – 0.01 мкг/г, никеля и алюминия – 0.1 мкг/г сухого веса. Часть анализов выполнена в радиоэкологической лаборатории Института биологии Коми филиала УО РАН. В костных образцах определены свинец, кадмий, цинк и железо. Радионуклидный анализ проведен в биологических образцах радиохимическим методом. Определяли содержание искусственных (Cs^{137} , Sr^{90} , $Pu^{238}, 239, 240$) и естественных (K^{40} , Th^{232} , Ra^{226}) радионуклидов. Содержание радионуклидов дано в Бк/кг сухого веса.

Различия в распределении концентраций были оценены с помощью критерия Краскела – Уоллиса. Мы принимали различия в качестве достоверных, если уровень значимости не превышал 0.05.

В таблице 1 представлены данные о концентрациях микроэлементов в костях 35 видов из 8 отрядов птиц, указаны статус видов, географические районы Монголии по В. Е. Фомину и А. Боду (1991) и аймаки, где были добыты птицы. Впервые для Монголии приведены данные о содержании некоторых металлов в костях птиц. Более всего в костях птиц выявлено содержание меди, марганца, свинца и хрома, тогда как концентрация кобальта была более стабильной. У птиц, обитающих в степной зоне Ростовской области, было установлено, что концентрация свинца в костях имела отрицательную корреляцию с массой тела (Лебедева, 1997). Мелкие виды в большей степени концентрировали свинец по сравнению с крупными видами. Такая корреляция у птиц, обитающих в степях Монголии не была обнаружена. Это можно объяснить тем, что в европейских степях фоновое загрязнение свинцом выше.

Сравнительные статистические данные о концентрациях металлов у современных и АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 1997, том 3, № 5

Таблица 1. Список и статус птиц Монголии. Статус: гн. — гнездящийся, пер. — перелетный, зим. — зимующий, осед. — оседающий, син. — синантропный, коч. — кочующий, зал. — залетный, брод. — бродячий. Места находок — географические районы: 1 — Алтайский горный, 2 — Центральный, 3 — Хантийско-Хэнгейский, 4 — Равнинный Восточный Монголии, 5 — Гобийский; аймаки — Ц — Центральный, У — Увэрхангайский, А — Архангайский, Б — Булганский, Х — Хубсугульский, В — Восточный, СЕ — Селенгийский, А — Дзабханский, Г — Гоби — алтайский, К — Кобдоский, С — Сухэбаторский, УБ — Улан — Батор и его окрестности. **Table 1.** List and status of bird species (гн. — breedingnesting, пер. — vagrant), date and areas (geography region: 1 — Altay mountain, 2 — Hollow of grate lakes, 3 — Hangay — Hantley, 4 — Plains of Eastern Mongolia, 5 — Gobi; administrative areas — Ц — Central, У — Uverhangay's, А — Arhangay's, Б — Bulgan's, Х — Eastern, СЕ — Selenga's, А — Dzabhan's, Г — Gobi — Altay's, К — Kobd's, С — Suhebator's, УБ — Ulaan — Bator and vicinity, and metal concentrations in bones (μg/g dry weight). The birds obtained from collection marked with star.

Вид	Статус вида	Дата	Место	Co	Cu	Mn	Ni	Pb	As	Al	Mo	Cr	Cd	Zn	Fe
отряд Веслоногие Pelecaniformes, семейство Пеликановые Pelecanidae															
Куарый пеликан <i>Pelicanus crispus</i> *	гн., пер.	19.08.93	2, А	0.020	5.94	1.32	2.8	29.50	20.60	0.0025	1.60				
отряда Гусеобразные Anseriformes, семейство Утиные Anatidae															
Серый гусь <i>Anser anser</i>	гн., пер.	23.08.96	4, Х	0.070	8.10	12.80	1.2	16.30	17.20	0.0011	9.20				
Огарь <i>Tadorna ferruginea</i>	гн., пер.	25.08.96	4, Б	0.100	20.90	12.60	2.8	1.34	40.00	0.0001	0.40	0.014	40.9	362	
отряда Соколообразные Falconiformes, семейство Ястребиные Accipitridae															
Черный коршун <i>Milvus migrans</i>	гн., пер., син.	27.08.96	4, Ц	0.090	4.30	3.14	0.9	1.10	1.6		1.60				
Мохногий курганник <i>Buteo hemilasius</i>	гн., пер.	06.08.96	4, Ц	0.010	0.80	3.04	0.8	3.02	21.30	0.0012	0.56				
Беркут <i>Aquila chrysaetos</i>	осед.	13.09.99	4, Х	<0.001	1.25	3.04	4.3	5.70	16.30	0.0012	0.90				
Белоголовый сип <i>Gyps fulvus</i> *	залет., брод.	06.07.65	5, Ю	0.020	0.12	17.60	1.2	0.94	38.60	0.0013	1.00				
Балобан <i>Falco cherrug</i>	гн., пер., отчасти зим.	06.08.96	4, Ц	0.090	12.80	3.13	4.3	0.41	24.50	0.0013	0.30				
отряда Кураообразные Galliformes, семейство Фазановые Phasianidae															
Бородатая куропатка <i>Perdix daurica</i>	гн., осед.	24.08.96	4, Б	0.020	0.04	1.70	2.6	0.41	24.30	0.0011	0.24				
отряда Ржанкообразные Charadriiformes, семейство Чайковые Laridae															
Серебристая чайка <i>Larus argentatus</i>	гн., пер.	23.08.96	4, Х	0.010	0.80	4.40	1.8	5.80	36.70	0.0013	3.40				
отряда Голубеобразные Columbiformes															
Большая горлица <i>Streptopelia orientalis</i> *	гн., пер.	06.09.68	4, С	0.001	1.20	3.10	0.8	86.00	17.20	0.0013	9.20				
		28.09.68	4, Б	0.130	2.44	3.13	2.2	8.55	41.20	0.0024	14.70				
отряда Совообразные Strigiformes															
Сплюшка <i>Otus scops</i>	гн., пер.	23.08.96	3, Х	0.090	4.30	30.30	0.9	1.10	36.80	0.0015	1.60				
Длиннохвостая неясльта <i>Strix uralensis</i> *	гн., коч.	10.92	3, Ц	0.080	3.02	1.29	2.6	2.24	33.60	0.0017	9.20				
отряда Стрижеобразные Apodiformes															
Белопоясничный стриж <i>Apus pacificus</i>	гн., пер.	05.08.96	3, УБ	0.020	0.04	1.70	2.6	0.41	24.30	0.0011	0.24				
отряда Воробьинообразные Passeriformes, семейство Ласточкиные Hirundinidae															
Рыжепоясничная ласточка <i>Hirundo daurica</i>	гн., пер.	25.08.96	3, Б	0.070	9.60	2.25	3.5	5.00	25.50	0.003	0.60				

Вид	Статус вида	Дата	Место	Co	Cu	Mn	Ni	Pb	As	Al	Mo	Cr	Cd	Zn	Fe	Продолжение таблицы 1	
																семейство Сорокопутовые <i>Laniidae</i>	
Рыжевхостый жулаан <i>Lanius isabelinus</i>	гн., пер.	23.08.96	3, X	0.030	0.90	2.80	2.5	7.20	39.20	0.0012	3.70						
Сорока <i>Pica pica</i>	осед.	18.08.96	3, X	0.090	5.10	13.60	1.7	13.00	25.80	0.0001	12.60						
Клунница <i>Ptychocorax pyrrhocorax</i>	осед.	18.08.96	3, X	0.050	7.40	11.40	3.6	12.00	20.60	0.0012	12.90						
Даурская галка <i>Corvus dauricus</i>	гн.	25.08.96	3, Б	<0.001	5.70	1.32	1.4	10.00	23.80	0.0020	0.38						
		25.08.96	3, Б	0.015	4.30	3.40	3.5	15.20	22.10	0.0013	17.00						
		25.08.96	3, Б	<0.001	1.20	3.10	0.8	"	8.40	16.60	0.0010	8.30					
		25.08.96	3, Б	0.020	0.12	17.60	1.2	0.94	38.60	0.0013	1.00						
Черная ворона <i>Corvus corone</i>	гн., пер.	24.08.96	3, Б	0.100	20.90	12.60	2.8	1.34	40.00	0.0011	0.40						
Ворон <i>Corvus corax</i>	осед., син.	06.08.96	3, Ц	0.130	2.40	2.53	0.6	4.16	23.30	0.0010	0.45						
		29.01.64	3, А	0.030	0.30	24.2	0.5	0.02	35.50	0.0011	1.58						
		23.08.96	3, X	0.100	0.80	3.04	0.8	3.02	21.30	0.0012	0.56						
		24.08.96	3, Б	0.002	5.00	2.20	1.2	0.14	38.90	0.0001	3.40						
Обыкновенная каменка <i>Oenanthe oenanthe*</i>	гн., пер.	01.05.52	3, Ц	0.100	20.90	12.60	2.8	1.34	40.00	0.0001	0.04						
Каменка — плещаница <i>Oenanthe pleschanka</i>	гн., пер.	23.08.96	3, X	0.010	0.40	11.80	3.5	8.60	34.30	0.0012	0.31						
Каменка — плясунья <i>Oenanthe isabellina</i>	гн., пер.	25.08.96	3, Б	0.130	2.40	2.53	0.6	4.16	23.30	0.0010	0.45						
Сибирская горихвостка <i>Phoenicurus auroreus*</i>	гн., пер.	23.08.96	3, X	0.030	0.30	24.20	0.5	0.02	35.50	0.0011	1.58						
Сибирская горихвостка <i>Phoenicurus auroreus*</i>	гн., пер.	13.05.61	3, Ц	0.070	9.60	2.24	3.5	5.00	25.50	0.0030	0.60						
Бардакушка <i>Luscinia svecica*</i>	гн., пер.	23.08.96	3, X	0.070	8.10	12.00	1.2	16.30	23.30	0.0001	13.30						
Длиннохвостая синица <i>Aegithalos caudatus*</i>	осед.	08.05.68	2, К	0.100	1.30	3.10	3.6	2.50	25.80	0.0030	0.06						
Большая синица <i>Parus major*</i>	осед.	10.92	4, Ц	0.090	4.16	2.09	0.8	0.92	3.89	0.0021	13.60						
Саксаульный воробей <i>Passer ammodendri</i>	осед.	24.11.63	4, СЕ	<0.001	0.41	2.56	3.4	0.06	12.80	0.0015	0.30						
Половой воробей <i>Passer montanus</i>	осед.	21.05.62	5, Ю	0.010	0.80	4.40	1.8	5.10	22.10	0.0030	1.60						
Каменный воробей <i>Petronia petronia*</i>	осед.	25.08.96	4, Б	0.090	12.80	3.13	4.3	0.47	24.50	0.0013	0.30						
Монг. земянной воробей <i>Pyrgilauda davidiana*</i>	осед.	22.09.60	1, Г	<0.001	0.47	1.70	0.6	0.86	17.20	0.0010	0.70						
Красношапочный вьюрек <i>Serinus pusillus*</i>	зим.?	17.11.74	4, Ц	<0.001	5.70	1.31	1.4	10.00	23.60	0.0020	0.38						
Чиж <i>Spinus spinus*</i>	гн., пер.	01.05.96	4, УБ	0.002	0.90	2.80	2.5	7.20	23.80	0.0140	0.90						
Белолейная овсянка <i>Zonotrichia albicollis</i>	?	27.08.96	4, X	0.1	1.30	3.10	3.6	25.00	20.60	0.0010	1.10						
									38.30	0.0011	13.60						

* — птицы, полученные из коллекции (collection data).

добытых в 60-е годы птиц представлены в таблице 2.

Непараметрический дисперсионный анализ показал, что существенные различия наблюдались лишь по содержанию кобальта в костях (табл. 3), однако модальная концентрация этого элемента была одинаковой у птиц сравниваемых групп (табл. 2). Средняя концентрация этого металла в костях современных птиц была примерно в 2 раза выше, чем у птиц 30 лет назад (табл. 2, рис. 1). Существенные изменения в концентрациях меди, марганца, никеля, свинца, алюминия, молибдена и хрома за последние 30 лет в костях птиц не обнаружены (табл. 3).

Таблица 2. Статистические оценки содержания металлов в костях птиц, населяющих Монголию, 60-е и 90-е годы, где N – объем выборки, Min – минимум, Max – максимум, \bar{X} – среднее арифметическое, Me – медиана, Mo – мода, S^2 – дисперсия, S – среднее квадратическое отклонение. **Table 2.** Descriptive statistics of metal content in bones of Mongolian birds in different years, N – Sample size, Min – Minimum, Max – Maximum, \bar{X} – Average, Me – Median, Mo – Mode, S^2 – Variance, S – Standard deviation.

Металл (Metal)	Годы (Years)	N	Min	Max	\bar{X}	Me	Mo	S^2	S
Co	60-е гг.	12	0.001	0.1	0.0296	0.015	0.001	0.0015	0.0384
	90-е гг.	41	0.001	0.13	0.0451	0.03	0.001	0.0019	0.0439
Cu	60-е гг.	12	0.12	20.9	3.999	1.225	0.8	37.33	6.11
	90-е гг.	41	0.04	20.9	4.205	2.4	4.3	25.31	5.03
Mn	60-е гг.	12	1.31	24.2	6.43	3.07	3.1	56.69	7.53
	90-е гг.	41	0.56	30.3	5.63	2.8	3.1	44.64	6.68
Ni	60-е гг.	12	0.5	4.3	2.23	2.3	2.8	1.77	1.33
	90-е гг.	40	0.5	9.0	2.3	1.75	1.2	3.6	1.90
Pb	60-е гг.	12	0.02	29.5	5.80	3.75	2.5	66.68	8.17
	90-е гг.	41	0.0001	25.0	5.03	1.34	0.41	44.23	6.65
As	90-е гг.	11	0.03	1.6	0.27	0.08	0.07	0.216	0.465
Al	60-е гг.	12	12.8	40.0	24.6	22.85	17.2	81.37	9.02
	90-е гг.	40	0.31	40.0	20.77	23.3	23.3	192.97	13.89
Mo	60-е гг.	12	0.0001	0.003	0.0018	0.0014	0.003	0.00000	0.00094
	90-е гг.	30	0.0001	0.014	0.0016	0.0012	0.0011	0.00001	0.00242
Cr	60-е гг.	12	0.04	9.2	1.54	0.8	1.6	6.09	2.47
	90-е гг.	31	0.24	17.0	4.3	1.1	0.45	29.23	5.41

Следовательно, неблагоприятные тенденции аккумулирования тяжелых металлов (свинца, меди, никеля) в костях птиц, обитающих на территории Монголии не наблюдаются. Это свидетельствует об отсутствии глобального загрязнения изученными тяжелыми металлами степей Монголии. Однако необходимы дополнительные исследования содержания других металлов в птицах, таких как кадмий, мышьяк и ртуть.

Данные о содержании металлов в костях млекопитающих представлены в таблице 4. Высокая концентрация марганца, свинца и мышьяка отмечена у сурка – тарбагана. У этого млекопитающего в костях был обнаружен кобальт, тогда как у домашнего скота и кулана концентрация кобальта была ниже уровня обнаружения. Птицы и млекопитающие имеют специфический микроэлементный состав, что проявилось в особенностях концентрирования микроэлементов. Маркерами могут служить кобальт, марганец и свинец, которые больше акумулируются птицами. Средняя концентрация кобальта в костях птиц была примерно в 4.5 раза выше аналогичной концентрации в костях млекопитающих, марганца – в 4 раза, а свинца – в 1.9 раза (табл. 5). Эти различия хорошо заметны на рисунке 2. Сравнение особенностей накопления микроэлементов в костях птиц и млекопитающих показало, что существенные отличия были обнаружены для кобальта, марганца и свинца (табл. 6).

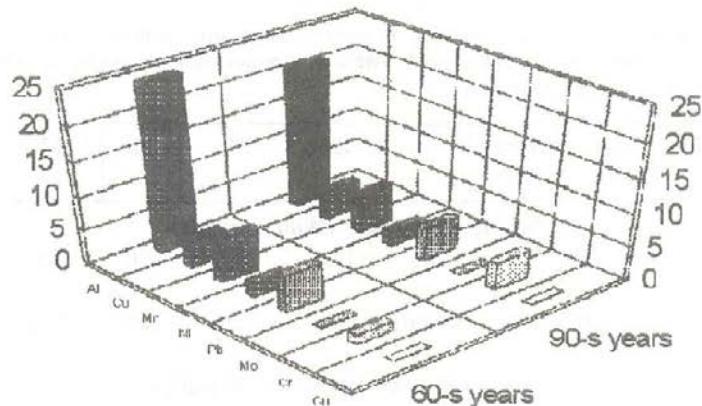


Рис. 1. Концентрация микроэлементов в костях птиц в 60-е и 90-е годы.
Fig. 1. Microelement concentration in bones of birds in 60-s and 90-s years.

Таблица 3. Результаты непараметрического анализа (Краскела – Уоллиса) содержания металлов в костях птиц Монголии в разные годы. **Table 3.** The results of non-parametric analysis (Kruskel – Wallis Test) of metal content in bones of Mongolian birds in differ years.

Металл (Metals)	Объемы выборок (Sample size)		Величина критерия (Value of Kruskel – Wallis Test)	Уровень значимости (Significance Level)	Достоверность (Difference between groups)
	60-е гг.	90-е гг.			
Co	12	31	4.015	0.0451	Есть (Yes)
Cu	12	31	0.597	0.4398	Нет (No)
Mn	12	31	0.212	0.6449	Нет (No)
Ni	12	31	0.226	0.6344	Нет (No)
Pb	12	31	0.041	0.8389	Нет (No)
Al	12	30	1.151	0.2833	Нет (No)
Mo	12	30	3.127	0.0769	Нет (No)
Cr	12	31	0.900	0.3427	Нет (No)

Полученные данные о содержании некоторых искусственных и естественных радионуклидов в теле или костях птиц в 80-е и 90-е годы пока недостаточны для выявления негативных тенденций в накоплении радионуклидов птицами Монголии. Однако можно отметить следующее: в 1982 году радиоактивного стронция в костях некоторых видов птиц не было обнаружено, либо его значения были на один–два порядка меньше, чем в 1996 году. Мы провели анализ наших и ранее опубликованных данных по содержанию радионуклидов в аридных и субаридных экосистемах Евразии. Сравнение содержания радионуклидов в современных птицах степной зоны России и Монголии показало, что на территории Ростовской области суммарная величина различных радиоизотопов плутония в костях птиц на 2–3 порядка больше, чем в Монголии. Это может быть связано с накоплением радионуклидов в результате глобальных выпадений после Чернобыльской аварии.

Фактические данные, изложенные в статье, впервые получены для Монголии и могут послужить вкладом в создание кадастров концентраций химических элементов животных степных экосистем.

Таблица 4. Концентрация микроэлементов в костях млекопитающих, мкг/г, где место сбора пробы (аймаки) обозначены как в таблице 1. **Table 4.** Concentrations of microelements in mammals bones, µg/g, date and areas (see Table 1).

Млекопитающие (Specimen)	Дата (Date)	Место (Area)	Co	Cu	Mn	Ni	Pb	As	Cr
<i>Дикие животные (Wild animals)</i>									
Тарбаган <i>Marmota sibirica</i>	27.08.95	Ц	0.1	1.34	3.1	3.6	25	0.53	0.59
Кулан <i>Equus hemionus</i>	8.09.95	Б	<0.001	0.86	2.46	1.36	0.72	0.11	0.47
<i>Домашний скот (Domestic animals)</i>									
Овца (Sheep)	10.09.95	Г	<0.001	4.78	1.02	1.04	<0.0001	0.07	0.56
Верблюд <i>Bactrian camel</i>	15.09.95	Г	<0.001	2.36	2.62	8.68	0.37	0.06	1.28
Верблюд <i>Bactrian camel</i>	10.09.95	Г	<0.001	2.38	2.52	1.06	0.59	0.03	0.65
Лошадь (Horse)	10.09.95	Г	<0.001	2.72	1.2	9	0.71	0.16	0.67
Лошадь (Horse)	10.09.95	Г	<0.001	0.54	0.56	1.94	0.39	0.08	0.31
Лошадь (Horse)	11.09.95	Г	<0.001	0.82	0.75	2.44	2.27	0.17	1.45
Корова (Cow)	12.09.95	К	<0.001	1.9	0.94	0.58	0.43	0.03	2.35
Корова (Cow)	12.09.95	К	<0.001	0.84	1.85		0.35	0.07	0.42

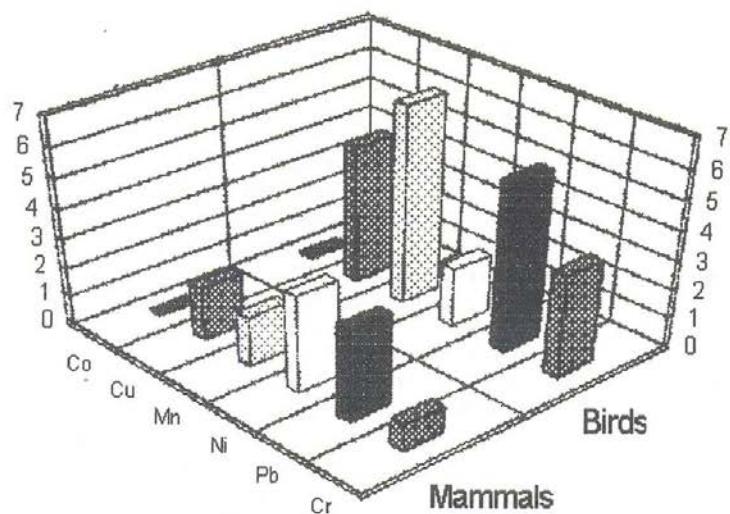


Рис. 2. Концентрация микроэлементов в костях птиц и млекопитающих.
Fig. 2. Microelement concentration in bones of birds and mammals.

Таблица 5. Статистика содержания металлов в костях птиц (П) и млекопитающих (М), обозначения те же, что в таблице 3. **Table 5.** Descriptive statistics of metal content in bones of Mongolian birds (П) and mammals (М), see Table 3. Металл – Metals, Группы – Groups.

Металл	Группы	N	Min	Max	\bar{X}	Me	Mo	S^2	S
Co	П	43	0.0010	0.130	0.0490	0.0300	0.0010	0.001800	0.04200
	М	10	0.0010	0.100	0.0110	0.0010	0.0010	0.009900	0.03100
Cu	П	43	0.0400	20.900	4.6950	2.4000	0.8000	31.980000	5.66000
	М	10	0.5400	4.780	1.8540	1.6200	0.8600	1.660000	1.29000
Mn	П	43	1.2900	30.300	6.7600	3.1000	3.1000	52.380000	7.24000
	М	10	0.5600	3.100	1.7000	1.5250	1.0200	0.840000	0.92000
Ni	П	43	0.5000	4.300	2.0700	1.8000	1.2000	1.500000	1.23000
	М	9	0.5800	9.000	3.3000	1.9400	1.3600	10.680000	3.27000
Pb	П	43	0.0200	29.500	5.7000	3.0200	0.4100	45.610000	6.75000
	М	10	0.0001	25.000	3.0800	0.5100	0.3900	59.680000	7.72000
As	П	1	1.6000	1.600	1.6000	1.6000	1.6000	0.000000	0.00000
	М	10	0.0300	0.530	0.1300	0.0750	0.0700	0.022000	0.15000
Al	П	42	3.8900	40.000	26.6000	24.3000	17.2000	78.270000	8.85000
Mo	П	42	0.0001	0.014	0.0016	0.0012	0.0013	0.000004	0.00209
Cr	П	43	0.0400	17.000	3.5300	1.0000	1.6000	24.030000	4.90000
	М	10	2.3500	2.350	0.8800	0.6200	0.5600	0.400000	0.64000

Таблица 6. Результаты непараметрического анализа (Краскела – Уоллиса) содержания металлов в костях птиц и млекопитающих Монголии. **Table 6.** The results of non-parametric analysis (Kruskel – Wallis Test) of metal content in bones of Mongolian birds and mammals.

Металл (Metals)	Объемы выборок (Sample size)		Величина критерия (Value of Kruskel – Wallis Test)	Уровень значимости (Significance Level)	Достоверность (Difference between groups)
	Птицы (Birds)	Млекопитающие (Mammal)			
Co	43	10	11.316	$7.6835 \cdot 10^{-4}$	Есть (Yes)
Cu	43	10	0.747	0.3874	Нет (No)
Mn	43	10	11.185	$8.246 \cdot 10^{-4}$	Есть (Yes)
Ni	43	9	0.259	0.6107	Нет (No)
Pb	43	10	5.648	0.0175	Есть (Yes)
As	1	10	2.523	0.1122	Нет (No)
Cr	43	10	0.891	0.3451	Нет (No)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Лебедева Н. В. Накопление тяжелых металлов птицами на юго – западе России // Экология. 1997. № 1. С. 41 – 46.
- Лебедева Н. В. Популяционная экотоксикология птиц // Доклады академии наук. 1996. Т. 351. № 3. С. 425 – 429.
- Лебедева Н. В., Рябцев И. А., Белоглазов М. В. Популяционная радиоэкология птиц // Успехи современной биологии. 1996. № 4. С. 432 – 446.
- Соколов Е. Е., Криволуцкий Д. А., Усачев В. Л. Дикие животные в глобальном экологическом мониторинге. М.: Наука, 1989. 150 с.
- Степанян Л. С. Состав и распределение птиц фауны СССР. Неворобынныес Non-Passeriformes. М.: Наука, 1975. 368 с.
- Степанян Л. С. Состав и распределение птиц фауны СССР. Воробьинообразные Passeriformes. М.: Наука, 1978. 391 с.
- Фомин В. Е., Болд А. Каталог птиц Монгольской республики. М.: Наука, 1991. 125 с.
- Betleja J., Cempulik P., Kwapiulinski J., Lebedeva N. V., Loska K., Wiechula D. Ecotoxicological characteristics of the winter habitat of the moor-hen (*Gallinula chloropus*) // Pollutants in environment. 1993. № 3. Р. 142 – 147.
- Moriarty F. Ecotoxicology: The study of pollutants in ecosystems. 2nd ed. N. – Y.: Acad. Press, 1993. 289 pp.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 1997, том 3, № 5

**BIRDS AND MAMALS OF MONGOLIA
IN BIONDICATION OF ANTHROPOGENIC POLLUTION**

1997. N. V. Lebedeva*, I. V. Kusikov, Sh. Boldbator***, I. I. Shuktomova******

*Rostov State University

Ul. Angelsa 45, Rostov on Don 433000, Russia

**Severtzov's Institute of Ecology and Evolution Problems, Russian Academy of Sciences
Leninsky pr., 33, Moscow 117071, Russia

***Institute of Experimental Biology Mongolian Academy of Sciences
Ulaan-Bator, Mongolia

****Institute of Biology, Komi Branch of Ural Department, Russian Academy of Sciences
Kommunisticheskaya ul., Syktyvkar 167610, Russia

The aim of this study was to evaluate microelement contents in birds and mammals of steppe ecosystems of Mongolia. We studied following points.

1. Currently concentration of microelements in Mongolian birds.
2. Comparison of microelement concentration in birds and mammals.
3. Dynamic of microelement concentration in Mongolian birds during 30 last years.
4. Global level of radionuclide accumulation in Mongolian birds.

The study was carried out from August to September 1996 with Russian-Mongolian biological Expedition in Central and Northern Mongolia. The bones of 35 species (44 birds) of birds, found by dead or extracted for the scientific purposes, as well as received from bird collection of Institute of Experimental Biology of Mongolian Academy of Sciences were used in this study.

Birds, selected for the analysis from a collection, represented ramshackle samples with labels, prepared to destruction. Due to that bones of tarsus at processing collection bird example is not subjected to effect chemical substances, we have considered possible to use this material for the comparative analysis of the contents of microelements. The dues mammals (6 species, 10 specimens) are submitted wild animals (*Marmota sibirica* and *Equus hemionus*) and domestic animals (sheep, Bactrian camel, horse, cow). The part biological specimens for the further analysis was received in 1995 from Dmitry Krivolutsky, which we are very thanks. A part of data under the contents of radionuclides in birds of Mongolia in 1982 was given to him from archives of Bioindication Laboratory of Institute of the Ecology and Evolution Problems RAS.

Bones of tarsus were used for the analysis on heavy metals and some microelements, and we prepared all skeletons of bird, which then were ashed for radionuclide test.

Cobalt (Co), copper (Cu), manganese (Mn), lead (Pb), arsenic (As), chromium (Cr), molybdenum (Mo) aluminium (Al) and nickel (Ni) concentrations were determined in specimens. The quantitative analysis was made on atom-absorbcionic Z-8000 (Hitachi, Japan) with use of electrical atomizator. The minimum detectable concentrations for lead, arsenic and molybdenum were 0.0001 µg/g, cobalt, copper, chromium - 0.001 µg/g, manganese - 0.01 µg/g, nickel and aluminium - 0.1 µg/g dry weight. Part of the analysis carried out in Laboratory of Radioecology of Institute of Biology, Komi Branch of Ural Department, Russian Academy of Sciences. Concentration of lead, cadmium (Cd), zinc and iron (Fe) in bone specimens were determined. The radionuclide (cesium Cs¹³⁷, strontium Sr⁹⁰, plutonium Pu 238, 239, 240, potassium K⁴⁰, thorium Th²³² and radium Ra²²⁶) concentrations in bones and bodies of birds were measured. This was first determination of plutonium in birds from Mongolia. The radionuclide contents were determined by a method of non-destructive spectrometer measurement and radiochemistry analysis. Radionuclide contents are in Bq/g of dry weight.

Statistical analyses included descriptive statistics and Kruskal-Wallis analysis by ranks.

The data on concentration of microelements in bones of 35 species from 8 orders of birds, species status, as well as geographical and administrative regions of Mongolia are submitted in Table 1. The data on the contents of some metals in bird bones are published for the first time for Mongolia.

The contents of copper, manganese, lead and chromium in bird bones varied more whole, where as the concentration of cobalt was more stable. It was established, that lead concentration in bones of birds inhabiting in steppe zone of Southwest Russia negative correlated with weight of a body. Small-sized species in a greater degree concentrated lead in comparison with large species. Such correlation was not

found out in Mongolian steppe birds. It can be explained by that in european steppes background lead pollution is higher compared Mongolia.

The comparative statistical data on metal concentration in modern birds and birds lived in the sixies years, are submitted in Table 3. Non-parametric analysis has shown, that the essential distinctions were observed only in the cobalt contents in bones (Table 4), however modal concentration of this element was identical in birds from compared groups (Table 3). The average concentration of this metal in bones of modern birds was about in 2 times higher, than at birds lived of 30 years ago (Table 3, Figure 1). Significant changes in concentration of cooper, manganese, nickel, lead, aluminium, molybdenum and chromium in bones of birds not found out at the last 30 years (Table 4).

Hence, the adverse trends of heavy metal accumulation (lead, cooper, nickel) in bone of bird, inhabiting on Mongolian steppes are not observed. It testifies to absence of global pollution of Mongolian steppes birds with investigated heavy metals. However additional research of the contents of other metals in birds, such as cadmium, arsenic and mercury, are necessary.

The data on the contents of metals in mammal bones are submitted in Table 2.

The high concentrations of manganese, lead and arsenic were found out at *Marmota sibirica*. Cobalt was found out in bones of *Marmota sibirica*, whereas the cobalt concentration in domestic animals and *Equus hemionus* was below a level determination.

The average cobalt concentration in bird bones was about in 4.5 times higher then that in mammal bones, manganese - in 4 times, and lead - in 1.9 time (Table 5). These distinctions are well appreciable on Figure 2. Comparison of features of accumulation microelements in bones of birds and mammals has shown, that the essential differences were found out for cobalt, manganese and lead (Table 6).

Birds and mammals have specific structure of microelement contents, that was displayed in features concentration of microelements in bones. Cobalt, manganese and lead, which more accumulated by birds, can serve as markers.

The data on the contents some artificial and natural radionuclides in body or bones of birds in 80s and 90s years are submitted in Table 7. While it is not enough proofs for revealing negative trends of accumulation radionuclides by Mongolian birds. However it is possible to note following: radiostrontium in bones of some species of birds was not found out in 1982, or its values were on one and two order less, than in 1996. We analysed our and earlier published data on the radionuclide contents in arid and sub-arid ecosystems of Eurasia (Table 7). The comparison of the radionuclide contents in modern birds from steppe zone in Russia and Mongolia was shown, that the total content of various radioisotops of plutonium in bird bones from Southwest Russia on 2-3 order more, than in Mongolia. It can be explained to radionuclide accumulation as a result of global precipitations after Chernobyl accident in European steppe.

The actual data, stated in article, are for the first time received for Mongolia and can serve as the contribution to creation bank data of concentration of chemical elements of the animals inhabiting in steppe ecosystems.

**ПРОФЕССОРУ АМИНУ БАХИЕВУ – 60 ЛЕТ
ИЗ НИХ 40 ЛЕТ – ПОСВЯЩЕНО ИССЛЕДОВАНИЯМ
В АРИДНЫХ ЗОНАХ**

Поздравление от коллег из Института водных проблем РАН, Института географии РАН, Института проблем экологии и эволюции РАН, Географического факультета Московского университета, Редколлегии журнала “Аридные экосистемы”, Комиссии биогеографии Русского географического общества РАН

*Институт водных проблем Российской академии наук
107078 Москва, ул. Новая Басманная, 10, ИВП РАН*

*Институт географии Российской академии наук
109017 Москва, Старомонетный переулок, 29*

*Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова Российской академии наук
117071 Москва, Ленинский проспект, 33*

*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,
119899 Москва, Воробьевы горы МГУ, Географический факультет*

*Русское географическое общество Российской академии наук
103012 Москва, ул. Никольская, 8/1*



Природа пустынной зоны, суровая и прекрасная, привлекает к себе сердца и усилия людей, стремящихся к познанию скрытых закономерностей и процессов. Одним из таких преданных науке ее служителей является Бахиев Амин Бахиевич – широко известный ученый – эколог, разрабатывающий сложные задачи трансформации экологических систем и ландшафтов аридных зон, проблемы охраны и рационального использования уникального природного потенциала дельтовых равнин великой реки Средней Азии – Амударьи. Он является автором около 150 работ, среди которых 20 научных монографий, ряд учебников и методические разработки.

Вся трудовая деятельность Амина Бахиевича Бахиева проходила в Каракалпакском филиале, который в настоящее время является отделением

Академии Наук Республики Узбекистан. Он прошел все ступени становления ученого – от младшего научного сотрудника до директора института и заместителя Председателя Президиума Каракалпакского отделения АН Республики Узбекистан. В настоящее время он – директор и осуществляет руководство работой большого коллектива ученых Института биоэкологии Каракалпакского Отделения Академии Наук Республики Узбекистан.

Амин Бахиевич Бахиев истинный ученый – патриот, исследователь родной природы Каракалпакстана. В его монографиях “Заросли солодки голой в нижнем течении Амудары” (Изд – во ФАН, 1976), “Иллюстрированный определитель высших растений Каракалпакии и Хорезма” (тт. 1 и 2, Изд – во ФАН, 1982 и 1983), “Флористические и эколого – геоботанические исследования в Каракалпакии” (тт. I, II, III, Изд – во ФАН,

1987, 1988, 1989) изучены и описаны ботанические ресурсы Республики. Эти работы содержат обширный оригинальный фактический материал, собранный автором в низовьях Амудары.

В монографии "Растительные индикаторы засоления почвы и грунтовых вод в дельте Амудары" (Изд-во ФАН, 1979) изложены полученные А. Б. Бахиевым фундаментальные знания об экологии видов. Изданый им "Справочник по растительным индикаторам гидрогеологических, инженерно-геологических и почвенных условий низовьев Амудары" (Изд-во Каракалпакстан, 1982), является ценным внедрением этих знаний в практику. Это практическое пособие – настольная книга современного мелиоратора и природоустроителя. Описанные автором гидроиндикаторы засоления почв и грунтовых вод позволяют вести контроль за мелиоративным состоянием обширных территорий.

В серии статей и в книге "Экология и смена растительных сообществ низовьев Амудары" (Изд-во ФАН, 1985), нашли отражение достижения автора в области фундаментальной науки, выявленные им закономерности динамики природных комплексов в условиях антропогенной аридизации среды в связи с зарегулированием речного стока и крупномасштабного развития орошаемого земледелия. Региональный характер исследований Амина Бахиевича Бахиева несколько не умаляет значимость достигнутых им результатов в области фундаментальной науки.

А. Б. Бахиевым были поставлены и обоснованы задачи научных исследований в связи с проблемой усыхания Аральского моря и прогрессирующего опустынивания Приаральского региона. Он одним из первых указал на опасность превращения плодородной Амударинской дельты в бесплодную солончаковую пустыню. Им рассмотрены и проанализированы новые данные, отражающие специфику воздействия современных методов освоения природных ресурсов аридных зон в условиях начального этапа научно-технического прогресса. Он убедительно показал, что современное орошающее земледелие все еще ведется с существенными методологическими и методическими ошибками.

А. Б. Бахиев совместно с учеными из России на основе современных методов ландшафтной индикации и использования материалов космической съемки составил карту современного растительного покрова и карту экологических условий современных ландшафтов, которые служат для широкомасштабного мониторинга состояния среды Южного Приаралья с использованием дистанционного зондирования и совершенствования стратегии природопользования в условиях экологически дестабилизированной природной среды.

Важной особенностью работ А. Б. Бахиева является их конкретность, насыщенность фактическим материалом, практическая устремленность, отражающая объективную картину сопряженного развития природы и хозяйства этого повышенено динамичного региона.

А. Б. Бахиев – талантливый организатор науки. Он длительное время является руководителем и организатором многочисленных научных исследований, выполняемых учеными Каракалпакского отделения АН Узбекистана. За преподавательскую работу в вузах Каракалпакстана, а также за большой вклад в подготовку научных кадров (под его руководством были защищены 12 кандидатских и докторских работ биологического профиля) ему присвоено звание профессора.

За большой вклад в развитие науки А. Б. Бахиев награжден почетной грамотой Президиума Верховного Совета Уз ССР, ему присвоено звание "Заслуженный деятель науки Республики Каракалпакстан". С 1996 г. он имеет почетное звание лауреата Государственной премии им. Бердаха Республики Каракалпакстан.

А. Б. Бахиев – прекрасный семьянин, имеет семерых детей и нескольких внуков. Желаем ему и его большой семье здоровья, счастья и успехов.

**PROFESSOR AMIN BAKHIEV IS 60 YEARS
40 OF THEM ARE DEVOTED TO RESEARCHES IN ARID ZONES**

Congratulations from Commission of biogeography - Russian geographical society - Russian Academy of Sciences, from Indication colloquium, from Editorial board of Journal "Arid Ecosystems", from Moscow State University, from Institute of Water Problems RAS, from Geographical Institute RAS and colleagues.

*Water Problems Institute Russian Academy of Sciences
Novaya Basmannaya st., 10, Moscow 107078, Russia*

*Geographical Institute Russian Academy of Sciences
Staromonetniy pereulok, 29, Moscow 109017, Russia*

*Institute of Ecological and Evolution problems by the name of A. N. Severcev RAS
Leninsky prospect, 33, Moscow 117071, Russia*

*Moscow State University by the name of M. V. Lomoinosov
Geographical department, MSU, Vorobiovi gori, Moscow 119899, Russia*

*Russian geographical society Russian Academy of Sciences
Nikolskaya st., 8/1, Moscow 103012, Russia*

Nature of desert zone, severe but magnificent, attracts souls and efforts of people, who strive for revealing of mysterious laws and processes in nature. One of those devoted to the science people is Bakiev Amin Bakhevich - well-known scientist, ecologist, who works out the tasks for transformation of ecological systems and arid zones landscapes, problems of protection and rational use of unique natural complex of deltaic plains of great Central Asian republic - the Amudarya. He is the author of 150 papers, 20 of them are monographs, several text-books and methodics.

The whole scientific life of Amin Bakhevich Bakiev was at Karakalpak department, which is now the part of Uzbekistan Academy of Sciences. He went through all steps of scientific hierarchy - from junior scientist to director of the Institute and Vice-chairman of Karakalpakstan department of Uzbekistan Academy of Sciences. At present he is Director of the Bioecological Institute of Karakalpakstan department of Uzbekistan Academy of Sciences.

A. B. Bakhev is talented organizer of science. He is chief and organizer of multiple scientific researches carried out by scientists of Karakalpakstan department of Uzbekistan Academy of Sciences. For his teaching work at the Karakalpakstan universities as well as for great input into preparation of scientists (he was the instructor of 12 candidate and doctoral theses on biology) he is awarded by the title of professor.

For his great input into the development of science A. B. Bakhev is awarded by Honorable diploma of The Supreme Council Presidium Uzbekistan Republic, he is awarded by title "Honored Scientist of Karakalpakstan Republik". From 1996 year he has the honorable name of laureate of the State prize named after Berbakh of Karakalpakstan Republic.

A. B. Bakhev is an excellent family man, he has seven children and several grandchildren. We wish him and his large family health, happiness and successes.

**ОБ УЧАСТИИ РОССИЙСКОЙ ДЕЛЕГАЦИИ
В РАБОТЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
"ТРАВЯНИСТЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ УМЕРЕННОЙ ЗОНЫ ДЛЯ 21 ВЕКА"**

Пекин 6 – 10 июля 1996

© 1997 г. Н. И. Руднев, А. В. Прищепа

*Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова Российской академии наук
117071 Москва, Ленинский проспект, 33*

Международная конференция "Травянистые экосистемы умеренной зоны для 21 века", организованная Институтом ботаники Академии наук КНР при поддержке и участии Национального научного фонда по охране природы и Бюро международного сотрудничества Академии наук КНР, состоялась с 6 по 10 июля 1996 г. в Китае, г. Пекин. В ней приняли участие более 80 специалистов из Алжира, Болгарии, Германии, Китая, Монголии, России, США и Японии.

Делегация Российской академии наук состояла из 11 человек и представила 21 доклад. Руководитель Российской делегации П. Д. Гунин (член Организационного комитета) был удостоен чести председательствовать при открытии конференции, где участников приветствовали вице-президент Академии наук КНР профессор Zhihong Xi, представитель Национального научного фонда Китая профессор Zhu Dabao, президент Общества по изучению степных экосистем Китая профессор Wang Pei и Генеральный секретарь Национального комитета Китая по программе ЮНЕСКО "Человек и биосфера" Zhao Xianying. В своих выступлениях они подчеркнули важность конференции в деле развития международного сотрудничества по изучению степных экосистем, а также для выработки необходимых рекомендаций по их сохранению и рациональному использованию.

Пленарное заседание было открыто профессором Xinshi Zhang. В основу его доклада "Проблема управления северными степными экосистемами Китая" легли данные многолетних стационарных исследований, которые позволили разработать теорию управления степными экосистемами. Полученные научные результаты выходят за рамки региональных обобщений и представляют большой интерес для мирового сообщества. Фундаментальные результаты этих исследований положены в основу работы "Актуальные проблемы управления степными экосистемами северного Китая и реальные решения: система на принципах разбаланса" (Jizhou Ren and Xinyun Zhu), в которой предложена модель управления степными экосистемами.

В следующем докладе, представленном П. Д. Гуниным "Сравнительный анализ сукцессий почв и растительности и экологических ниш доминантных видов аридных экосистем Центральной и Средней Азии", был обобщен обширный многолетний полевой материал исследований автора и ученых бывшего СССР по сравнительному анализу почвенно-растительных сукцессий и экологических ниш доминантных видов аридных экосистем Центральной и Средней Азии, что является значительным вкладом в фундаментальную науку по экологии аридных экосистем.

Dennis Ojima (лаборатория экологии природных ресурсов университета штата Колорадо) в своем докладе "Динамика степных экосистем и глобальные изменения" рассмотрел актуальные вопросы взаимосвязи биогеохимического цикла углерода с глобальными изменениями окружающей среды в разных природных условиях земного шара.

Дальнейшие заседания конференции были тематическими и состояли из семи секций:

- 1) Структура, функционирование и динамика степных экосистем (21 доклад);
- 2) Биоразнообразие степных экосистем и сохранение природы (11 докладов);
- 3) Деградация и восстановление степных экосистем (13 докладов);
- 4) Степные экосистемы умеренной зоны и глобальные изменения (10 докладов);
- 5) Засоление степных экосистем – механизмы и улучшение (8 докладов);
- 6) Экологические исследования отдельных видов степных экосистем (14 докладов);
- 7) Устойчивое управление экосистемами (5 докладов).

Российская делегация участвовала в работе четырех секций. Заседание 1 секции было открыто докладом Н. И. Руднева (Россия) и Л. Жаргалсайхана (Монголия) "Природный режим и структура степных экосистем Евразии на примере России и Монголии." Вторым было сообщение И. М. Микляевой и Л. В. Швергуновой "Карта естественных земель России и границы сельскохозяйственных земель".

На заседании 2 секции нашей делегацией были представлены следующие доклады: "Стратегия охраны экосистем Монголии и Южной Сибири (П. Д. Гунин, Е. А. Востокова, А. В. Прищепа)", "Принципы сохранения биологического разнообразия территорий особого природоохранного значения на примере Орхон–Селенгинской части бассейна озера Байкал" (И. В. Кузиков, П. Д. Гунин, Н. И. Руднев), "Состояние, задачи сохранения и использования биоразнообразия степей Восточной Монголии и вида монгольской газели", А. А. Лущекина (ИПЭЭ РАН), "Степи Южной Сибири: феномен биоразнообразия, проблемы охраны", Б. Намзалов (Бурятский государственный университет, г. Улан–Удэ), "Функциональная модель степных экосистем", В. В. Бугровский (ИГАН) и "Исследование степей Убсу–Нурской котловины", С. С. Курбатская (Международный Убсунурский центр биосферных исследований, Тува, г. Кызыл).

На 5 секции был сделан доклад П. Д. Гуниным и О. В. Левит "Мониторинг саксауловых сообществ" и на 7 секции сообщение О. А. Лысак "Геоэкологический мониторинг разработки агропастбищных экосистем на примере Монголии".

Важнейшим достижением работы конференции было решение об организации Международной Ассоциации по экологическим исследованиям Внутренней Азии. Вопросы о создании Ассоциации обсуждались участниками "Круглого стола", где также активно работали наши делегаты. П. Д. Гунину было предложено войти в число сопредседателей Ассоциации.

Следует отметить, что большой интерес вызвала карта "Экосистемы Монголии", опубликованная Российско – Монгольской комплексной биологической экспедицией в 1995 году на английском языке (M 1:1000000 на 15 листах, отв. редакторы П. Д. Гунин и Е. А. Востокова)*.

С 11 по 16 июля 1996 г. состоялась пятидневная полевая экскурсия в Шилингольский биосферный заповедник и на Шилингольскую экологическую станцию Академии наук КНР, которые располагаются во Внутренней Монголии Китая. Поездка была довольно напряженной (маршрут в общей сложности составил около 2000 км), но в то же время очень интересной и полезной. Мы наблюдали различные типы ландшафтов по пути из Пекина в Шилин–Гол, нас подробно ознакомили с комплексом исследований, проводимых как на станции, так и на ее ключевых участках, продемонстрировали музей Заповедника и работу лабораторий Станции. Во время экскурсии удалось плодотворно поработать: были сделаны ландшафтные описания, в частности собран гербарий растений и отобрано несколько образцов погребенных почв на радиоуглеродный анализ. В заключение нам хотелось бы выразить искреннюю благодарность китайским коллегам за прекрасную организацию полевой экскурсии.

* По просьбе оргкомитета карта демонстрировалась в зале заседания во все дни работы конференции.

**ABOUT PARTICIPATION OF RUSSIAN DELEGATION IN THE
"INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEMPERATE GRASSLANDS
FOR THE 21 ST CENTURY"**

Beijing 6 - 10 July 1996

© 1997. N. I. Rudnev, A. V. Prishepa

*Severtzov's Institute on Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences
Leninsky pr., 33, Moscow 117071, Russia*

"International Conference on Temperate Grasslands for the 21 st Century. Beijing 6 - 10 July 1996 "office of International cooperation of Academy of Peoples Republic of China SCIENCES is organized Institute of Botany academy of Peoples Republic of China sciences, NATIONAL scientific Fund on preservation of Nature of China,. In it than 80 experts from different countries participated more. The delegation RAS (10 scientist, 12 reports) headed item P. D. Gunin-member Scientific оргкомитета of conference (Institute of problems ecology and evolution RAS).

The conference have opened Xinshi Zhang (Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences) and Petr Gunin (IPEE RAS). The participants of conference were welcomed by Vice-president of Academy of Peoples Republic of China SCIENCES professor Zhihong Xu, representative of national scientific fund of China, professor Zhu Dabao, President of the Grassland Society of China professor Wang Pei and General secretary of National committee of China for MAB professor Zhao Xianying.

The meetings of conference were on main theme:

- 1) Geography, Ecology, Dynamics and Functional Processes of Grasslands;
- 2) Biodiversity of Grassland Ecosystems and Natural Conservation;
- 3) Global Climate and Land Changes;
- 4) Stress Ecology (Salinization, Dryness, Fertilization, animal grazing and etc);
- 5) Sustainable Management of Agro-pastoral Ecosystems.

After Conference from july 11 till july 16, 1996 was held Five-day tour to Inner Mongolia Grassland Ecosystem Research Station (Xilingole) of Chinese Academy of Sciences. The route in general complexity has made about 2000 kms.

НОВАЯ МОНОГРАФИЯ

Рецензия на книгу З. Ш. Шамсутдинова "Биологическая мелиорация деградированных сельскохозяйственных земель (на примере аридных территорий)", М.: ТОО "Коркие", 1996 г. 172 с. (Библ. 178)

© 1997 г. В. С. Залетаев, Н. М. Новикова

Институт водных проблем Российской академии наук
107078 Москва, ул. Новая Басманная, 10, ИВП РАН

Автор монографии – Шамсутдинов З. Ш., доктор биологических наук, чл.корр. АН Туркменистана – ведущий специалист в области создания искусственных пастбищ в аридной зоне. За разработку научных основ и технологии обогащения пустынных пастбищ, широкое внедрение их в практику каракулеводства Средней Азии он с группой ученых был удостоен в 1981 г. Государственной премии Совета Министров СССР.

Монография представляет собой обобщение обширного объема отечественной и зарубежной литературы, а также результатов собственных исследований, проверенных в практических опытах и посвященных повышению плодородия нарушенных земель в аридных районах. Из списка литературы, включающего 172 работы, 120 – иностранных. Автор хорошо знаком с работой международных и национальных фитомелиоративных центров, функционирующих в аридных районах в настоящее время, что позволило ему дать обзор их современных достижений и убедительно продемонстрировать преимущества разработанного им метода биомелиорации.

Монография проста по структуре. Во введении дано обоснование актуальности проблемы, приведен краткий исторический обзор становления концепции и методов биологической мелиорации аридных ландшафтов.

Первая глава раскрывает теоретическую базу и методологию биомелиорации, понимаемую автором как "... использование естественной средообразующей функции высших растений с консортами и их системных образований – биоценозов в оптимизации агросфера и биосфера" (с. 11).

Вторая глава посвящена характеристике растений – биомелиорантов природной и культурной флоры. Подбор фитомелиорантов ведется на основании их оценки по 3 позициям: выбираются доминантные, эдификаторные, активнопродуцирующие. При описании видов природной флоры выбранных в качестве биомелиорантов для аридных районов Евразии (более 20 видов), в монографии приводятся сведения об их ареале, экологии, фенологии, развитии корневых систем, устойчивости пастбищным нагрузкам, кормовая ценность, ассоциированность с другими видами. Для каждого вида дана рекомендация по использованию в качестве биомелиоранта.

Глава 3 является центральной в монографии. Она посвящена описанию теории и практики современной мелиорации вторично засоленных земель и деградированных пастбищ и использованию минерализованной воды для орошения.

В 4 главе приведены расчеты экономического эффекта предлагаемого автором метода улучшения деградированных земель, имеющего не только экологическое преимущество перед техногенными методами мелиорации. В качестве примеров приведены итоги многих практических работ, осуществленных под руководством автора.

Исследования З. Ш. Шамсутдинова получили поддержку в рамках двух проектов: "Биомелиорация", ГНТП России "Высокоэффективные процессы производства

сельскохозяйственной продукции", и Федеральной целевой программы "Мелиорация и гидротехника".

Ценно, что автор заключает работу не триумфальным утверждением неоспоримости своих достижений, а изложением еще не решенных им вопросов в данной проблеме и первоочередных задач дальнейших исследований. Из этого можно сделать вывод, что метод не только работает, но и развивается.

В приложении в табличной форме приведены данные по солеустойчивости 143-х видов растений.

Метод, разработанный З. Ш. Шамсутдиновым весьма перспективен не только для опытных исследований, но и для практической реализации на территории аридных деградированных земель юго-востока России.

NEW MONOGRAPH

Review of the book by Z. Sh. Shamsutdinov. Biological reclamation of degraded agriculture lands (case study of arid areas) - Moscow: TOO "Korkie", 1996. - 172 pages. Editor doctor I. S. Zonn (In Russian, Contents and Conclusion - in English)

© 1997. V. S. Zaletaev, N. M. Novikova

*Water Problems Institute Russian Academy of Sciences
Novaya-Basmannaya ul., 10, Moscow 107078, Russia*

The monograph is the generalisation of great volume of Russian and foreign literature as well as the results of original researches made through practical experiments and aimed at increase of fertility of disturbed lands in arid regions.

Introduction gives us the basis for the problem's urgency, the brief retrospect of the concept and methods of the arid landscapes biological melioration. The first chapter throw light on the theoretical base and methodology of biomelioration. The second chapter is devoted to the characteristics of biomeliorative plants of natural and agricultural flora. The third chapter is devoted to description of theory and practice of modern melioration of the secondary salinized lands and degraded pastures and using of mineralised water for irrigation. In the forth chapter the calculations of economical effect of the method for improvement of degraded lands proposed by author are represented. In supplement the data of salt-resistibility for 143 plant species are given in tables.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Статьи, направляемые в журнал "Аридные экосистемы", должны удовлетворять следующим требованиям.

1. Статьи должны содержать сжатое и ясное изложение современного состояния вопроса, описанные методики исследования, изложение и обсуждение полученных автором данных. Статья должна быть озаглавлена так, чтобы название соответствовало ее содержанию.

2. Статьи, поступающие для публикации, обязательно должны иметь направление от учреждения, в котором выполнена данная работа.

3. Объем статьи не должен превышать 15 страниц текста. Размер текстового поля для формата страницы А4 170 x 245 мм должен иметь поля 2.5 см сверху и снизу, 2 см — справа и слева. Статью печатать на компьютере в программе Word Windows через 1.5 интервала. Для заголовка статьи предлагается использовать шрифт Baltica № 14, для основного текста — Baltica № 11, или любой другой близкий по строению шрифт. Величина абзацного отступа основного текста статьи должна соответствовать 0.7 см. Текст набирается без переносов с использованием стандартного разделения между словами, равного одному пробелу. Страницы нумеровать в верхнем правом углу листа.

4. Статьи представляют в двух экземплярах. В левом верхнем углу первой страницы рукописи следует проставить соответствующий содержанию индекс УДК. После заголовка ставятся инициалы и фамилии авторов, на следующей строке следует указать название организации с полным указанием почтового адреса [почтовый индекс, страна, город, улица, дом. почтовый ящик, E-mail (если есть) и т. д.]. Все страницы рукописи с вложенными таблицами (следующий лист после первой ссылки на таблицу) должны быть пронумерованы. Отдельно следует приложить аннотацию, переведенную на английский язык объемом 3–5 стр. при объеме статьи 10–15 стр. и 2–3 стр. при объеме статьи 5–10 стр..

5. Таблицы должны представляться в минимальном количестве (не более 3–4 таблиц), каждая таблица на отдельном листе. Объем таблиц не более 1 машинописной страницы. Не допускается повторение одних и тех же данных в таблицах, графиках и тексте статьи. К таблицам должны быть даны названия. Все таблицы должны быть набраны в табличной форме Word for Windows.

6. Число иллюстраций должно быть минимальным (не более 2–3 рисунков). Каждая иллюстрация должна иметь на обороте (писать только карандашом) порядковый номер (для рисунков и фотографий дается общая нумерация), фамилию автора, заглавие статьи. Подписи к рисункам и фотографиям на русском и английском языках прилагаются на отдельном листе, где указываются фамилия автора и заглавие статьи. В соответствующих местах текста статьи даются ссылки на рисунки, на полях рукописи указывается их номер. Названия таблиц и рисунков должны быть представлены как на русском, так и на английском языках.

Размер авторских оригиналов чертежей должен соответствовать намеченному размеру иллюстраций в журнале. Рисунки представляются в двух экземплярах вычерченными тушью, а также в виде четких фотопропродукций. Следует максимально сокращать пояснения на полях рисунка, переводя их в подписи. Карты должны быть выполнены на географической основе ГУГК — это должны быть контурные или бланковые карты. Фотографии должны быть контрастные, на белой глянцевой бумаге, хорошо проработанные в деталях, в двух экземплярах. Все необходимые на фотографиях пояснения следует делать только на втором экземпляре. Первый экземпляр фотографии не должен иметь никаких дефектов: чернильных пятен, надписей, изломов, следов от скрепок, трещин и т.д. Наклеивать фотографии на бумагу или картон не разрешается.

7. Список цитируемой литературы следует оформлять в соответствии с ГОСТом 7.1 – 76 "Библиографическое описание произведений печати". Работы располагаются в алфавитном порядке, по фамилиям авторов. Сначала идут работы на русском языке, затем – на иностранных языках. Отдельные работы одного и того же автора располагаются в хронологической последовательности. Для журнальных статей указываются фамилии и инициалы авторов, название статьи, название журнала, год издания, том, номер (выпуск), страницы; для книг – фамилии и инициалы авторов, название книги, город, издательство, год издания, общее количество страниц. Допускаются только общеизвестные сокращения. В тексте, в квадратных скобках, указывается фамилия автора и год работы, на которую дается ссылка. Все приведенные в статье цитаты должны быть выверены по первоисточникам. Указание в списке литературы всех цитируемых работ в статье обязательно. Список литературы пронумеровать и печатать на отдельной странице.

8. Редакция просит авторов использовать единицы физических величин, десятичные приставки и их сокращения в соответствии с проектом государственного стандарта "Единицы физических величин", в основу которого положены единицы Международной системы (СИ).

9. Направляемая в редакцию статья должна быть подписана автором с указанием фамилии, имени и отчества, полного почтового адреса, места работы и телефонов. При наличии нескольких авторов статья подписывается всеми авторами.

10. Корректура авторам не высылается.

11. Отклоненные статьи авторам не возвращаются.

12. Материалы – 2 экземпляра статьи и дискета (3.5") – при пересылке просим тщательно упаковать в твердой папке.

13. Рукописи не редактируются, дискеты и рукописи не возвращаются.

14. Материалы, оформленные не по правилам, не могут быть опубликованы.

По всем вопросам просим обращаться в редакционную коллегию.

Наши адреса: 107078, Москва, Новая Басманская ул., д. 10, ИВП РАН, А/я 231

Тел. : (7095) 265 – 9565

Факс: (7095) 265 – 1887

E – mail: zaletaev@iwapr.msk.su.

117312, Москва, ул. Ферсмана, д. 13

Тел. (7095)124 – 60 – 00

Факс(7095) 129 – 1354

367025, Махачкала, ул. Гаджиева, д. 45

Тел. 67 – 60 – 66, 67 – 09 – 83

**ПРИНИМАЮТСЯ ЗАЯВКИ НА
РЕКЛАМУ ОТ КОММЕРЧЕСКИХ
ОРГАНИЗАЦИЙ**

GUIDELINES TO AUTHORS

All articles submitted to the journal "Arid ecosystems" must satisfy the following conditions.

1. Articles are to contain short and clear review of the modern state of the problem, described methods, review and discussions of results received by author. Title of article must reflect its content.

2. Articles, submitted to the journal must have recommendation letter from the Institution in which the work had been done.

3. The volume of article must not exceed 15 pages. Article must be done in the program Word Windows with 1,5 line spacing. For the page A4 170x245 mm the top, bottom margins must be 2.5 cm, right and left - 2 cm. For the title of article we propose to use font Baltica № 14, for the main body of text - Baltica № 11 or some other similar font. First line spacing must be 0.7 cm. Text flow must be without hyphenations with standard break between words equal to one break. Pages must be numbered in pencil in the lower left corner of page.

4. Articles must have two copies. In the upper left corner of the first page author must write index UDK. After the title there must be initials and surname of author, next line must contain **name of organization with full postal address (index, country, city, street, building, zip code, E-mail, etc.)** All pages of article with tables (the next page after reference) must be numbered. Besides, the annotation in English - 3-5 pages if article is 10-15 pages and 2-3 pages, if article is 5-10 pages - must be added.

5. Article must contain minimum tables (not more than 3-4), each on separate page. Table must be not more than 1 typewritten page. repeating of data in tables, figures and text is not desirable. Tables must contain footnotes. All tables must be written in Word for Windows.

6. Articles must contain minimum illustrations (not more than 2-3 pictures). Each illustration must have on the other side the number (written in pencil) (pictures and photographs must be numbered in the same sequence), surname of author, name of article. Captions for pictures and photographs must be done on separate page in Russian and in English (with surname of author and title of article). In corresponding places of the article there must be cross-references for illustrations, on the margins the number of illustration must be mentioned. **Captions of tables and pictures should be submitted both in Russian and in English.**

The scale of original figures is to be the same of those published in the journal. Pictures are to be done in black Indian ink or they must be clear reproductions in two copies. Minimum notes on margins are recommended. All necessary explanations must be done in footnotes. Maps must be done on the geographical base of Main Department of Geodesy and Cartography - contour or blank maps. Photographs must be sufficiently contrast on white glossy paper, clear in details in two copies. All necessary explanations for photographs must be done on the second copy. The first copy of photograph mustn't have any defects: ink spots, signs, breaks, traces of clips, cracks, etc. It is forbidden to stick photographs on paper or cardboard.

7. Cited literature is to be listed in alphabetic order, according to the authors surnames. Russian works first and then foreign works. Separate works of the same author are to be listed in chronological order. For journal articles must be mentioned: surname and initials of authors, name of article, name of journal, year, volume, number (issue), pages; for books - surname and initials of authors, name of book, city, publication house, year, total pages number. Only common abbreviations are allowed. In text in square brackets author must mention the surname of cited author and year of edition. All citations must be verified with the original. All cited works must be mentioned in the list of publications. List of publications must be numbered and must begin from the separate page.

8. We ask authors to use conventional physical units, decimal endings and all abbreviations in accordance with the State standard "Physical units" based on the SI system.

9. Submitted article must be signed by author with indication of his surname, name and father name, the whole postal address, place of work and telephone number. If there are many authors, they all must sign the article.
10. Corrected articles are not send to author.
11. Rejected articles are not returned to authors.
12. Materials - 2 copies of article and **diskette (3.5")** are recommended to be carefully packed for mailing.
13. Articles are not edited, diskettes and articles are not returned.
14. Articles prepared incorrectly can not be published.

For information please address the editorial staff.

Our addresses: 107078, Moscow, Novaya Basmannaya st., 10, WPI RAS, P.O. 231.

Tel.: (7095)265-9565

Fax: (7095)265-1887

e-mail: zaletaev@iwapr.msk.su

117312, Moscow, Fersmana st., bld. 13.

Tel.: (7095)124-60-00

Fax: (7095)129-13-54

367025, Mahachkala, Gadjieva st. bld. 45

Tel.: 67-60-66, 67-09-83.

**APPLICATIONS FOR ADVERTISEMENT
FROM COMMERCIAL ORGANIZATIONS
ARE WELCOME**