

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES  
DEPARTMENT OF BIOSCIENCES  
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.9, № 19-20, 2003 DECEMBER**

Journal is founded in January 1995  
Issued 3 times per year

*Editor-in-chief Prof., Dr. Z. G. Zalibekov\*\**

*Editorial Board:*

Prof., Dr. S.-W. Breckle (Germany), Prof. M. G. Glants (USA),  
Prof. P. D. Gunin, Dr. T. V. Dikariova (*executive secretary*),  
Prof. Dr. I. S. Zonn, Prof. E. V. Komarov, Dr. J. V. Kouzmina, Prof.  
Dr. G. S. Kust, Prof., Dr. V. M. Neronov,  
Prof., Dr. N. M. Novikova\* (*deputy editor*), U. Safriel (Israel),  
Prof. I. V. Shpringuel (Egypt), Prof. Song Yudong (China),  
Prof. Z. Sh. Shamsutdinov, Prof. A. A. Chibilev

*Editorial soviet*

M. E. Murtuzalieva\*\*,  
P. M.-S. Muratchaeva\*\*, M. B. Shadrina\*

*Addresses:*

\*119991, Moscow, Goubkina str., 3  
Tel.: (7-095) 135-7041, Fax: (7-095) 135-5415,  
E-mail: novikova@aqua.lazer.ru,  
mab.ru@relcom.ru

\*\*367025, Makhachkala, Gadjeva St., 45,  
Tel.: (872-2) 67-09-83,  
E-mail: pibrnccran@iwt.ru

**MOSCOW**

**2003**

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК  
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 9, №19-20, 2003, декабрь**

Журнал основан в январе 1995 г.

Выходит 3 раза в год

Главный редактор

доктор биологических наук, профессор

З. Г. Залибеков\*\*

Редакционная коллегия:

С.-В. Брекле (Германия), М. Г. Глянц (США), П. Д. Гунин, Т. В. Дикарева  
(*Ответственный секретарь*), И. С. Зонн, Е. В. Комаров, Ж. В. Кузьмина, Г. С. Куст,  
В. М. Неронов, Н. М. Новикова\* (*Заместитель главного редактора*), У. Сафриель  
(Израиль), И. В. Спрингель (Египет), Сун Юй-дун (Китай), З. Ш. Шамсутдинов,  
А. А. Чибилев

*Редакционный совет*

М. Е. Муртузалиева\*\*,

П. М.-С. Муратчаева\*\*, М. Б. Шадрина\*

*Адрес редакции:*

\*119991 Москва, ул. Губкина, 3

Телефон: (7-095) 135-70-41, Телефакс: (7-095) 135-54-15,

E-mail: novikova@aqua.lazer.ru,

mab.ru@relcom.ru

\*\*367025 Махачкала, ул. Гаджиева, 45

Телефон (872-2) 67-09-83

E-mail: pibrnncran@iwt.ru

**Москва**

**2003**

© 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 биологических наук Российской академии наук

© The journal was established in 1995.  
It is published thanks to financial support of  
Pricaspispiy Institute of Biological resources  
Daghestan Scientific Center Russian Academy of Sciences  
and assistance of regional departments of section:  
“Problems of arid ecosystems and combat desertification”,  
Scientific council “Problems of biosystems ecology”  
Department of General biology Russian Academy of Sciences.

# **СОДЕРЖАНИЕ**

**Том 9, номер 19-20, декабрь 2003**

## **СИСТЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

Особенности деградации и опустынивания растительных сообществ лесостепных и степных экосистем южного Забайкалья

7

*П. Д. Гунин, И. М. Микляева, С. Н. Бажса, Н. Н. Слемнев, В. А. Чердонова*

Использование галофитов для устойчивого развития жизнеспособного сельского хозяйства в аридных районах России и Центральной Азии

*Н. З. Шамсутдинов, З. Ш. Шамсутдинов*

22

Изменчивость признаков листа видов клевера (*Trifolium L.*) из разных высотных уровней центрального Предгорного Дагестана

38

*А. Д. Хабибов, А. А. Хабибов, П. М.-С. Муратчева*

Динамика карбонатов в почвах юго-востока Русской равнины за историческое время

54

*А. В. Борисов, В. А. Демкин, М. В. Ельцов, Я. Г. Рысков*

Лагуны Дагестана и их влияние на орнитологические комплексы аридных побережий Западного Каспия

65

*Е. В. Вилков*

## **ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ**

Агроклиматическая оценка условий формирования урожая озимой пшеницы в Ростовской области

79

*А. В. Удалов, М. А. Збраилов*

Динамика растительного покрова полынно-петросимониевых сообществ в условиях интенсивного выпаса и изоляции

85

*Р. А. Муртазалиев*

Оценка влияния Южно-Каракалпакского магистрального коллектора на заповедник Бадай-Тугай

92

*Ж. В. Кузьмина, С. Е. Трешиkin*

Перспективы биомелиорации засоленных почв Западного Прикаспия

105

*Г. Н. Гасанов, М. Р. Мусаев, И. А. Мусаев*

## **РЕЦЕНЗИИ**

О книге: «Ландшафтная экология: основные принципы управления функционированием пастбищ Австралии». Авторы: Дж. Людвиг, Д. Тангуей, Д. Фроденбергер, Дж. Нобль, К. Ходкинсон. Австралия, 1997, 158 с.

*М. Б. Шадрина*

108

## **ХРОНИКА**

Шестой Международный пастбищный конгресс «Люди и пастбища: взгляд в будущее.»(тезисы докладов). Австралия, 1999

113

*М. Б. Шадрина*

## СОДЕРЖАНИЕ

### **ЮБИЛЕИ**

Римма Петровна Плисак - геоботаник, эколог, радиобиолог	117
<b>Правила для авторов</b>	119

# CONTENTS

Volume 9, number 19-20, december 2003

## SYSTEMATIC STUDY OF ARID TERRITORIES

The plant communities degradation and desertification peculiarities in forest-steppe and steppe ecosystems of south Transbaikal	7
<i>P. D. Gunin, I. M. Miklyaeva, S. N. Bazha, N. N. Slemnev, V. A. Cherdonova</i>	
The halophytes usage for sustainable development of vital agriculture in arid areas of Russia and Central Asia	22
<i>N. Z. Shamsutdinov Z. Sh. Shamsutdinov</i>	
Variability of leaf attributes in trefoil species ( <i>Trifolium L.</i> ) from different altitude zones of central Piedmont Daghestan	38
<i>A. D. Khabibov, A. A. Khabibov, P. M.-S. Muratchaeva</i>	
Dynamics of soil carbonates content in south-east part of Russian upland for historical time	54
<i>A. V. Borisov, V. A. Demkin, M. V. Eltsov, Ya. G. Ryskov</i>	
Evolution of Daghestanian lagoons and its influence upon ornithological complexes of the West Caspian coast	65
<i>E. V. Vilkov</i>	

## BRANCH PROBLEMS OF ARID LANDS DEVELOPMENT

Agroclimatic assessment of the conditions of winter wheat yield formation in the Rostov region	79
<i>A. V. Udalov, M. A. Zbrailov</i>	
Wormwood and petrosimonic pastures soil dynamics in conditions of intensive pasturing and isolations	85
<i>R. A. Murtazaliev</i>	
Evaluation of the effect exerted by South-Karakalpakian main collector on Badai-Tugal nature reserse	92
<i>J. V. Kouzmina, S. Y. Treshkin</i>	
Prospect for biomelioration of saline soil on the West Caspian coast	105
<i>G. N. Gasanov, M. R. Musaev, I. A. Musaev</i>	

## REVIEWS

Book review: "Landscape Ecology. Function and Management." (Principles from Australia's Rangelands). Editors: J. Ludwig, D. Tongway, D. Freudenberger, J. Noble, K. Hodgkinson. CSIRO Australia 1997, 158 pp.	108
---	-----

*M. B. Shadrina*

## CHRONICLE

The VI-th International rangelands congress "People and rangelands: building the future". Australia, 1999.

The "Integrating management of land and water resources" session proceedings' review.

*M. B. Shadrina*

113

**JUBILEES**

Plisak Rimma Petrovna Congradulations from Editorial board of Journal “Arid ecosystems’ from Moscow State University, from Institute of Water Problems RAS	117
<b>Guidelines to Authors</b>	119

## ОСОБЕННОСТИ ДЕГРАДАЦИИ И ОПУСТЫНИВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ЛЕСОСТЕПНЫХ И СТЕПНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЮЖНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ\*

© 2003 г. П. Д. Гунин<sup>1</sup>, И. М. Микляева<sup>2</sup>, С. Н. Бажа<sup>1</sup>, Н. Н. Слемнев<sup>3</sup>,  
В. А. Чердонова<sup>1</sup>

'Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН,  
119071, Москва, Ленинский пр-т., 33, Россия

<sup>2</sup>Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,  
119899, Москва, Воробьевы горы, МГУ, Россия

<sup>3</sup>Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН,  
197376, Санкт-Петербург, ул. Попова, 2, Россия

Постоянно возрастающее антропогенное воздействие на среду, особенно в с semiаридных и аридных экосистемах, превышающее способность экосистем к самовосстановлению, вследствие нарушения динамического равновесия, в сочетании с усилившимися экзогенными процессами, выразилось в их деградации, высшая стадия которой в последние годы получила особое название — опустынивание. В растительном покрове степей впервые на эту проблему было обращено внимание в начале XX века Г. Н. Высоцким (1915), И. К. Пачоским (1921), Б. А. Келлером (1923), А. И. Формозовым, А. Г. Вороновым (1935) и Ф. Клементсом (Frederic E. Clements, 1920). В этот период Б. А. Келлером (1923) и был введен в литературу термин «опустынивание», обозначающий процесс смены дерновинно — злакового растительного покрова на степных пастбищах видами пустынного разнотравья, происходящий в результате чрезмерного выпаса (цитировано по А. Г. Воронову, 1964).

В России детальные исследования в этом направлении проводятся с конца 40-х годов в связи с изучением деградированных пастбищ Европейской части России. Было установлено, что в результате воздействия интенсивного выпаса скота в лесостепных и степных районах южной России в зональных местообитаниях формируются сообщества, по составу и структуре характерные для аридных условий — с абсолютным доминированием на последних стадиях дигрессии *Linosyris vilosa*, *Ceratocarpus arenarius* *Pyrethrum milifolium*, *Artemisia austriaca*. При оптимальной нагрузке в полосе разнотравно - типчаково - ковыльных степей и южных районах лесостепей, эти виды отмечаются только в экстразональных местообитаниях. Смещение природных зон — продвижение на север пустынных растительных группировок было обусловлено изменением под воздействием выпаса и изменением условий местообитания, в первую очередь — влажности почвы (Горшкова, Семенова — Тяншанская, 1952; Горшкова, 1954; 1983).

Различия в подходах к изучению этого явления нашли отражение в отечественной (Виноградов, 1976; Розанов, 1977; Зонн, Орловский, 1984; и др.) и зарубежной (Rapp, 1974; Mensching, 1977; Dregne, 1977; Glantz, 1977; и др.) литературе. Они выразились также в большом числе, по Т. Дэвиду (1999), предложенных разными авторами понятий процесса опустынивания.

В 1990 г., в Найроби, на консультативной встрече экспертов ЮНЭП были уточнены ранее принятые представления об опустынивании. Было решено рассматривать опустынивание как деградацию земель в аридных, semiаридных и сухих субгумидных областях, являющуюся следствием деструктивных хозяйственных нагрузок (Биткаева, Николаев, 2001).

\* Работа выполнена при поддержке международного фонда EU/Copernicus —2 (Project No ICA2 — СТ — 2000— 10022) и ПФИ Президиума РАН «Научные основы сохранения биоразнообразия России», тема 5.3.

Согласно Конвенции ООН (1994) под «опустыниванием» понимается «деградация земель в засушливых, полузасушливых и сухих субгумидных районах в результате действия различных факторов, включая изменения климата и деятельность человека». Такая трактовка понятия «опустынивание» в силу обобщенного приравнивания к понятию деградации земель, на наш взгляд, не достаточно правомерна. Возможно, поэтому в настоящее время в разных странах отмечаются различия в подходах к разработке этой проблемы. Согласно этому определению, в категорию «опустынивание» автоматически попадают все дегрессионные процессы, происходящие в таком обширном регионе как территория Российской Федерации, включающем пустынные, полупустынные, степные и лесостепные экосистемы, независимо от степени развития и проявления этих процессов. Кроме того, иногда, как проявление процесса опустынивания рассматривается формирование дюн и других эоловых форм рельефа в гумидных районах, расположенных по определению Конвенции за пределами территорий с возможным распространением этого процесса. К антропогенным пустыням, имеющим техногенный характер, относят также территории, на которых отмечается сильное загрязнение почв тяжелыми металлами, нефтепродуктами, радионуклидами, агрохимикатами, химическими средствами защиты растений. Такие нарушения также рассматривают как проявление опустынивания и отмечают вокруг крупных промышленных предприятий, на сельскохозяйственных и других землях (Экологическая..., 1994; Международная..., 2000). Термин опустынивание используют также для характеристики дегрессионных процессов в пустынных экосистемах — «опустынивание пустынь», что приводит к явной тавтологии.

К настоящему времени под экологической сущностью опустынивания понимается процесс дестабилизации экосистем, приводящий к нарушениям их структуры и функционирования, разрушению механизма их самовосстановления, к смене типов средообразующих процессов, в том числе характера почвообразования. Кроме этих процессов В. С. Залетаев (1997) считает необходимым включить развитие процесса экотонизации природной среды. Но, несмотря на хорошую изученность во многих регионах функционально важных процессов, таких как динамика атмосферных осадков, уровень грунтовых вод, распространение процессов водной и ветровой эрозии, а также сукцессионная динамика растительного покрова, к сожалению, не всегда учитывается их взаимосвязь. С этим, видимо связана слабая разработанность системы комплексных показателей и интегральных индикаторов опустынивания.

Учитывая вышесказанное, перед нами стояла главная задача: на основе детального рассмотрения особенностей антропогенной трансформации степных экосистем выявить отличительные особенности процессов деградации и опустынивания в лесостепных и степных экосистемах и установить виды растений и растительных сообществ, служащих индикаторами происходящих процессов. Решение этой задачи, с нашей точки зрения, позволит нам уточнить распространение и ландшафтно — экологическую приуроченность процессов опустынивания, а также уточнить перечень критериев деградации и опустынивания и, в конечном итоге, дополнить формулировку понятия «опустынивание».

## ЗАКУСТАРИВАНИЕ КАК ГЛОБАЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ДЕГРАДАЦИИ ЭКОСИСТЕМ

Кустарниковые сообщества в растительном покрове различных континентов покрывают значительные площади (Варминг, 1902). Известно, что за историю человечества некогда облесенные ландшафты Старого Света многих регионов превратились в обедненные по видовому составу, малопродуктивные и малоценные с хозяйственной точки зрения древесно — кустарниковые ландшафты саванн, маквисов и гарриг (Echholm, 1976). В середине прошлого века стали накапливаться материалы об экспансии кустарников в ландшафты с травяными экосистемами, каковыми являлись растительные сообщества прерий и пампас в северной и южной Америке и степей на Евроазиатском континенте.

По определению Е. М. Лавренко (Лавренко и др., 1956) — классика изучения степной

растительности к степям как типу растительности относятся травяные сообщества северного умеренного пояса с господством многолетних длительно вегетирующих, преимущественно поликарпических ксерофильных и часто склероморфных растений. В подавляющем большинстве они представлены видами дерновинных злаков из родов: *Stipa*, *Festuca*, *Agropyron*, *Koeleria*, *Cleistogenes*, *Leymus*, *Aneurolepidium* и др. Дерновинную форму имеют не только степные злаки, но и некоторые виды осок (*Carex*), играющие роль доминантов в степных сообществах: *C. humilis* в европейских степях, *C. pediformis* и *C. duriuscula* — в казахстанских и монгольских степях, а также луки — *Allium flavescens*, *A. polystachys* и другие, обильно произрастающие в центральноазиатских степях.

В настоящей работе больше внимания уделяется азиатским степям юго-восточных секторов степной области Евразии, которые до настоящего времени сохранились на больших площадях. В отличие от европейско - причерноморских степей важной особенностью азиатских степей как заволжско - казахстанского, так и даурского - монгольского секторов является их закустаренность (bush encroaching) различными видами кустарников, полукустарников и кустарничков родов *Caragana*, *Artemisia*, *Spiraea*, *Armeniacus*, *Amygdalus*, *Dasiphora* и др. (табл.1).

**Таблица 1.** Соотношение основных жизненных форм растений в степных сообществах разных провинций Евразиатской степной области (по Е.М. Лавренко и др., 1991). **Table 1.** Correlation between main life forms of plants in steppe communities of different provinces of Euro – Asian steppe area (according to Ye.M.Lavrenko et al., 1991)

Жизненные формы, в %	Блоки провинции Евразиатской степной области		
	Восточно – Европейский	Заволжско – Казахстанский	Монголо – Даурский
Кустарники	8	10	20
Полукустарнички	4	14	30
Злаки	20	30	30
Осоки	0	2	4
Разнотравье	70	44	16
Сумма	100%	100%	100%

Это явилось основанием для выделения рядом исследователей азиатских степей особой группы — кустарниковых степей (Юнатов, 1950; Куминова, 1960; Karamycheva, Khrantsov, 1995) и даже обособления кустарниковых степей в особый тип растительности (Быков, Степанова, 1953; Карамышева, 1961). В то же время ни один из цитируемых авторов не рассматривал кустарниковые степи как результат пасквальной дигрессии под воздействием диких и домашних животных. Более того, после работ А. А. Юнатова — известного знатока растительности восточно — азиатского сектора степей, принято считать, что кочевой тип хозяйства и большая площадь пастбищ в такой стране как Монголия, не способствуют широкому распространению пасквальной дигрессии. А. А. Горшкова (1972), впервые обосновавшая наличие в Забайкальских степях интенсивных деградационных процессов, ограничивает распространение этих процессов степями южной Сибири, не включая степи Монголии и северного Китая.

Сравнительный анализ природных условий и флористического состава степных сообществ Европейской и Азиатской частей степной области позволяет нам утверждать, что большое флористическое разнообразие эндемичных и реликтовых кустарников в степях Монголии и Китая, по сравнению с равнинными степями европейской части России, обусловлено не только различиями истории флоры, разнообразием форм рельефа и почв, различием литологических характеристик но и, самое главное, более длительным периодом интенсивного пастбищного использования.

В течение более чем тысячелетней истории пастбищного использования степей Монголии, также как и в других секторах степной зоны, многие кустарники, как более ксерофильные по сравнению с травянистыми растениями — злаками, осоками и разнотравьем, широко распространились с характерных для них петрофитных и АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2003, том 9, № 19-20

псаммофитных местообитаний в зональные, занимая на деградированных пастбищах экологические ниши освобождающиеся в процессе пасквальной дигрессии, где в настоящее время входят в состав доминантов. Для иллюстрации проведем сравнение флористического состава нарушенных пастбищ в полосе сухих дерновиннозлаковых степей Центральной Монголии, отличающихся по степени пастбищной нагрузки (табл. 2).

**Таблица 2.** Динамика постоянства, обилия и среднего индикационного значения (С.и.з.) в индикаторных группах по дигрессионному ряду (для сухих дерновинно – злаковых степей на каштановых почвах южной части бассейна р. Селенги). **Table 2.** Dynamics of permanency, abundance and average indicative value (a.i.v.) in the indicated groups of digression series (for arid tussock – cereal steppe on chestnut soil in the south part of the Selenga basin).

		Субассоциации Стадии пасквальной дигрессии	1 (7*)	2 (6)	3 (9)	4 (9)	5 (7)	6 (7)	7 (10)
			0	I	II	III	III	IV	IV
Индикаторные группы	1	<i>Saposhnicovia divaricata</i>	IV** – 2**	I – 2	I – 2	–	–	–	I – 1
		<i>Poa ochotensis</i>	III – 3	I – 4	I – 2	–	II – 3	–	–
		<i>Orostachis malacophylla</i>	IV – 2	III – 2	I – 1	–	I – 1	–	–
		<i>Pulsatilla turchaninovii</i>	III – 2	I – 2	–	II – 2	–	–	I – 2
		<i>Bupleurum scorzonerifolium</i>	V – 2	III – 2	III – 2	I – 2	II – 2	I – 2	I – 2
1a	1a	C.и.з.	21	11	5	3	5	I	2
		<i>Thalictrum squarrosum</i>	IV – 2	V – 2	II – 3	I – 2	III – 3	I – 1	I – 2
		<i>Stipa grandis</i>	–	IV – 3	I – 2	–	–	–	I – 2
		<i>Poa botrioides</i>	I – 2	V – 3	I – 5	II – 2	I – 3	–	II – 3
		C.и.з.	5	18	6	3	6	I	4
2a	2a	<i>Caragana pygmaea</i>	II – 2	I – 2	–	IV – 2	–	II – 2	I – 2
		<i>Potentilla multifida</i>	II – 2	–	I – 3	IV – 2	–	I – 2	I – 2
		<i>Chenopodium glaucum</i>	–	–	–	III – 1	I – 2	–	–
		<i>Amaranthus retroflexus</i>	I – 1	–	–	III – 2	–	I – 2	–
		<i>Astragalus galactites</i>	–	–	II – 2	III – 1	–	–	–
3	2b	<i>Stipa krylovii</i>	III – 3	III – 2	I – 2	V – 2	II – 2	III – 3	–
		<i>Potentilla bifurca</i>	III – 2	–	–	V – 2	III – 2	I – 1	II – 2
		C.и.з.	11	4	4	23	6	8	4
		<i>Melandrium apicum</i>	I – 2	–	I – 2	I – 1	III – 3	II – 2	II – 2
		<i>Artemisia dracunculus</i>	I – 2	–	I – 2	–	III – 3	II – 3	–
4a	4a	<i>Artemisia macrocephala</i>	–	–	–	I – 1	III – 2	I – 2	–
		<i>Lappula myosotis</i>	–	–	–	II – 2	III – 2	II – 1	–
		<i>Urtica cannabina</i>	I – 1	I – 1	–	–	III – 3	–	–
		C.и.з.	3	1	2	3	20	7	2
		<i>Filifolium sibiricum</i>	I – 2	I – 3	V – 3	–	–	–	–
5	5	<i>Stipa baicalensis</i>	III – 3	–	IV – 2	I – 3	I – 4	I – 2	II – 3
		C.и.з.	5	2	11	2	2	I	3
		<i>Allium senescens</i>	III – 2	IV – 2	III – 2	–	III – 2	I – 2	–
		<i>Allium anisopodium</i>	IV – 2	V – 2	IV – 2	I – 1	II – 2	–	I – 2
		<i>Potentilla tanacetifolia</i>	V – 2	IV – 2	III – 2	I – 2	IV – 2	I – 1	I – 2
		<i>Serratula centauroides</i>	V – 2	V – 2	IV – 2	II – 2	II – 2	III – 2	II – 2
		<i>Carex argunensis</i>	V – 4	V – 4	IV – 4	I – 3	III – 4	–	I – 4
		<i>Galium verum</i>	III – 2	V – 2	IV – 2	I – 2	IV – 2	–	II – 2
		<i>Koeleria gracilis</i>	V – 2	V – 2	V – 3	II – 2	I – 2	–	II – 2
		<i>Kochia prostrata</i>	III – 2	V – 2	III – 2	IV – 2	–	II – 2	I – 2
		<i>Dianthus versicolor</i>	V – 2	IV – 2	V – 2	III – 2	I – 2	I – 2	–
		C.и.з.	42	46	42	15	23	7	12
		<i>Potentilla acaulis</i>	IV – 3	–	III – 3	V – 3	II – 2	II – 3	I – 3
		<i>Dontostemon integrifolius</i>	V – 2	I – 2	II – 3	IV – 2	I – 1	I – 1	II – 2
		C.и.з.	11	1	7	11	2	3	3
Суммарные значения (C.и.з.) для каждой стадии			98	83	77	60	64	28	30

\* – число полных геоботанических описаний, \*\* – классы постоянства; \*\*\* – средние значения обилия.

По флористическому районированию А. А. Тахтаджяна (1978), этот район входит в Монгольскую провинцию Центральноазиатской подобласти Ирано – Туранской области, отличающуюся своеобразием и относительно древней флорой. По ботанико – географическому районированию исследуемая территория относится также к Забайкальской подпровинции Монголо – Даурской степной провинции (Нац. атлас, МНР,

1990). Экосистемы здесь развиваются на холмистых и увалистых равнинах, на каштановых почвах в условиях резко континентального климата. Годовое количество осадков составляет 150 — 200 мм. Растительность представлена дерновинно — злаковыми сообществами, в которых преобладает крупнодерновинный ковыль *Stipa krylovii*, мелкодерновинный *Cleistogenes squarrosa* и длиннокорневищный *Leymus chinensis*. В сообществах большую роль играют кустарники — *Caragana microphylla*, *C. pygmaea*, *C. stenophylla* и полукустарничек *Artemisia frigida* (Экосистемы Монголии..., 1994).

Для флористического анализа полные геоботанические описания, собранные по стандартной методике, обрабатывались методом И. Браун — Бланке (Braun — Blanke, 1964). Выявленные субассоциации группировались в пределах одного типа ландшафтов в ряды пасхальной дигрессии. Предварительно место каждой субассоциации в дигрессионном ряду устанавливалось на основании глазомерной оценки состояния растительности и величины пастбищной нагрузки. Были составлены две матричные таблицы, в которых по вертикали располагались субассоциации, а по горизонтали — слагающие их виды. В каждой ячейке матриц проставлялось постоянство этих видов и их среднее обилие. Затем проводился отбор видов, постоянство которых однотипно изменялось в пределах ряда.

Виды со сходной направленностью изменения постоянства были объединены в пять блоков, различающихся по реакции видов на воздействие выпаса скота, индицирующие величину пастбищной нагрузки (табл. 2).

1-й блок включает виды с отрицательной реакцией на воздействие выпаса скота. У видов этого блока максимальное значение постоянства отмечается при отсутствии воздействия. Он включает виды, снижающие свое значение по дигрессионному ряду. Входящая в него группа включает 5 видов. Общим видом в этих группах является только *Pulsatilla turchaninovii*. Блок также включает группу видов, выделенную только для Забайкалья — 1а с отрицательной реакцией на любую нагрузку, кроме слабой. Три входящих в нее вида — *Stipa grandis*, *Poa botrioides*, *Thalictrum squarrosum* — многолетние растения, свойственные естественным сообществам, развивающимся под воздействием слабой пастбищной нагрузки.

2-й блок состоит из видов с положительной реакцией на выпас скота, устойчивых к пастбищной нагрузке. Входящие в него группы видов специфичны по составу. В него входят две группы видов. Группа 2а — отмечена в фитоценозах развивающихся на положительных формах рельефа. Она включает 7 видов: кустарник *Caragana pygmaea*, крупнодерновинный ковыль *Stipa krylovii* и полукустарничек *Potentilla bifurca*, травянистые корневищные многолетники *Astragalus galactites*, *Potentilla multifida*, а также однолетники *Amaranthus retroflexus*, *Atriplex sibirica*. Группа 2б — характерна для сообществ, развивающихся в отрицательных формах рельефа. Она включает 5 видов травянистых растений: корневищные многолетники *Urtica cannabina*, *Artemisia dracunculus*, обильно разрастающиеся в нарушенных местообитаниях, а также однолетники — *Artemisia macrocephala*, *Lappula miosotis* и *Melandrium apicum*.

3-й блок с осредненной реакцией на выпас скота, выделенные в разных регионах группы специфичны по составу. Этот блок включает два вида — корневищный многолетник *Filifolium sibiricum* и крупнодерновинный ковыль *Stipa baicalensis*. Значения постоянства у этих видов возрастают при средней пастбищной нагрузке.

4-й блок с избирательной реакцией на выпас скота — с отрицательной реакцией на очень сильную пастбищную нагрузку. Максимальная величина постоянства у этих видов отмечается при слабой нагрузке, несколько снижается при отсутствии воздействия и средней нагрузке и значительно снижается при сильном воздействии. Две группы видов, входящие в этот блок, отличаются по составу. Общие виды составляют менее 30% от состава групп. Общими являются *Allium anisopodium* и *Potentilla tanacetifolia*. Группа, выявленная для Забайкалья (табл. 2) состоит из 9 видов с отрицательной реакцией на очень сильную пастбищную нагрузку. Это типичные «сенокосные» виды, приспособленные к АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2003, том 9, № 19-20

обязательной слабой пастбищной нагрузке.

5—й блок включает только одну группу видов, в которую входят травянистый поликарпик *Potentilla acaulis* и 1—2 —летник *Dontostemon integrifolius*. Эти виды увеличивают постоянство при сильном воздействии выпаса, что отражает их положительную реакцию на выпас скота; с другой стороны, значения постоянства этих видов возрастают и при отсутствии воздействия. Возможно, она представляет собой дигрессионную группу, развивающуюся в сообществах в результате пасквальной, а также природной дигрессии, связанной с воздействием грызунов.

Кроме рассмотренных пяти блоков, включающих виды растениев, изменяющих постоянство в соответствии с изменением пастбищной нагрузки, был выделен блок, состоящий из видов сохраняющих высокое постоянство, как при отсутствии воздействия, так и при любой пастбищной нагрузке, изменяющие только обилие. Ровный ход постоянства этих видов не может служить показателем размера пастбищной нагрузки, а отражает их адаптацию к природным условиям и многовековому пастбищному использованию. Эти виды, безразлично относящиеся к выпасу скота, имеют большое значение для общей характеристики растительных сообществ. Блок состоит из двух групп видов, а общими в этих группах являются следующие виды: кустарник *Caragana micropilla*, полукустарничек *Artemisia frigida*, мелкодерновинные травы *Cleistogenes squarrosa*, *Agropyron cristatum*, *Carex duriuscula*, длиннокорневищный *Leymus chinensis*.

В группу, выделенную для центральной части бассейна р. Селенги добавились еще два травянистых растения — крупнодерновинный *Stipa sibirica* и двулетний монокарпик *Heteropappus biennis*. Индикаторные группы заносились в отдельную таблицу. Для каждой из таких групп видов, в пределах субассоциации, по модификации метода Г. Элленберга (Лебедева и др., 1992), было подсчитано среднее индикационное значение (С.и.з.), выражющееся средним арифметическим от произведения средних значений постоянств и обилий. Затем подсчитывалось суммарное индикационное значение для всех групп, отмеченных в каждой субассоциации и построен дигрессионный ряд для сухих степей Забайкалья (табл. 2), в котором субассоциации располагались в соответствии с убыванием значений показателя (С.и.з.).

Результаты обработки геоботанических описаний позволили установить следующие стадии пасквальной дигрессии: О, I, II, III и IV, что коррелирует с данными о величине пастбищной нагрузки.

0 стадия — нулевая стадия, формирующаяся при практически полном отсутствии воздействия выпаса скота. Не используемые под выпас угодья отмечены на небольших огороженных площадях, на которых, возможно, не регулярно проводится сенокошение. Также сюда вошли небольшие участки, изолированные от выпаса пашнями. Выпас скота здесь может производиться только в осенне-зимний сезон, после уборки зерновых. Основными доминантами выступают крупнодерновинные ковыли *Stipa krylovii*, *S. baicalensis*, мелкодерновинные злаки *Cleistogenes squarrosa*, *Poa ochotensis*, и осока *Carex argunensis*.

I стадия отражает слабое воздействие выпаса скота. К этой стадии относятся сообщества, изолированные от воздействия в весенне-летний и со слабой нагрузкой в осенне-зимний сезон. Они занимают небольшую площадь (табл. 2, субасс. 2). Здесь доминируют *Stipa sibirica*, *Cleistogenes squarrosa*, *Carex argunensis*.

II стадия — среднее воздействие выпаса скота. Сюда вошли пастбища, расположенные в 3-х километровой зоне от населенных пунктов. Деградация угодий отмечается по снижению продукции, качества корма, общей высоты травостоев и высоты основной массы. Из-за внедрения устойчивых к выпасу растений сообществам свойственно высокое флористическое разнообразие.

Испытываемая пастбищами не очень сильная нагрузка выявляется также по наличию на отдельных участках разреженного слоя ветоши, мощностью 0.5 см, с проективным покрытием до 35%, или сильно разреженного лишайникового покрова, занимающего

около 5 — 7% поверхности. Обычно здесь доминируют виды, устойчивые к выпасу скота — *Carex duriuscula*, *Cleistogenes squarrosa*, *Leymus chinensis*. В бассейне Селенги такие пастбища занимают довольно большую площадь.

III стадия — сильное воздействие выпаса. Объединяет пастбища, расположенные вокруг населенных пунктов, протягиваются широкими полосами вдоль транспортных магистралей и широко распространены на остеиненных террасах в долинах рек (табл. 2, субасс. 4). Здесь снижаются флористическое богатство, высота основной массы травостоев, среднее число видов в описаниях (табл. 3). Доминируют полукустарничек *Artemisia frigida*, а также *Cleistogenes squarrosa*, *Carex duriuscula* и кустарник *Caragana microphylla*. Сильное воздействие выпаса скота в регионе испытывает значительная часть пастбищ. Сюда вошли также пастбища, занимающие отрицательные формы рельефа на участке, окруженному полями, испытывающие сильную нагрузку в осенне-зимний сезон (табл. 2, субасс. 5), так как скот использует отрицательные формы рельефа в качестве укрытий в холодный период, на что указывает накопление экскрементов.

IV стадия — очень сильное воздействие — включает пастбища, расположенные вблизи зимников и населенных пунктов. Для первых характерна чрезмерная нагрузка в осенне-зимний сезон, для вторых — в течение всего года. Кроме воздействия домашнего скота, они подвержены также сильному влиянию жизнедеятельности грызунов (табл. 2, субасс. б и 7; табл. 3, субасс. 12). Площадь таких пастбищ мала, доминируют *Artemisia frigida*, *Carex duriuscula*, *Cleistogenes squarrosa* и *Caragana microphylla*, а на отдельных участках — полукустарничек *Thymus gobica*.

**Таблица 3.** Среднее число видов в сообществах дигрессионного ряда сухих дерновиннозлаковых степей Центральной и Восточной Монголии. **Table 3.** The average number of species in the communities of digression series in arid tussock-cereal steppe of Central and East Mongolia.

Стадии пасхальной дигрессии		0	I	II	III	IV
Среднее число видов в описаниях	Центральная Монголия	34 (7')	27 (6)	22 (9)	23 (9)	12 (7)
	Восточная Монголия	37 (12)	41 (14)	36 (12)	24 (11)	16 (9)

\*В скобках приведено число полных геоботанических описаний.

Оценивая в целом состояние пастбищ бассейна Селенги, можно с определенностью говорить, что значительная их часть испытывает нагрузку средней и сильной степени. Индикационное значение видов растений изменяется в зависимости от положения в разных частях Даурско — Монгольского сектора степной зоны. Так, например, в Восточной Монголии *Cerratula centauroides* и *Dostostemon integrifolius* увеличивают свое постоянство в дигрессионном ряду.

В степях Забайкалья, также как и в других секторах степной области Евразии, обилие кустарников возрастает при пастбищном воздействии. Интерес представляет динамика обилия кустарников и полукустарничков по дигрессионному ряду. Кустарник *Caragana myrsinoides* и полукустарничек *Artemisia frigida* встречаются во всех сообществах дигрессионного ряда. Они доминируют при средней пастбищной нагрузке (II), достигая абсолютного доминирования при сильной (III) и очень сильной нагрузках (IV). Обилие караганы возрастает на тех пастбищах, на которых на сильное воздействие скота накладывается сильное влияние жизнедеятельности грызунов. Кустарник *Caragana pigmaea* с небольшим постоянством и обилием отмечается в сообществах 0 и I стадий дигрессии; на III стадии она входит в состав травостоев более 70% сообществ, причем отмечена в составе доминантов и содоминантов более 30% сообществ. Кустарничек *Thymus gobica* с низким постоянством встречается в сообществах от 0 до III стадий, на IV стадии постоянство возрастает. Этот вид встречается в 50% сообществ, из них в 20% сообществ входит в состав доминантов (табл. 3).

Рост обилия кустарников и полукустарничков в деградированных сообществах, находящихся на заключительных стадиях дигрессии, при высоких значениях постоянства этих видов, служит показателем нахождения их ценотического оптимума в нарушенных АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2003, том 9, № 19-20

сообществах. Полученные результаты подтверждают данные, выявленные ранее в других секторах степной области — в европейских степях (Горшкова, Семенова-Тяншанская, 1952; Горшкова, 1954), казахстанских степях (Иванов, 1958), в забайкальских степях (Горшкова, Лобанова, 1972). Предпочтение обусловлено их хорошей приспособленностью к пастбищному прессу, тяготением к нарушенным местообитаниям, снижением числа растений —конкурентов. Таким образом, более широкое распространение на пастбищах Центральной Монголии кустарников является показателем более длительного и интенсивного выпаса скота.

На деградированных пастбищах большую роль играют кустарники *Caragana microcphylla*, *Caragana pigmaea* и полукустарнички *Artemisia frigida*, *Thymus gobica* и *Potentilla bifurca*. Их обилие возрастает на более нарушенных пастбищах.

Сопоставление полученных результатов с литературными данными для всей территории степной зоны умеренного пояса Евразии позволяет считать, что выводы, сделанные А.А.Горшковой (Горшкова, Лобанова, 1972) для степей Забайкалья, имеют более широкое распространение и характерны практически для всего восточно — азиатского сектора степей. Участие кустарников и полукустарничков в сложении сообществ восточно — азиатского сектора степей и увеличивающаяся их роль в строении растительных сообществ (проективное покрытие, продуктивность) в соответствии с ростом пастбищной нагрузки позволяет нам рассматривать эти изменения как процесс деградации степных экосистем. Широкое географическое распространение процессов закустаривания степных экосистем в других секторах степной зоны Евразии, а также в экосистемах прерий северной Америки и саванн Африки, указывает на его глобальный характер.

#### ПСАММОФИТИЗАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ КАК ПРОЯВЛЕНИЕ ГЛОБАЛЬНОГО ПРОЦЕССА ОПУСТЫНИВАНИЯ ЭКОСИСТЕМ

Наиболее распространенным и изученным процессом опустынивания в аридной зоне является деградация экосистем развивающихся на породах легкого механического состава: песках, супесях и слабосцементированных песчаниках. Большинство исследователей, как в России, так и сопредельных стран, автоматически переносят разработанную диагностику опустынивания в песчаных пустынях на регионы со степными и лесостепными экосистемами в semiаридной и сухой субгумидной зонах (Субрегиональная ..., 1999; 2000; Курочкина, 1999). С нашей точки зрения, такой подход зачастую приводит к тому, что любой процесс деградации в экосистемах с песчаными почвами диагностируется как опустынивание, что в свою очередь приводит к значительному искажению действительного положения. С целью установления количественных и качественных характеристик процессов опустынивания на уровне флористического состава и структуры сообществ мы провели специальные исследования в экосистемах переходной полосы лесостепей и степей на юге Бурятии и северной Монголии, где этой проблеме в последние годы уделяется много внимания в связи с возросшими темпами антропогенного воздействия на природную среду. Природные предпосылки, способствующие возникновению и развитию этих процессов, включают широкое распространение древнеаллювиальных равнин, близкое залегание и выход на поверхность песчаников и других пород легкого механического состава, а также соленосных, в том числе гипсоносных пород и, в связи с этим, широкое распространение процессов физического выветривания (Востокова и др., 1999).

В центральной части бассейна р. Селенга, в подзоне лесостепи, большую площадь занимают подвижные и слабо закрепленные пески. Только в Восточном Прибайкалье и Западном Забайкалье ими занято 100 тыс. га. Широкое распространение очагов дефляции в этом регионе, обусловлено, в первую очередь, его физико-географическими особенностями — преобладанием почв легкого механического состава; аридностью климата; совпадением пика ветрового режима с наиболее засушливым периодом, отмечаемым весной и в начале лета — апреле — июне.

Эоловые массивы приурочены в основном к высоким террасам рек Селенги, Чикоя, Джиды, Уды, Худуна, Турки, Баргузина в Прибайкалье и Западном Забайкалье, рек Долын — Гол, Хара — Гол, Орхон, Тола в Северной и Центральной Монголии. Кроме того, участки подвижных песков располагаются на склонах межгорных котловин, а также на водораздельных поверхностях и склонах гор в полосе среднегорий. Рыхлые отложения представлены здесь переработанными древними плейстоценово — голоценовыми песками.

В Южном Забайкалье были установлены трехлетние ритмы активизации эоловых процессов. Выявлена прямая зависимость активизации сноса и аккумуляции материала от годового количества осадков: в умеренно — влажные годы отмечено преобладание сноса материала, во влажные — сноса и аккумуляции. Ветровая эрозия на этой территории подчинена поступательному движению: передвижение массивов совершается в направлении с С — З на Ю — В независимо от гипсометрии и рельефа поверхности, подстилающей пески. Средняя скорость движения песков составляет 6 — 8 м/год при максимуме 16 м/год, отмеченном в районе с. Большая Кудра (Иванов, 1966). Активизация эоловой деятельности в бассейне р. Селенги вызвана не только природными, но и антропогенными факторами — рубкой, выпасом скота. Некоторые факторы, например, пожары могут иметь природно — антропогенную обусловленность.

В лесостепи на современных подвижных песках, приуроченных к высоким террасам рек, в конце 19 — го века, по нашим предположениям, растительность на грязах и в котловинах была представлена сосновыми лесами из *Pinus sylvestris*. По склонам водораздельных поверхностей и на склонах гор в полосе среднегорий — лиственничными лесами из *Larix sibirica*. В настоящее время по террасам рек сосновые леса сохранились только севернее широты 49°. Южным форпостом современного распространения сосны можно считать широту 47°60' (Хустейн — Нуру), где в котловинах песчаного массива отмечены единичные особи сосны. Мелколиственные породы деревьев — *Betula platyphylla* и *Populus tremula* отмечены на широте 47°60' в массиве Хустейн — Нуру на склонах песчаных массивов юго-восточной и восточной экспозиций. Участие вяза — *Ulmus pumila* отмечено, практически, повсеместно в сообществах на песках, в том числе в массивах Хустейн — Нуру, Долын — Элс и Хара — Гол.

Для анализа процессов опустынивания,' происходящих в песчаных массивах под воздействием природных и антропогенных факторов, были рассмотрены 5 песчаных массивов, сформировавшихся на надпойменных террасах рек Чикой, Хара — Гол и Тола. При рассмотрении особенностей растительного покрова песчаных массивов учитывалось соотношение площадей всего массива и подвижных песков.

**Анализ флористического состава песчаных массивов.** По числу видов высших цветковых и споровых растений, представленных в сообществах на разных стадиях развития песчаных массивов, массивы были объединены в три группы: с минимальным, средним и максимальным флористическим разнообразием. Минимальное флористическое разнообразие — 45 видов, отмечено в массиве Чикой; среднее — 70 — 80 видов, в массивах Хара — Гол, Долын — Элс и Хустейн — Нуру; максимальное — 103 вида, в массиве Монголын — Элс.

Массив Чикой отличается от других массивов не только относительно бедной флорой, но также наличием бореальных видов, не отмеченных в других массивах. Эти виды характерны для хвойных лесов. Бореальные виды представлены 5 видами растений: кустарниками — *Rhododendron dauricum*, *Padus asiatica*, травянистыми растениями — *Equisetum pratense* и *Majanthemum bifolium*, кустарничком — *Vaccinium vitis-idaea*. Таким образом, минимальное флористическое разнообразие характерно для песчаных массивов, в которых сохранились виды, свойственные флоре исходных типов растительности — хвойных лесов; максимальное — для массивов с наиболее измененным флористическим составом в результате воздействий.

Степень сходства флористического состава массива Чикой с другими массивами, рассчитанная по коэффициенту Чекановского, минимальная, не превышает 20.7 — 29.5% АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2003, том 9, № 19-20

(табл. 4).

Максимальное флористическое сходство отмечено в растительном покрове массивов Долын — Элс и Хустейн — Нуру — 61%; среднее — 43.7 — 46.2% в растительном покрове всех массивов, кроме массива Чикой.

**Таблица 4.** Степень сходства флористического состава песчаных массивов по коэффициенту Чекановского. **Table 4.** Similarity measure of sand tract floristic composition by Chekanovsky coefficient.

Наименование и № массивов	Чикой (1)	Хара — Гол (2)	Долын — Элс (3)	Монголын — Элс (4)	Хустейн — Нуру (5)	Число видов	Номер массивов
Число видов	45	80	71	103	70		
Число общих видов	17	34	43	40	X		
Степень сходства, %	29.5	45.3	61.0	42.6	X	70	5
Число общих видов	19	40	37	X			
Степень сходства, %	25.7	43.7	42.5	X		103	4
Число общих видов	12	34				71	3
Степень сходства, %	20.7	45.0	X				
Число общих видов	16					80	2
Степень сходства, %	25.6	X					

Для анализа флористического состава видов слагающих травостои по зональной принадлежности все растения, определенные при описании песчаных массивов до вида, были объединены в 8 групп (табл. 5). Из них две группы — лесных видов (группа 1) и лесостепных и степных видов (группа 2) наиболее характерны для сообществ, развивающихся в лесостепной зоне.

Группа лесных видов (группа 1), включающая виды характерные для разреженных сосновых и лиственничных лесов, невелика — 23 вида, что составляет 15% от числа всех анализируемых видов. Наиболее полно она представлена в массиве Чикой — 56.3% и Монголын — Эле — 43.5%. В других массивах ее доля снижается до 30.4% (Хара — Гол), 21.7% (Хустейн — Нуру) и 13.0% (Долын — Элс). В эту группу входят все отмеченные в рассматриваемых массивах виды деревьев (4 вида), 3 вида кустарников, 15 видов трав и 1 вид кустарничков.

Довольно большую долю во флористическом составе большей части сообществ песчаных массивов составляют виды, распространенные в лесостепной и степной зонах (группа 2.), например, *Scabiosa comosa*, *Orostachys spinosa*, *Veronica incana*, *Thalictrum squarrosum*.

Наличие группы лесостепных и степных видов также как и лесных, является зональным признаком лесостепной зоны. Всего таких видов представлено 55, что составляет от числа всех рассмотренных видов 35.3%.

Максимальное число лесостепных и степных видов отмечено в массиве Монголын — Элс — 75.9%, минимальное — в массиве Чикой — 16.7% (табл.6). Наличие в рассматриваемых песчаных массивах группы степных видов (группа 3), большая часть которых характерна для сухих степей, является показателем не высокой степени влажности субстрата. Эта группа видов довольно большая, составляет от общего числа рассматриваемых видов 20.9%. Она включает 32 вида — *Stipa krylovii*, *Caragana microphylla* и пр. Максимальная представленность степных видов отмечена в массиве Монголын — Элс и составляет 65.6%, а также в массивах Хара — Гол. и Хустейн — Нуру — соответственно 56.3% и 53.1%; минимальная — 21.9% — в массиве Чикой.

Важной особенностью флоры рассматриваемых песчаных массивов является наличие видов, распространенных в обширном широтном отрезке, охватывающем лесостепную, степную и пустынно-степную зоны. Эта группа видов (группа 4) включает кустарник *Amygdalus pedunculata* и 10 видов травянистых растений, большинство из которых является однолетниками, например *Salsola collina*, *Dontostemon integrifolius*. Наличие в массивах таких видов растений может служить показателем значительной засушливости песков.

Виды с широкой амплитудой хорошо представлены во всех песчаных массивах, за исключением Чикоя, сообщества которого наиболее близки исходным лесным.

Показателями большей сухости, а также более высокой степени деградации песчаных массивов может служить представленность в сообществах песчаных массивов четырех — с 5 —й по 8 —ю, групп растений. 5-я группа объединяет растения свойственные пустынно-степным и пустынным сообществам. В рассматриваемых массивах эти виды имеют локальное распространение. В эту группу вошли только четыре вида. Все они отмечены в массиве Монголын — Элс. По одному виду пустынно — степные и пустынные растения представлены в массивах Хара — Гол и Долын — Элс. Из этих видов *Allium mongolicum* является эдификатором пустынных степей; *Corispermum mongolicum* и *Agriophyllum pungens* характерны для подвижных песков, *Oxytropis tragacanthoides* для песчаных массивов, развивающихся в пустынных степях. Распространение этих видов в песчаных массивах лесостепной зоны может служить показателем активизации процессов опустынивания.

**Таблица 5.** Представленность в песчаных массивах зональных и экстразональных видов растений. **Table 5.** Degree of representation of zonal and extrazonal plant species in sand tracts.

Наименование массивов	Чикой	Хара — Гол	Долын — Элс	Монголын — Элс	Хустейн — Нуру
№ п.п. массива	1	2	3	4	5
Число описаний	11	3	11	15	24
Число видов					
1. Лесные	13	7	3	10	5
2. Лесостепные и степные	10	22	19	41	18
3. Степные	7	18	14	21	17
4. Виды с широким ареалом, включающим лесостепи, степи и пустынные степи	2	5	7	5	6
5. Степные (южная часть), пустынно-степные и пустынные	—	1	2	4	—
6. Степные и пустынно-степные	1	4	8	2	4
7. Виды каменистых и щебнистых местообитаний	2	6	7	9	6
8. Псаммофиты	8	8	14	10	14
Сумма / %	44 29.0%	70 45.8%	71 46.4%	98 64.1%	70 45.8%

6-я группа представлена степными и пустынно-степными видами. Группа включает 9 видов сухолюбивых растений. Наиболее полно эта группа представлена в массиве Долын — Элс — 88.8%. В массиве Чикой, почвенные условия более мезофильные, чем в других массивах. Здесь отмечен только один вид из этой группы (11.1% от числа видов группы).

Группа 7 сложена 17 видами, характерными для каменистых и щебнистых местообитаний. Из этих видов интерес представляет *Juniperus sabina* — петрофит, характерный для горно — степного и нижней части высокогорного поясов. Распространение этого вида на не характерном для него подвижном субстрате служит показателем широкого диапазона его толерантности и развитием у него новой адаптивной стратегии расселения. Расселению этого вида благоприятствует способность удерживаться на слабо закрепленных песках, формируя шпалерную форму роста. *Juniperus sabina* отмечен в массивах Хустейн — Нуру и Монголын — Элс. В каждом из этих песчаных массивах группа 7 представлена полностью — по 6 видов, что составляет 46.2% от числа видов группы.

Группа 8 — растения-псаммофиты довольно неоднородна. Сюда входят виды, развивающиеся по прибрежным пескам и галечникам как, например, *Salix ledobouriana* и *Bromus korotkyi*; характерные для полузакрепленных и закрепленных песчаных массивов как, например, *Bassia dasypylla*; для подвижных и маломощных бугристых песков как,

например, *Artemisia sphaerocephala*. Группа растений — псаммофитов включает 32 вида. Ее довольно высокая представленность в массивах песков от 25% до 43.8% является показателем наличия хорошо выраженного процесса псаммофитизации, сопутствующего опустыниванию.

Сравнение интенсивности процессов псаммофитизации растительного покрова и опустынивания абиотической среды, происходящих в рассмотренных песчаных массивах проведено с помощью коэффициента  $K^\circ$ , выраженного соотношением видов, характерных для лесостепной зоны и видов экстразональной (пустынной) флоры. Согласно росту значений коэффициента  $K^\circ$ , соответствующих возрастанию роли видов экстразональной флоры и соответственно росту интенсивности процесса опустынивания, песчаные массивы были расположены в ряд: Долын — Элс  $K^\circ = 0.8$ ; Хустейн — Нуру  $K^\circ = 0.9$ ; Хара-Гол  $K^\circ = 1.6$ ; Чикой  $K^\circ = 1.7$ ; Монголын-Элс  $K^\circ = 2.4$ .

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотрение процессов изменения в растительном покрове восточно — азиатского сектора степей и лесостепей, обусловленных наиболее распространенным здесь типом пастбищного использования позволил провести дифференциацию процессов трансформации степных экосистем на два основных типа: процессы деградации и процессы опустынивания. Выяснено, что постоянное и интенсивное пастбищное использование степных экосистем в основных подзонах semiаридной зоны (лесостепь и сухая степь) ведет к изменению количественных параметров пастбищных растений и наземной продукции сообществ в целом, а в итоге приводит к изменению качественного соотношения доминантов и содоминантов. При этом основным отличительным признаком деградационного процесса трансформации растительного покрова является закустаривание степных экосистем, где роль доминантов в сообществе приводит к кустарниковым видам дериватам лесной и саваноидной флоры: караганы (*Caragana microphylla*, *C. pigmea*, *C. stenophylla*, полыни (*Artemisia frigida*, *A. hangaica*, *A. dracunculus*) и некоторые виды рода миндаля (*Amygdalus pedunculata*), спирей (*Spiraea aguilegifolia*), курильского чая (*Dasiphora fruticosa*) и др. Характерной особенностью трансформации экосистем, связанной с процессами опустынивания, является прежде всего изменение экологических условий степной зоны, позволяющих поселяться видам, свойственным полупустынной или пустынной зонам. Это могут быть типичные галофиты, такие как *Salsola passerina*, *Reaumuria songarica* или облигатные псаммофиты — *Corispermum mongolicum* и *Agriophyllum pungens*, а также пустынные сорные виды — *Peganum harmala* и *P. nigellastrum*.

Индикаторами деградации экосистем выступают нарушения компонентов — изменения состава, структуры; ухудшение естественных качеств компонентов; на последних стадиях дигрессии возможно отсутствие биотических компонентов и зонального экотопа. Деградация может быть следствием чрезмерного использования, или недостаточного использования (заповедования) природных ресурсов. Наиболее удобными, физиономичными индикаторами служат изменения состава, структуры и качества биотических компонентов, утрачивающих на последних стадиях дигрессии способность саморегуляции и восстановления. Надежными показателями состояния экосистем являются также состояние рельефа, почв, водных объектов и подстилающих пород, выходящих на поверхность. Индикаторами деградации растительности служат: наличие в составе или преобладание синантропных видов растений, полное отсутствие растений на последних стадиях сукцессионного ряда; снижения полезной продукции, уменьшение морфометрических показателей и ухудшение жизненности, особенно у хозяйствственно ценных видов; потеря полезных свойств сообществ.

Индикаторами опустынивания лесостепных и степных экосистем служат показатели аридизации, отмечающиеся в одном, или в нескольких компонентах. Наиболее физиономичными индикаторами опустынивания являются рельеф, растительность и

почвы. Отмечается формирование особенностей рельефа, образующегося в результате активизации выветривания, эоловой деятельности, плоскостного смыва, эрозии временных водотоков. Характерные формы рельефа для равнин — барханы и гряды, образованные перевеваемыми песками, солончаковые понижения, такырные и каменистые равнины. В результате опустынивания может отмечаться формирование экстразональной (пустынной) растительности и экстразональных почв, характеризующихся повышенным содержанием легкорастворимых солей и техногенных элементов. В отдельных случаях опустынивание связано с обнажением соленосных и гипсонасных грунтов в результате антропогенного воздействия.

Качественная оценка процесса опустынивания проводится аналогично деградации по принадлежности к определенной стадии дигрессии. Количественная оценка опустынивания может проводиться по размеру полезной продукции, высоте и сомкнутости растительного покрова, биоразнообразию. Относительными критериями опустынивания являются степень выраженности этого процесса измеряемая соотношением зональных и экстразональных видов; соотношение площадей с зональными типами растительности и площадей, охваченных этим процессом.

Представляется целесообразным дополнить последнее определение «опустынивание», сформулированное в Конвенции ООН: «Опустынивание — это деградация земель в засушливых, полузасушливых и сухих субгумидных районах в результате действия различных факторов, включая изменения климата и деятельность человека, приводящих к формированию экстразональных экотопов, включая аридный рельеф, почву и экстразональные (пустынные и полупустынные) биотические компоненты».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биткаева Л. Х., Николаев В. А. Ландшафты и антропогенное опустынивание Терских песков. М.: Моск. ун-т. 2001. 172 с.
2. Быков Б. А., Степанова Е. Ф. Кустарниковые степи как тип растительности // Изв. ВГО. 1953. Т. 85. Вып.1. С. 6.
3. Варминг Е. Распределение растений в зависимости от внешних условий (экологическая география растений). С —Петербург, 1902. 474 с.
4. Виноградов Б. В. Формы опустынивания по данным аэро— и космических съемок // Проблемы освоения пустынь. 1976. № 3 — 4. С. 35 — 44.
5. Воронов А. Г. Изучение влияния надземных позвоночных на растительность // Полевая геоботаника. 1964. Т. III. Л.:Наука. С.451—500.
6. Высоцкий Г. Н. Ергеня (Культурно — фитологический очерк). Пг., 1915. 331 с.
7. Горшкова А. А. Материалы к изучению степных пастбищ Ворошиловградской области в связи с их улучшением // Труды Ботанического ин —та им. Комарова. Сер. Геоботаника. М-Л.: АН СССР. 1954. Вып. 9. С. 442-544.
8. Горшкова А. А. Пастбища Забайкалья. Иркутск, 1973. 157 с.
9. Горшкова А. А. Основные черты пастбищной дигрессии в степных сообществах Сибири // Сибирский вестник сельскохоз. науки. 1983. № 4 (76). С. 51 —54.
10. Горшкова А. А., Семенова-Тяншанская А. М. О продвижении на север под влиянием пастбища южных и полупустынных растений // Ботанический журнал. 1952. Т. 37. №5. С. 671-678.
11. Горшкова А. А., Лобанова И. Н. Изменение экологии и структуры степных сообществ Забайкалья под влиянием пастбищного режима // Доклады ин —та географии Сибири и Д. Востока. Иркутск, 1972. С. 38-43.
12. Дэвид Т. Опустынивание: чем определяется дискуссионность проблемы // Опустынивание и деградация почв. Материалы международной конференции. Москва, 1999. С. 38-52.
13. Залетаев В. С. Экологическая сущность опустынивания как явление дестабилизации природной среды // Аридные экосистемы. 1997. Т. 3. № 6 — 7. С. 29 — 34.
14. Залибеков З. Г. Новые аспекты проблем борьбы с опустыниванием в регионах Прикаспийской низменности // Аридные экосистемы. 1966. Т.2. № 2 — 3. С. 18 — 24.
15. Зонн И. С., Орловский Н. С. Опустынивание: стратегия борьбы. Ашхабад. 1984. 318 с.
16. Иванов В.В. Степи Западного Казахстана в связи с динамикой их покрова // М, —Л.: АН СССР.

- 20 ГУНИН, МИКЛЯЕВА, БАЖА, СЛЕМНЕВ, ЧЕРДОНОВА  
1958. 288 с.
17. Карамышева З. В. Растительность северо-восточной части Центрально — Казахстанского мелкосопочника // Тр. Ботан. Ин —та АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. Л., 1961. Вып. 13. С. 464-486.
18. Келлер Б. А. Растительный мир русских степей, полупустынь и пустынь. Очерки экологические и фитоценологические. Вып. 1 // Тр. Инст. по изучению прир. и хоз. пуст. обл. России. Воронеж, 1923. Т. I. 183 с.
19. Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание, особенно в Африке. Женева, 1994. 78 с.
20. Куминова А. В. Растительный покров Азии // Изв. СОАН СССР. 1960. 450 с.
21. Курочкина Л. Я. Концептуальные основы оценки опустынивания для степной и пустынной зоны центральной Азии // Опустынивание и деградация почв. М., 1999. С. 98-114.
22. Лавренко Е. М. Степи и сельскохозяйственные земли на месте степей // Растительный покров СССР. Пояснительный текст к геоботанической карте СССР. М.-Л., 1956. С. 595-730.
23. Лебедева Т. М., Микляева И. М., Швергунова Л. В. Антропогенная динамика луговой растительности Московской области // Экологические исследования в Москве и Московской области. М.: Моск. ун-т. 1992. С. 110—116.
24. Международная конференция по деградации почв и опустыниванию (Москва, 11 — 15 ноября 1999 года) // Аридные экосистемы. 2000. Т. 6. №11 - 12. С. 121 - 125.
25. Монгольская Народная Республика. Национальный атлас. Улан —Батор —Москва.: АН СССР, АН МНР. 1990. 144 с.
26. Пачоский И. К. Основы фитоценологии. Херсон, 1921. 346 с.
27. Прикаспийский регион. Проблемы социально — экономического развития. Т. 7. Охрана окружающей среды. М.: АН СССР. С.41. С. 187-189.
28. Розанов Б. Г. Проблемы деградации засушливых земель мира и международное сотрудничество по борьбе с опустыниванием // Почвоведение. 1977. № 8. С. 5— 13.
29. Субрегиональная национальная программа действия по борьбе с опустыниванием для Северного Кавказа (Ростовская область, Ставропольский край). Волгоград, 2000. 181 с.
30. Субрегиональная национальная программа действия по борьбе с опустыниванием для юго-востока Европейской части РФ. Волгоград, 1999. 312 с.
31. Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли. М.: Наука. 1978. 247 с.
32. Формозов А. Н., Воронов А. Г. Основные черты деятельности грызунов на пастбищах и сенокосных угодьях // Докл. АН СССР. 1935. Т. III (VIII). Вып. 8 (68).
33. Экологическая безопасность России. М.: Юридич. лит. 1994. Вып. 1. 224 с.
34. Юннатов А. А. Основные черты растительного покрова Монгольской народной республики // Тр. Российско —Монг. компл. биол. экспедиции. М —Л.: Наука. 1950. Вып. 39. 223 с.
35. Braun-Blancke J. Pflanzensociologie. Grundzuge der Vegetationskunde. Wein — New Jork. 1964. 865 p.
36. Dregne H. E. Desertification in the United States // Nature and Resources. UNESCO vol.XIII#2, April-june, 1977. Pp. 10- 13.
37. Erik P. Echholm, Losing Ground: Environmental Stress and World Food Prospects. New York. 1976. 223 p.
38. Frederic E. Clements. Plant indicators. The relation of plant communities to process and practice. Washington, 1920. 388 p.
39. Glantz M. N. Dealing with a Global Problem // Environmental Degradation in and around Arid Lands. Ed. M/H. Glantz: Westview Press, 1977. Pp. 1 - 15.
40. Karamysheva Z. V., Khrantsov V. N. The Steppes of Mongolia. Braun— Blanquetia, N17, Camerino, 1995. 70 p.
41. Mensching H., Ibrachim F. The Problem of Desertification in and Around Arid Lands. Applied Sciences and Development. 1977. Vol. 10. Pp. 7 — 44, FRG.
42. Rapp A. A review of desertification in Africa. Water, vegetation and man. S1ES Report no I. Sweden. 1974. P.77.

**THE PLANT COMMUNITIES DEGRADATION AND DESERTIFICATION PECULIARITIES  
IN FOREST-STEPPE AND STEPPE ECOSYSTEMS OF SOUTH TRANSBAIKAL\***

© 2003. P. D. Gunin<sup>1</sup>, I. M. Miklyaeva<sup>2</sup>, S. N. Bazha<sup>1</sup>, N. N. Slemnev<sup>3</sup>, V. A. Cherdonova<sup>3</sup>

<sup>1</sup>A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS,  
119071, Moscow, Leninsky prosp., 33, Russia

<sup>2</sup>Lomonosov Moscow State University, 119899, Moscow, Vorob'evi Gory, MSU, Russia

<sup>3</sup>V. L. Komarov Botanical Institute, RAS, 197376, St.-Petersburg, 2, Popov str., Russia

Intensively growing anthropogenic treats on nature, especially in the semiarid and arid ecosystems exceeding frequently ability of ecosystems to a self-repair, being combined with amplified exogenous processes, were expressed in a degradation of ecosystems, which extreme exhibiting has received the special title - the desertification.

A primary goal of the present research was to reveal distinctive features of degradation processes, both desertification in forest-steppe and steppe ecosystems and also to establish a plants species and plant communities serving as indicators of descending processes. These problems decision, from our point of view, will allow us to specify the desertification/degradation processes distribution and their landscape-ecological affection, and also to specify the list of criteria of a degradation and desertification and, at the end, to add the formulation of desertification concept.

During research was established, that in steppes of Transbaikal, as well as in other sectors of steppe range of Eurasia, the abundance of bushes grows under intensive grazing.

In Southern Transbaikal the three-years (three-summer) rhythms of aeolic processes activation were established. The direct dependence of removal activation and material accumulation from annual precipitation, i.e. in moderate-wet years the predominance of a removal was fixed, in wet period - the removal and accumulation was marked.

As the indicators of forest-steppe and steppe ecosystems desertification are an aridization parameters, which were marked in one, or in several components of nature.

The qualitative assessment of desertification process was spent similarly degradation on a basis of belonging to the digression certain stage. The desertification quantitative assessment can be spent using dimension of beneficial production, height and thickness of plant cover, and biodiversity. A desertification's relative criteria are: a degree of manifestation of this process and qualifying by zonal and intra zonal species interrelations; an interrelation between the areas with zonal plants and areas covered by this process.

---

\* The research was carried out under project of EU/Copernicus-2 (No ICA2-CT-2000-10022) and under the Program of Fundamental Research, article 5.3 «The scientific basis for preserving biodiversity in Russia».

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАЛОФИТОВ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЖИЗНеспОСОБНОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В АРИДНЫХ РАЙОНАХ РОССИИ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

© 2003 г. Н. З. Шамсутдинов<sup>1</sup>, З. Ш. Шамсутдинов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, 127055, Москва, ул. Большая Академическая, 44, Россия,

<sup>2</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт

кормов имени В. Р. Вильяме а, 141055, Московская область, г. Лобня, Россия

В последние 25 — 30 лет внимание ученых мира привлекает проблема изучения и использования галофитов для устойчивого развития сельского хозяйства и оптимизации окружающей человека среды. К галофитам относятся растения природной флоры, экологически и физиологически специализированные, способные пройти полный жизненный цикл в условиях засоленной среды (Акжигитова, 1982; Aronson, 1985; Шамсутдинов, Савченко, Шамсутдинов, 2000).

Ниже освещаются некоторые черты экологии и ресурсы галофитов, а также результаты комплексной оценки и использования их в народном хозяйстве.

### 1. Некоторые эколого-биологические особенности галофитов.

Около 30% поверхности материков Земного шара, по исследованиям В.А. Ковды (1973) занимают замкнутые, геохимически бессточные территории, где создаются условия для накопления в почвах и грунтовых водах легкорастворимых солей. По континентам площадь засоленных земель распределяется следующим образом: Австралия — 37%, Азия — 53%, Южная Америка — 13%, Африка — 8% и остальные 7% приходится на долю Европы, Северной и Центральной Америки (Board on Science and Technology, 1990). Источниками засоления могут быть засоленные материнские породы, за счёт которых развитые на них почвы обогащаются солями, а также капиллярно поднимающиеся вверх минерализованные грунтовые воды (Ковда, 1968; 1973; Ковда, Егоров, 1960; Подгорнов, 1988).

Экологические условия засоленных почв разделяются по условиям увлажнения на засоленные почвы и солончаки гидроморфного и автоморфного рядов. Кроме того, в зависимости от генезиса, они отличаются характером и степенью засоления, расположением засоленных горизонтов по почвенному горизонту, механическим составом, плотностью сложения и другими свойствами. Однако общим и характерным для всех типов засоленных почв свойством является наличие подвижных водорастворимых солей, определяющих в сочетании с условиями увлажнения величину осмотического давления почвенного раствора — важного фактора для функционирования и продуцирования растений. Высокоосмотическое давление почвенного раствора ограничивает произрастание растений. По мнению В. А. Ковды (1968; 1973), растительность отсутствует на солончаках, осмотическое давление которых достигает 300 — 400 атм.

К галофитам относятся растения, принадлежащие различным жизненным формам, которые способны завершить полный жизненный цикл и возобновляться в условиях засоления почвенного раствора с электропроводностью 8-100 dS/m (Aronson, 1985). Галофиты отличаются повышенной реакцией на степень засоления почв галотolerантностью. Диапазон минерализованности почвенного раствора, в пределах которого то или иное растение может нормально расти и возобновляться, у разных видов

неодинаково. Согласно Н.И. Акжигитовой (1982) галофиты можно разделить на следующие группы: 1 — гипергалофиты, 2 — эугалофиты, 3 — гемигалофиты, 4 — галогликофиты.

К гипергалофитам она относит растения избыточно засоленных почв. Их онтогенез лучше проходит в условиях засоленной среды. Эти галофиты нормально функционируют и размножаются на очень сильно засоленных почвах при сухом остатке: 2.3 — 3.0 (3.5); C1>0.23% при хлоридно — сульфатном засолении или соответственно 1.8 — 2.3%; C1>0.23% при сульфатно—хлоридном засолении.

К характерным и широко распространённым галофитам данной группы относятся следующие, обычно доминирующие на солончаках виды: *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) Bieb., *Halostachys caspica* C.A. Mey, *Kalidium caspicum* (L.) Ung. — Sternb., *Climacoptera crassa* (Bieb.) Botsh., *C lanata* (Pall.) Botsh., *Suaeda arcuata* Bunge, *S. salsa* (L.) Pali., *Salicornia europaea* L., *Frankenia pulverulenta* L. и другие.

К группе эугалофитов относятся растения, успешно произрастающие на засоленных почвах при большом диапазоне минерализации почвенного раствора. Галофиты данной группы также хорошо приспособлены к сильнозасолённым почвам, однако лучше развиваются и доминируют в сообществах при меньшей засоленности субстрата, сухой остаток 1.8 — 2.3 (2.5), C1>0.1—0.23% при хлоридно—сульфатном засолении или соответственно 1.3—1.8%; C1>0.1—0.23% при сульфатно — хлоридном засолении. По способу приспособления это, главным образом, соленакапливающие и солевыделяющие галофиты. К распространённым доминирующими видам данной группы относятся: *Salsola orientalis* S.G. Gmel., *S. gemmascens* Pall., *Haloxylon aphyllum* (Minkw.) Iljin, *Anabasis salsa* (C.A. Mey) Benth. ex Volkens, *A. brachiata* Fisch. and C.A. Mey. ex Kar. and Kir, *Nanophyton erinaceum* (Pall.) Bunge., *Limonium otolepis* (Shrenk) O. Kuntze, *Tamarix hispida* Willd., *Halolachne soongorica* Ehrenb., *Aeluropus littoralis* (Gonan) Parl., а также однолетние виды рода *Salsola* L. и другие.

Н.И. Акжигитова (1982) к третьей группе, гемигалофитов, относит растения умеренно засоленных почв. Они нормально развиваются и формируют достаточно высокую фитомассу при следующей засоленности почв: сухой остаток 1.3—1.8 (2.0), СЬО.ОЗ — 0.1% или соответственно 0.8—1.3%; СЬО.ОЗ — 0.1%. Характерными представителями данной группы являются: *Glycyrrhiza glabra* L.f *Cynodon dactylon* (L) Pers., *Limonium gmelinii* (Willd.) O. Kuntze, *Atriplex tatarica* L., *Salsola arbuscula* Pall., *Arthrophytum lehmannianum* Bunge., *Microcephala lamellata* (Bunge) Pobed., *Senecio dubius* Ledeb., *Psylliostachys suvorovii* (Regel) Roshk., *Spergularia microsperma* (Kindb.) Aschers. и другие.

К группе галогликофитов относятся растения с небольшой солеустойчивостью. Галогликофиты нормально развиваются и возобновляются при сухом остатке 0.3 — 0.8 (1.0), C1>0.01-0.03% или соответственно сухой остаток 0.1-0.2%; C1>0.01-0.03% (Акжигитова, 1982). Засоленная почвенная среда является оптимальной экологической средой обитания для нормального функционирования и размножения галофитов. Согласно Н.И. Акжигитовой (1982), галофиты дифференцируются по отношению к уровню увлажнения (галомезофиты, галогемимезофиты, галоксеромезофиты, галоксерофиты), механическому составу почв (гемипсаммогалофиты, гемипетрогалофиты, пелитогалофиты, псаммопелитогалофиты).

Таким образом, галофиты неоднородны по своим биоэкологическим, физиологическим и биохимическим свойствам и хозяйственными — полезным характеристикам. Экологически различающиеся между собой гипергалофиты, эугалофиты, гемигалофиты и галогликофиты по — разному реагируют на избыточную засоленность почвенной среды и их солеустойчивость достаточно сильно отличаются. Галофиты реагируют по — разному на механический состав и степень увлажнения почвы, гетерогенны по своему хозяйственному значению, они отличаются как кормовые растения по степени поедаемости, продуктивности, кормовым достоинствам. Наблюдается большое видовое и популяционное колебание по содержанию питательных и лекарственных (лечебных

веществ, всевозможных масел). Такое видовое, внутривидовое (экотипическое, популяционное, индивидуальное) многообразие галофитов по экологу — биологическим и хозяйственным характеристикам дает базу для селективного отбора с целью получения кормов, пищевых, лекарственных веществ, масличного сырья, энергоносителей, а также выделения растений — биомелиорантов для реставрации деградированных земель. Способность галофитов к нормальному функционированию и формированию высокой кормовой и лекарственной массы в условиях засоленной среды связана с их специфическими экологическими и физиологическими особенностями (Вальтер, 1975; Заленский, 1977; Пьянков, 1984; Балнокин, 1986; Шамсутдинов, 1996). Все галофиты, обитающие в условиях засоленной среды, должны адаптироваться к лимитирующему условиям внешней среды, которые определяют возможность произрастания и географию распространения галофитов на аридных территориях, прежде всего к недостатку влаги в связи с осмотическим и токсическим действиями солей на организмы растений и физиологической сухостью почвы, обусловленной повышенным содержанием ионов в почвенном растворе (Вальтер, 1975).

К важнейшим анатомо — морфологическим и физиологическим — биохимическим особенностям галофитов, которые обеспечивают нормальное функционирование и продуцирование в условиях засоленной среды, относятся:

1. Выведение солей в окружающую среду и поддержание сбалансированного их содержания в цитоплазме клеток. Одним из способов поддержания солевого баланса в растениях галофитов является выделение солей. Солевыделяющие галофиты обычно являются несуккулентными растениями с железами, выводящими соли. Эти железы представляют особые структуры, способные выделять избыточные соли из растительного организма (Batanoury, Abo Sitta, 1979). Они располагаются на фотосинтезирующих органах. Выведение солей — механизм, посредством которого растения освобождаются от избытка в их тканях и, таким образом, регулируют минеральный состав их организма. К этой группе можно отнести *Limonium spp.*, *Tamarix spp.*, *Frankenia spp.* Другая группа галофитов выводит соли из организма с помощью соленакапливающих пузырей. В таких пузырях концентрация солей выше, чем в мезофильных клетках. Имеется еще одна группа галофитов, которые сбрасывают соленакапливающие органы. Это еще один механизм, посредством которого галофиты регулируют содержание в них солей (Chapman, 1968). К ним относятся *Halocnemum Bieb.* и *Halostachys C.A.Mey* и другие.

2. Суккулентные галофиты и соленакопление. Часть галофитов относящихся к суккулентам, могут переносить высокие концентрации солей в их клеточном соке (Steiner, 1935). Суккулентность развивается при большом поступлении хлоридов, что приводит к набуханию белков, и, следовательно, к особой ионной гидратации протоплазмы. При поглощении воды это приводит к гипертрофии клеток, т.е. развивается суккулентность органов растений. К этой группе галофитов относятся *Salsola L.*, *Salicornia L.* и другие.

3. Высокие показатели осмотического давления в клетках галофитов формируются за счет увеличения содержания ионов и низкомолекулярных органических соединений (пролины, бетаины) в их клетках. Как правило, водный голод, порождающий определенные биологические процессы у галофитов, которые имеют существенное экологическое значение в условиях солености среды. В числе характерных реакций на водный голод можно назвать накопление пролина (Stewart, Hanson, 1980; Batanoury, Ebeid, 1981). Накопление пролина оказывает влияние на осморегуляцию, действует как защитное средство от иссушения, служит источником энергии и азота для обменных

процессов и т.д. Высокое осмотическое давление в тканях корней и побегов следует рассматривать как важную физиологическую особенность, позволяющую повысить эффективность поглощения воды (Killian, Faurel, 1936). Значение осмотического давления может служить точным показателем водного баланса, и, следовательно, общего водного режима растения. Экспериментальные исследования в северо-западной части Сахары были впервые проведены Фиттингом (Fitting, 1911),

Высокими значениями осмотического давления отличаются растения засоленных местообитаний, например, *Atriplex halimus R. Br.* (35.0 — 70.0 атм), *Limoniastrum quagonianum Durien* (49.6 — 53.4 атм), *Haloxylon aphyllum (Minkw.) Iljin* (40.0 — 60.0 атм).<sup>1</sup>

4. Известно, что среди многообразия растений природной и культурной флоры различают три типа фотосинтеза, а именно, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> CAM (обмен кислот по толстянковому типу) (*Crassulaeaceam acid metabolism*, CAM) (Laetsch, 1974). Подавляющее большинство галофитов принадлежит к растениям с C<sub>4</sub>—типов фотосинтеза (Заленский, 1977; Вальтер, 1975; Пьянков, 1984; Гамалей, Вознесенская, 1986). Галофиты по типу C<sub>4</sub> отличаются комплексом анатомических и физиологических особенностей. Мезоструктура листа C<sub>4</sub> — растений состоит из хлорофиллоносных тканей в виде крупных толстостенных клеток вокруг сосудистых пучков, которые, в свою очередь, окружены одним или несколькими слоями рыхлоприлегающих мезофильных клеток. Следует сказать, что у C<sub>4</sub> — растений чистый фотосинтез обычно возрастает при высоких значениях температуры и интенсивности света. Эффективность использования воды у C<sub>4</sub> — растений обычно выше, чем у C<sub>3</sub>-растений, то есть C<sub>4</sub> — растения требуют меньше единиц воды для фиксации одной единицы CO<sub>2</sub> и создания единицы сухого вещества (Заленский, 1977; Пьянков, 1984; Пьянков, Мокроносов, 1991).

У суккулентных галофитов распространён CAM —тип фотосинтеза (*Crassulaeaceam acid metabolism*) с обратной суточной функцией устьиц, которые отличаются суккулентным отрастанием ассимилирующих органов и фиксируют CO<sub>2</sub> в ночное время. Согласно данным С.С. Блек (Black, 1973) эти виды растений с CAM —типом фотосинтеза всегда доминировали в наиболее жарких условиях пустынь штата Техас (США) с хроническим дефицитом влаги и характеризовались очень экономным расходованием влаги.

Такой тип фотосинтеза у галофитов обеспечивает нормальное протекание процесса синтеза органических веществ всегда с положительным балансом в условиях постоянного доминирования экстремальных факторов, вызванных высокими температурами, сухостью аридного климата и засоленностью почвы (Гамалей, Вознесенская, 1986; Пьянков, 1984). Из всего этого следует, что общая эволюционная линия в адаптации галофитов по градиенту аридности и засоленности выражается в изменении соотношения типа фотосинтеза в экосистемах в направлении C<sub>3</sub> → C<sub>4</sub> → CAM (Black, 1973; Пьянков, 1984).

5. Анатомо-морфологические особенности галофитов ориентированы на уменьшение расходов влаги листьями и побегами. Как правило, листья и побеги галофитов покрыты защитным восковым налётом, они опущены серым цветом. Другой адаптивный признак, обуславливающий уменьшение потерь воды в результате редукции листовой поверхности или полного сбрасывания листьев или части побегов в сухой сезон года (Нечаева, Василевская, Антонова, 1973; Orshan, 1963).

## 2. Ресурсы галофитов

Мировой генофонд галофитов насчитывает 2000 — 2500 видов (Aronson, 1985; 1989). В пределах Центральной Азии имеется 900 видов (Акжигитова, 1982) и в Российской Федерации — 512 видов (Шамсутдинов, Савченко, 1996). Эти данные свидетельствуют о больших мировых генетических ресурсах галофитов для использования в качестве источника интродукции и исходной базы селекции (Акжигитова, 1982; Aronson, 1985; Шамсутдинов, 1995). Виды и экотипы галофитов являются богатым генетическим ресурсом в качестве кормовых, пищевых, масличных, лекарственных растений и биомелиорантов, содержащим качественно новый класс генотипов высших растений, способных освоить засоленные и солонцовые почвы.

В настоящее время имеется несколько сводных работ по классификации и описанию галофитов. Наиболее содержательная сводка галофитов Д. Аронсона издана в 1989 году в Аризоне (США). Книга содержит описание около 1600 видов, 550 родов и 117 семейств (Aronson, 1989). Монография содержит оригинальную информацию по известным и АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2003, том 9, № 19-20

предполагаемым солеустойчивым видам высших растений мира. Среди галофитов, по Д. Аронсону, можно выделить следующие жизненные формы: однолетники, водные растения, низкорослые и карликовые кустарники, колючие кустарники, кустарники — геофиты, хемикриптофиты, травы многолетние, морские, суккуленты, деревья, стелющиеся ползучие растения, паразиты.

Оценивая огромные фактические и потенциальные ресурсы галофитов, исследователи разных стран подчёркивают, что на современном этапе освоения галофитов в культуре их отбор должен обязательно сочетаться с тщательно разработанной системой использования и оценкой продуктивного долголетия.

По данным Института мировых ресурсов (США), в настоящее время усиливается тенденция к освоению в культуре галофитов. Анализ мирового опыта освоения галофитов в культуре и наш опыт работы в аридных районах Центральной Азии и России показывают, что галофиты обладают не только большим диапазоном экологического — биологических характеристик, но и широким спектром возможностей хозяйственного использования. Генетические ресурсы галофитов представляют интерес как источник кормовых, масличных, лекарственных, декоративных растений, в качестве энергоносителей и биомелиорантов (Aronson, 1989; O'Leary, 1988; Шамсутдинов, 1995).

### **3. Использование галофитов для устойчивого развития**

**3.1. Галофиты как кормовые растения.** В мировой флоре кормовую ценность представляют свыше 150 видов галофитов. В Австралии, Мексике, Израиле, США, России отобраны перспективные виды галофитов в качестве кормовых культур. К ним относятся 50 видов кустарников, полукустарников и трав — сведы, саксаулы, кохии, климакоптеры и другие (Шамсутдинов, 1979; 1995; Крылова, 1984; Aronson, 1985; 1989; Pasternak et al., 1986).

Отличительными особенностями галофитов как кормовых растений являются: их достаточно высокая питательная ценность, стабильная сбалансированность кормов по питательным веществам по сезонам года, особенно в критические периоды пастбищного содержания животных на пастбищах — осенью и зимой, полноценность протеина — достаточно высокое содержание незаменимых аминокислот. Эти кормовые особенности галофитов делают их нажировочным кормом для овец, коз и верблюдов в аридных зонах (Шамсутдинов, 1979; 1993; 1995; O'Leary, 1988).

Наиболее распространены по всему миру представители рода *Atriplex* L., включающего 245 видов (Aronson, 1985; 1989; O'Leary, 1988). Самые высокие показатели устойчивости к засолению отмечены у 13 видов рода *Atriplex* L. Глубокие исследования этого рода, проведённые в Австралии, США и в других странах подтвердили целесообразность использования представителей этого рода для повышения биологической продуктивности аридных пастбищ. Главная отличительная особенность *Atriplex* L.— не только их способность выживать в экстремальных условиях, но и формировать большой урожай биомассы высокого кормового достоинства (Aronson, 1985).

Роль галофитов *Haloxyton aphyllum* (Minkw.) Iljin, *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Salsola orientalis* S.G. Gmel, *Camphorosma lessingii* Litv., *Atriplex* L., *Leptochoa fusca*, *Distichlis spicata* Greene продолжают устойчиво сохраняться для улучшения кормовых угодий и комплексного использования земель (Шамсутдинов, 1979; 1995 а; 1995 б).

По данным Д. Аронсона (Aronson, 1985; 1989), Д. Пастернака и др. (Pasternak et al., 1986) выращивание ряда галофитов на кормовые цели в чистом виде и смесях при орошении морской водой может обеспечить урожай, равный урожаю орошающей пресной водой люцерны. Наиболее перспективными при орошении минерализованной водой признаны виды рода *Atriplex* L. Много внимания освоению видов этого рода в культуре уделяется в Австралии, Израиле, США, Индии. Атриплексы могут быть использованы для решения многоцелевых задач в качестве источника кормовых, масличных, декоративных

растений.

В течение последних 25 лет Университетом штата Аризона (США) и его сетью проводились опыты по орошению галофитов морской водой в следующих пунктах: Пуэрто Пенаско, Кинобей, в Мексике (верхний залив Калифорнии; Тихоокеанское побережье Байя (Калифорния); Объединенные Арабские Эмираты (Оманский залив); Хургада, Египет (Северные территории к Красному морю) и в нескольких пунктах Аравийского залива (АбуДаби, Дубай, Кувейт Сити). В таблице 1 приведены данные, характеризующие среднюю урожайность галофитов в 1990—1992 гг. в Мексике. Как видно из таблицы 1, фитомасса в размере 17 — 34 т/га сухого вещества может быть сравнительно легко получена при орошении морской водой (Halophytes..., 1993).

**Таблица 1.** Среднегодовая урожайность сухого вещества галофитов при орошении морской водой в Пуэрто Пенаска, 1990—1992 гг. (Halophytes ..., 1993). **Table 1.** Average annual yield of halophyte dry substance under sea water irrigation in Puerto Penasca, 1990—1992 (Halophytes..., 1993).

Виды галофитов	Число образцов	Урожай сухого вещества, т/га	
		Средний	Стандартные отклонения SE
<i>Batis maritima</i>	8	33.9	(0.99)
<i>Atriplex linearis</i>	5	24.2	(1.23)
<i>Salicornia bigelovii</i>	22	22.4	(0.70)
1-й год			
2-й год	9	17.7	(1.32)
<i>Suaeda esteroa</i>	9	17.2	(1.12)
<i>Sesuvium portulacistrum</i>	9	16.7	(2.00)

Урожайность масличных семян *Salicornia bigelovii* в Пуэрто Пенаско (Мексика) составила 2 т/га, что эквивалентно урожайности соевых бобов или других традиционных масличных культур. Squires (1978) высокую урожайность галофитов в условиях засоленной среды объясняет компенсирующими факторами, такими как умеренные зимние температуры, обильные солнечные инсоляции с положительным балансом, а также тем, что галофиты обладают способностью к интенсивному фотосинтезу и росту в экстремальных условиях (засоление, высокие температуры и т.д.).

Среди испытанных видов наиболее отзывчивыми к орошению морской водой и продуктивностью отличаются *Atriplex barclayana Hall and Clements*, которая характеризуется высокими кормовыми достоинствами и хорошей поедаемостью кормовой массы. Другой перспективный вид — *Atriplex lentiformis (Torr.) S. Watson* на поливе морской водой быстро растет, достигая 2.5 м. Кроме этого, данный вид отличается высокими кормовыми качествами (содержит до 27.7% протеина).

По данным СУ Leary (1985; 1988), при орошении морской водой высокая урожайность может быть получена от ряда галофитов, например, *Atriplex nummularia Lind. L.* Наиболее урожайные кормовые растения — галофиты дают от 8 до 17 т/га сухой массы, или выход протеина соответственно 0.6 — 2.6 т/га (Pasternak et al, 1986; O'Leary, 1988).

Анализ урожайности и биохимического состава ряда видов *Atriplex L.* при орошении морской водой разной степени концентрации показал, что наиболее пригодными для освоения кормовых угодий Юго-Западной Азии являются *A. nummularia Lind. L.*, *A. barclayana Hall and Clements*, *A. lentiformis (Torr.) S. Watson*.

По данным Д. Аронсона, ценным для интродукции растением при орошении морской водой является *Leptochloa fusca Kunth*. В Индии и Пакистане это солеустойчивое растение выращивается как кормовое на деградированных, неиспользуемых под традиционные культуры, землях. Этот вид выделяется как эффективный стабилизатор почв (Ortiz — Olguin, 1988; Watson, 1988).

Исследования по оценке влияния минерализованной воды разной степени концентрации проведены в штате Нью — Мексико (США) на примере кохии веничной (*Kochia scoparia (L.) Shrad.*), которая признана пригодной для создания кормовых угодий, орошаемых минерализованными водами (Yield and composition ..., 1988). Отмечается

высокая переваримость при использовании кохии на корм овцам (Watson, 1988). В Мексике на опытной станции Мескиталь дель Оро де Эрмосильо получены положительные результаты в опытах по кормлению молодняка крупного рогатого скота, овец, молочных коз сухой измельченной массой галофитов, включая варианты с их промыванием пресной водой и обогащением премиксами (Lopez, 1988).

**Таблица 2.** Виды галофитов, перспективные для выращивания на засоленных землях аридных зон при орошении соленой водой (Pasternak et al, 1986; Шамсутдинов, 1996). **Table 2.** Halophyte species of considerable potential for cultivation on saline soils of arid zones under salt water irrigation (Pasternak et al., 1986; Shamsutdinov, 1996)

Вид растения	Жизненная форма растений, высота, см.	Происхождение	Использование
<i>Arthrocnemum fruticosus</i>	Полукустарник, 60 – 120	Израиль	Декоративное
<i>Arthrocnemum halocnemoides</i>	Полукустарник, 70 – 80	Израиль	Декоративное
<i>Atriplex barclayana</i>	Кустарник, 150 – 200	США	Кормовое
<i>Atriplex atacamensis</i>	Кустарник, 150	Чили	Кормовое
<i>Atriplex lentiformis</i>	Кустарник, 200 – 250	США	Энергоноситель, кормовое
<i>Atriplex linearis</i>	Кустарник, 150	США	Кормовое
<i>Atriplex nummularia</i>	Кустарник, 150	Австралия	Кормовое
<i>Atriplex repanda</i>	Кустарник, 70	Чили	Кормовое
<i>Atriplex sagittifolia</i>	Кустарник, 100	США	Кормовое
<i>Atriplex undulata</i>	Кустарник, 50	США	Кормовое
<i>Atriplex vesicaria</i>	Кустарник, 50	Австралия	Кормовое
<i>Atriplex sp. "Camarones"</i>	Кустарник, 120	Чили	Кормовое
<i>Atriplex cinerea</i>	Кустарник, 60	Австралия	Кормовое, декоративное
<i>Suaeda forreyana</i>	Кустарник, 50 – 70	США	Масличное
<i>Limonium axillare</i>	Кустарник, 150	Синайский п – ов	Декоративное
<i>Maireana sedifolia</i>	Кустарник	Австралия	Декоративное
<i>Nitraria retusa</i>	Кустарник	Израиль	Декоративное
<i>Salicornia europaea</i>	Однолетняя трава	США	Масличное
<i>Haloxylon aphyllum</i>	Древовидный кустарник, 400 – 600	Центральная Азия	Кормовое, энергоноситель
<i>H. persicum</i>	Кустарник, 150 – 300	Центральная Азия	Кормовое, пескозакрепитель, энергоноситель
<i>Salsola paetzkiana</i>	Кустарник, 200 – 400	Центральная Азия	Кормовое, пескозакрепитель, энергоноситель
<i>S. richteri</i>	Кустарник, 150 – 300	Узбекистан	Кормовое, пескозакрепитель
<i>Aellenia subaphylla</i>	Кустарник, 80 – 180	Туркменистан	Кормовое
<i>Artemisia halophila</i>	Полукустарник, 30 – 70	Узбекистан	Кормовое
<i>Kochia prostrata</i>	Полукустарник, 40 – 120	Россия	Кормовое
<i>Salsola orientalis</i>	Полукустарник, 30 – 50	Узбекистан	Кормовое
<i>Camphorosma lessingii</i>	Полукустарник, 35 – 55	Россия	Кормовое
<i>Climacoptera crassa</i>	Однолетняя трава	Узбекистан	Кормовое
<i>Gamianthus gamocarpus</i>	Однолетняя трава	Узбекистан	Кормовое
<i>Halimocnemis villosa</i>	Однолетняя трава	Узбекистан	Кормовое

Исследования показали, что галофиты, орошающиеся морской водой, перспективны для освоения морских и океанических побережий (Araisa, 1988). В частности, их можно использовать в системе организации промышленных предприятий по рыбоводству например, по выращиванию креветок, лангустов. В Центральном Кызылкуме нами проведен цикл исследований по выращиванию кормовых галофитов при орошении соленой водой (2500 мг/л). Почвы экспериментального участка — песчано — пустынные, супесчаного механического состава, годовая сумма осадков — 80—130 мм. Среднегодовая температура воздуха — 15°C, средняя температура января — минус 1°C, июля- +27.5°C.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАЛОФИТОВ

29

Продолжительность вегетационного периода — 211—220 дней, сумма активных температур (выше 10°C) - 4000-4500°C.

Данные, характеризующие рост, развитие, продуктивность галофитных видов и их образцов (табл. 3), собранных в различных природно — экологических условиях аридных зон Центральной Азии, при орошении соленой водой подземных источников показывают положительные результаты.

**Таблица 3.** Рост, развитие и продуктивность галофитов в условиях коллекционного питомника при орошении солёной водой подземных источников в Центральном Кызылкуме, 1989 г. **Table 3.** Growth, development and productivity of halophytes in a collection nursery under irrigation with salt water from underground sources in Central Kyzylkum desert, 1989.

№№	Происхождение образцов	Густота стояния растений, тыс.га	Высота растений, см	Урожай кормовой массы, т/га	
				зелёной	сухой
<b>Климакоптера мясистая - <i>Climacoptera crassa</i></b>					
K-7	Каракалпакия, Берунийский р-н, ур. Алтынсай	203.3 ± 2.6	63.3 ± 2.2	114.4	21.1
K-20	Узбекистан, Бухарская обл., Канимехский р-н, с-з "40 лет Октября"	173.3 ± 2.5	75.3 ± 0.9	96.6 ± 23.8	17.8
K-19	Узбекистан, Хорезмская обл., Хивинский р-н, оз. Комсомольское	166.6 ± 4.1	46.3 ± 1.2	63.3	11.7
K-10	Узбекистан, Бухарская обл., Кызылтибинский р-н, с-з "Комсомол"	153.3 ± 2.6	46.6 ± 1.8	66.1	12.2
K-11	Каракалпакия, Элликалинский р-н, оз. Ачка-Пул	136.6 ± 10.2	58.3 ± 4.7	70.0	12.9
K-60	Узбекистан, Бухарская обл., Канимехский р-н, с-з "40 лет Октября" из колл. 1988 г	113.3 ± 3.7	67.7 ± 0.6	61.1	11.3
K-26	Узбекистан, Хорезмская обл., Хивинский р-н, оз. Комсомольское	11.2 ± 4.9	60.1 ± 1.2	58.8	10.8
K-17	Кызылкумская репродукция (колл. 1988 г, K-4386)	51.1 ± 1.5	56.7 ± 1.7	62.2	11.5
K-12	Узбекистан, Бухарская обл., Канимехский р-н, с-з "40 лет Октября"	47.8 ± 2.3	48.3 ± 2.6	53.3	9.8
K-4489	Узбекистан, Бухарская обл., окр. ст. Караката	45.6 ± 1.1	49.6 ± 1.2	46.6	8.6
K-23	Кызылкумская репродукция (колл. 1988 г, K-4391)	37.8 ± 1.1	63.3 ± 1.8	27.7	5.1
K-4456	Казахстан, К-Ординская обл., Жама-Курганский р-н, окр. Аккулин	31.1 ± 1.7	43.1 ± 1.5	32.2	5.9
K-9	Каракалпакия, Берунийский р-н, ур. Алтынсай	30.0 ± 1.3	63.3 ± 2.2	32.2	5.9
K-1a	Узбекистан, Бухарская обл., Канимехский р-н, с-з "40 лет Октября"	18.9 ± 0.6	43.1 ± 1.5	24.4	4.5
<b>Свада дуголистная - <i>Suaeda arcuata</i></b>					
K-59	Узбекистан, Самаркандская обл.	15.3 ± 1.47	113.3 ± 6.14	54.4	10.8
<b>Солянка туркестанская - <i>Salsola turkestanica</i></b>					
K-4471	Казахстан, К-Ординская обл., Жама-Курганский р-н, окр. Аккулин	116.0 ± 0.98	89.6 ± 2.16	62.2	11.5
<b>Кохия веничная - <i>Kochia scoparia</i></b>					
	Узбекистан, окрестности Самарканда	188.3 ± 10.4	116.6 ± 1.38	—	17.3
<b>Бассия иссополистная - <i>Bassia hyssopifolia</i></b>					
	Узбекистан, Бухарская обл., Канимехский р-н, с-з "40 лет Октября"	24.1 ± 1.5	136.4 ± 3.9	64.8	16.2

По полученным данным видно, что однолетний галофит климакоптера мясистая характеризуется исключительно высоким внутривидовым разнообразием по признаку продуктивности: среди испытываемых форм наибольшую кормовую массу накапливает образец K-7, собранный в Каракалпакии в уроцище Алтынсай, составивший 21.17 т/га, образцы K-20, K-И, K-4345 формируют 12.95 — 17.88 т/га сухого вещества. Нами

также проведен другой опыт в аридных зонах России по выращиванию *Kochia scoparia* (L.) Schrad. в условиях Нижнего Поволжья на вторично засоленных почвах. В опытах, проведенных на базе Астраханской опытно — мелиоративной станции, допытывались 1-4 образцов *Kochia scoparia*, собранные в Кашкадарьинской (1 образец), Бухарской (1 образец), Самаркандской (3 образца) областях Узбекистана, Чарджоуской области (2 образца) Туркменистана, в Волгоградской (4 образца), Астраханской (3 образца) областях РФ.

Установлено, что продолжительность вегетационного периода у разных образцов составляет 199 — 210 дней. Сравнительный анализ прохождения фенологических фаз и динамики роста растений наглядно показал довольно большое отличие между среднеазиатскими и нижневолжскими образцами *Kochia scoparia*. Среднеазиатские образцы характеризовались большей рослостью и облиственностью по сравнению с астраханскими и волгоградскими образцами кохии. Испытываемые образцы отличались также по величине формируемой кормовой массы и семян: диапазон колебание урожайности составил от 7.7 до 14.1 т/га сухой массы и от 0.6 до 1.3т/га семян. Наибольшей продуктивностью по сбору сухого вещества и семян отличались образец К — 301 (Гузарский район Узбекистана) и образец К — 345 (Чарджоу, Туркменистан) давшие 12.3—14.1 т/га сухой кормовой массы и 1.1 — 1.2 т/га семян.

В таблице 4 приведены результаты опытов разных эколого — географически: образцов *Kochia scoparia* при орошении водой Каспия. Из ее данных следует, что образцы этого вида развивались нормально, достигнув ко времени созревания семян 46.0—136.4 см. В условиях северных пустынь на полуострове Мангышлак при поливе морской водой кохия веничная сформировала от 6.0 до 13.2 т сухого вещества с 1 га. Наиболее продуктивными оказались образцы К — 5, К — 35, К — 101, К — 102.

**Таблица 4.** Продуктивность образцов *Kochia scoparia* при орошении морской водой Каспия Мангышлак, Казахстан (Шамсутдинов, 1996). **Table 4.** Productivity of *Kochia scoparia* specimen under irrigation with the Caspian Seas water. Mangyshlak, Kazakhstan (Shamsutdinov, 1989).

Образцы по каталогу	Густота стояния растений, тыс/га	Высота растений, см	Урожай кормовой массы, т/га	
			зелёной	сухой
Кохия веничная К — 37	68.9	71.7	18.0	8.0
К — 57	36.7	101.6	28.1	11.3
К — 35	81.3	80.9	33.0	12.0
К — 51	26.7	88.3	25.0	9.7
К — 3	32.4	96.8	18.0	7.8
К — 101	15.6	134.7	36.1	13.2
К — 92	14.6	148.7	15.2	6.0
К — 93	24.1	136.4	41.5	16.2
Сведа дуголистная К — 58	15.3	113.6	54.4	13.6
Кохия иранская	29.7	205.9	112.0	28.1

Наряду с *Kochia scoparia* испытывались по одному образцу однолетних галофитов — сvedы дуголистной и кохии иранской, эти виды также оказались весьма перспективными для условий пустыни Мангышлак, сформировавших по 13.6 (сведа дуголистная) и 28.1 т (кохия иранская) сухого вещества с 1 га в условиях полива морской водой.

3.2. Галофиты как масличные растения. Высоко оценивается значение галофитов как потенциальных масличных культур. В настоящее время введен в культуру в США Мексике, Саудовской Аравии, Египте в качестве масличной культуры однолетний галофит саликорния, создан сорт этого галофита, получивший название SOS — который формирует при орошении морской водой 20 т/га сухого вещества, 2 т/га семян с содержанием масла 30% и обеспечивает получение 600 кг масла с 1 га. Общие затраты на 1 га возделываемой культуры составляют 600 — 650 американских долларов при себестоимости одной тонны семян 300 — 350 американских долларов (Шевелуха и др. 1992).

Масло, полученное из семян путем экстрезии или экстракции и подверженное

дальнейшей очистке путем грубой и тонкой фильтрации, используют в пищевых и технических целях. Жмых из семян саликорнии содержит до 40% протеина и пригоден для использования в корм скоту.

В США, Мексике, Израиле в культуру введена *Simmondsia chinensis C.K. Schneider* — американское название "хохоба" — дикорастущий кустарник. Ценное ее свойство — высокая устойчивость к засолению. Произрастает на участках, где уровень грунтовых засоленных вод находится на глубине 1.8 м. В Израиле промышленные плантации симондзии заложены на побережье Мертвого моря. Содержание масла в семенах симондзии около 50%, протеина — до 35%. Из симондзии получают смазочные средства, сохраняющие вязкость в условиях высокого давления, низких и высоких температур, что позволяет применять их в высокоскоростной технике.

В целом, накопленные за рубежом данные по введению в культуру симондзии показывают, что она относится к числу наиболее перспективных растений в аридных районах. Особенно велика ее практическая ценность для развития и подъема экономики тех стран и регионов, где недостаточно природных ресурсов.

3.3. Галофиты как лекарственные растения. Виды рода солодки *Glycyrrhiza L.* — солодка голая и солодка уральская — источник солодкового корня, ценного фармакологического, пищевого и технического сырья (Муравьев, Соколов, 1966; Муравьев, Степанова, 1966; Shamsutdinov, 1995). Солодковый корень включён в фармакопеи 30 стран мира и по объёму заготовок занимает первое место в мире среди лекарственных растений. Корни и корневища солодки богаты ценными лекарственными веществами. Широкую известность солодка получила благодаря содержащейся в ней глицирризиновой кислоте, величина которой в подземных органах колеблется от 3 до 20% (Муравьев, Соколов, 1966). По данным И.А. Муравьева и В.С. Соколова (1966), кроме глицирризина, в солодке содержатся флавоноиды, глюкоза (до 8%), сахароза (до 11%), крахмал (до 34%), клетчатка (до 24%), камедеообразные, белковые, смолистые, горькие и зольные вещества (до 7%) и т.д. Общее количество экстрагируемых водой веществ может достигать до 43%.

Содержание глицирризиновой кислоты и экстрактивных веществ в отдельных частях подземной массы солодки колеблется в значительных пределах в зависимости от места произрастания, возраста и времени заготовки корней и корневищ (Карбабаев, Гладышев, 1971; Кельджаев, 1988). По данным этих авторов наибольшее количество глицирризиновой кислоты (8.6—18.1%) и экстрактивных веществ (32.1—41.1%) содержится в главных (материнских) корнях. В горизонтальных корнях — соответственно 5.7—12.2 и 27.7 — 40.7%. Примерно такое же количество веществ содержат и вертикальные корневища (6.1 — 12.9 и 29.7-39.9%).

Продукты переработки солодкового корня широко используются в пищевой и кондитерской отраслях промышленности. Солодка содержит большое количество эстрогенных веществ, которые оказывают специфическое воздействие на женскую половую сферу, играют большую роль в регуляции обмена веществ, повышая усвоение азота, фосфора, кальция, калия, серы, а также устойчивость животных к болезнетворным микробам. При умеренном использовании эстрогены стимулируют рост, развитие, продуктивность животных (Горячев и др., 1969).

3.4. Галофиты как декоративные растения. Использование галофитов для замены гликофитов или для использования на участках, где гликофиты не могут произрастать, имеет огромный эстетический и практический потенциал.

Формирование ландшафтов с помощью галофитов является средством борьбы с экстремальными условиями климата, смягчает негативные воздействия на окружающую среду, и, зачастую, более экономично, чем такие меры, как возведение сооружений для затенения, защиты от ветра, шума и т.д.

Жаркие, засушливые, с ограниченными запасами питьевой воды районы стран Ближнего Востока, Центральной Азии, Африки открывают большие возможности для АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2003, том 9, № 19-20

получения прибыли от реализации программы по декоративному галофитному растениеводству. В той или иной степени декоративную ценность представляют 240 видов галофитов, относящихся к разным жизненным формам (Aronson, 1985).

Ряд коммерческих предприятий США и других стран специализируется на реализации декоративных растений и их семян (Aronson, 1985). На юге Израиля солеустойчивые растения используются для озеленения уже в течение двух десятилетий

(Pasternak et al., 1986). Наиболее ценные виды, выведенные и распространенные институтом прикладных исследований в Израиле включают:

- Деревья: *Melaleuca halimifolia F. Muell. Ex Miq.*, *Tamarix L.*, *Conocarpus erectus L.*;
- Кустарники: *Borrichia spp.*, *Clerodendron inerme R. Br.*, *Maireana Moq.*, *Seaevula spp.*;
- Декоративные низкорослые и стелющиеся растения: *Crithmum maritimum L.*, *Gallnia spp.*, *Drosanthemum spp.*, *Halimus portulacoides Wallr.*, *Limonium spp.*, *Lippia nodiflora Michx. FL*, *Sesuvium spp.* (Pasternak et al., 1986).

В Израиле большинство парков, туристических курортов и других зеленых зон оформлены из числа галофитных растений. Галофиты являются ценными декоративными растениями для формирования ландшафтов с минерализованными водоемами. В настоящее время Израиль является одним из крупнейших экспортёров декоративных растений из числа галофитов (Aronson, 1985; O'Leary, 1985; 1988). Годовой доход от экспорта галофитных декоративных культур превышает 90 млн. американских долларов.

3.5. Галофиты как энергоносители. Галофиты используются в качестве древесного топлива. В США разработана технология приготовления брикетов из фитомассы галофитов для использования в качестве топлива.

Ряд галофитов, включая *Casuarina Miq.*, *Tamarix L.*, *Haloxylon Bunge.*, некоторые виды *Lagonychium Bieb.*, рекомендуются в качестве энергоносителей при орошении солёной водой. Для производства биомассы на энергетические цели для бесполивного выращивания рекомендуются: *Atriplex canescens (Pursh.) Nutt.*, *Bigelowia DC.*, *Sarcobatus vermiculatus (Hook.) Toor.*, *Artemisia tridentata Nutt.*, *Haloxylon ammodenron (C.A.Mey.) Bunge* (O'Leary, 1985; 1988).

3.6. Галофиты как биомелиоранты обладают высокой средообразующей и средооптимизирующей функцией, и, вследствие этого, вызывают мелиоративный эффект на засоленных почвах. Благодаря эффективному затенению поверхности почвы надземной массой, насосным функциям и функциям биологического дренажа, солодковые плантации обеспечивают резкое снижение физического испарения, понижение уровня грунтовых вод, вынос солей надземной массой и, вследствие этого, обеспечивают рассоление почв (Шамсутдинов, 1979; 1988; 1995; 1996; Шамсутдинов и др., 2000).

Как показывает отечественный опыт, основной принцип освоения мелиоративного севооборота состоит в использовании в первые годы галофитов, с последующим переходом к смешанным посевам галофита с кормовой культурой и постепенным, по мере рассоления почвы, увеличением площади под кормовой культурой. При полном рассолении почвы осуществляется чистый посев кормовой культуры (Шамсутдинов, 1979; 1995; 1996; Грамматикати, 1990).

Биологический способ рассоления почвы рекомендуется применять на средне— и сильнозасолённых средне суглинистых почвах, когда степень хлоридного засоления не превышает 0.6%.

В средне — суглинистых почвах при хлоридном засолении сумма токсичных солей составляет 0.1-0.3%. В средне — суглинистых почвах при засолении 0.3% и объёмной массе 1.2 т/м<sup>3</sup> в метровом слое почвенной толщи содержится 36 т/га солей. При урожае надземной массы 10 т/га галофиты выносят около 4.5 т/га солей. Естественно атмосферные осадки в течение холодного периода года в основных орошаемых районах страны выносят из первого метра почвенной толщи до 2 т/га солей. Кроме этого галофиты, затеняя почву, препятствуют подъёму солей из более глубоких слоев в верхние слои. "Эффект мульчи", создаваемый посевами галофитов, составляет также около 2.5 т/га солей. Итого на участке,

занятом галофитами, вынос солей из почвы достигает 9 т/га в год.

Среди растений — биомелиорантов высокой мелиорирующей способностью обладает мезогалофит солодка — многолетнее травянистое растение с мощно развитой и глубоко проникающей корневой системой из семейства бобовых.

Опыты по выяснению мелиорирующей роли солодки были проведены в Центральной Азии на орошаемых вторично засоленных землях, В Голодной степи на заброшенных засоленных землях были заложены полевые опыты с солодкой голой. Результаты этих, опытов показали достаточно высокий эффект биомелиорации от культуры солодки на засоленном участке. На этих землях растения солодки нормально росли и развивались, сформировали высокие продукции подземной и надземной массы. За период ротации содержание солей в метровом слое почвы снизилось в 2 раза: плотный остаток уменьшился с 2.5% до 1.0%, иона хлора — с 0.2 до 0.02, натрия — с 0.24 до 0.003, магния — с 0.3 до 0.05%. Содержание гумуса повысилось с 0.4 до 1.6%, растворимых форм азота, фосфора, калия возросло в 1.5 — 2 раза (Нигматов, Журавлева, 1977).

В другом опыте, выполненном также в Голодной степи, показана высокая мелиорирующая роль солодки голой на очень сильно засоленных почвах. Содержание водорастворимых солей в пахотном слое почвы составляло 3.0%; из них ионов хлора — 0.286 — 0.386% и гумуса — 0.41%. После посадки солодки голой на этом участке, на третьем году жизни надземные побеги и листья растений покрыли 80 — 90% поверхности почвы. Это привело к затенению и снижению температуры почвы, что, в свою очередь, обусловило замедление физического испарения влаги с поверхности почвы. В результате, в метровом слое почвы количество плотного остатка снизилось до 1.5%, а иона хлора — до 0.04% (Нигматов, Хайдаров, 1979).

Таким образом, опреснение почвы с помощью галофитов является важным способом удаления вредных для культурных растений солей из почвы. При дренаже, промывках и промывном режиме орошения соли только перераспределяются, но не выносятся из биологического кругооборота. Аналогичные закономерности выявлены в работах по биологической мелиорации в Новом Южном Уэльсе, Австралия (Dutt, Pennington, 1984).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Галофиты, насчитывающие в мировой флоре более 2000 видов, способны нормально функционировать и производить в условиях засоленной среды. Эта их способность обусловлена специфическими физиологическими — биохимическими особенностями: повышенными показателями осмотического давления клеточного сока, достигающих 50 — 80 атм., ион — транспортными системами, обеспечивающими относительное содержание ионов в цитоплазме клеток и принадлежность к типу C4 — типом фотосинтеза.

Анализ и оценка имеющихся данных относительно экологических свойств и хозяйственного — ценных признаков галофитных растений показали, что среди них имеются более 50 видов, представляющих потенциальный интерес для непосредственного испытания с целью введения их в культуру в аридных районах России. К ним относятся виды рода солянка (*Salsola L.*), климакоптера (*Climacoptera Botsch.*), сveda (*Suaeda Forssk. ex Scop.*), солерос (*Salicornia L.*), саксаулы (*Haloxyロン Bunge*), тамариксы (*Tamarix L.*), лебеда (*Atriplex L.*), галимокнемис (*Halimocnemis C.A. Mey*), галохарис (*Halocharis Moq*), кохия (*Kochia Roth*), гамантус (*Gamanthus Bunge*), кумарчик (*Agriophillum Bieb. ex C.A. Mey.*) бассия (*Bassia All*), солодка (*Glycyrrhiza L*) и другие. При освоении засоленных, песчаных, полупустынных земель галофиты формируют при орошении соленой водой 8 — 15 т/га сухого вещества, 1.0 — 3.5 т семян, обеспечивают получение 1.5 — 2.0 т/га протеина. Галофитное растениеводство, использующее для орошения соленые воды (морские, коллекторно — дренажные, подземные), может стать крупным источником производства высокобелковых, энергонасыщенных кормов, зернофуражи, лекарственного и масличного сырья, а также эффективным средством биологической мелиорации АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2003, том 9, № 19-20

Задачи научных исследований ближайших лет сводятся к необходимости развертывания работ по дальнейшей мобилизации мировых растительных ресурсов галофитов на видовом и экотипическом уровнях, создания их генофонда, к комплексному изучению и оценке средообразующей функции галофитных растений, развитию адаптивных методов селекции и созданию сортов кормового, лекарственного, пищевого, масличного направлений, разработке технологии их возделывания и систем биологической мелиорации деградированных агроландшафтов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акжигитова Н. И. Галофитная растительность Средней Азии и её индикационные свойства. Ташкент, 1982. 190 с.
2. Балнокин Ю. В. Ионный гомеостаз у галотolerантных водорослей. Автореф. д-ра. биол. наук М., 1986. 51 с.
3. Вальтер Т. Растительность Земного шара. Эколо — физиологическая характеристика, 2. М., 1975. 428 с.
4. Гамалей Ю. В., Вознесенская Е. В. Структурно — биохимические типы C4 — растений // Физиология растений. 1986. Т. 33. №4. С. 802-812.
5. Горячев В. С, Кастанов А. А., Шиманов В. Р. Влияние скармливания солодкового корма на повышение привеса у поросят // Симпозиум по изучению и использованию солодки в народном хозяйстве СССР: Тез. докл. симп. — Ашхабад: Ылым, 1969, С. 42-43.
6. Грамматикин О. Г. Перспективы использования минерализованных вод для орошения галофитов // Мелиорация и водное хозяйство. 1990. 9.
7. Заленский О. В. Эколо — физиологические аспекты изучения фотосинтеза // Тимирязевские чтения. XXVII. Л., 1977. 19 с.
8. Кельджаев П. Ш. Биология семенного размножения солодки голой на приоазисных песках // III Симпозиум по изучению и использованию солодки в народном хозяйстве СССР: Тез. докл. симп. Ашхабад: Ылым, 1988. С. 67 — 68.
9. Кербабаев Б. Б., Гладышев А. И. Туркменский лакричный корень. Ашхабад: Ылым, 1971. 95 с.
10. Ковда В. А. Основы учения о почвах. Кн. 2. М., 1973. 468 с.
11. Ковда В. А. Почвы аридной зоны как объект орошения. М.т 1968. С. 5 — 24.
12. Ковда В. А, Егоров В. В. Классификация почв по степени и качеству засоления в связи с солеустойчивостью растений // Бот. журнал, 1960. Т. 4. №8. С. 1123—1131.
13. Крылова Н. П. Интенсификация пастбищного хозяйства аридной зоны. Обзор, инф.
14. ВНИИТЭНСХ М., 1984. 76 с.
15. Муравьев И. А., Степанова Э. Ф. Исследование солодки голой и изыскание путей практического использования // В сб.: Вопросы изучения и использования солодки в СССР. М.-Л., 1966. С. 154-158.
16. Муравьев И. А., Соколов В. С. Состояние и перспектива изучения и использование солодки в народном хозяйстве СССР /У В сб.: Вопросы изучения и использования солодки с СССР. М.-Л., 1966. С. 5-14.
17. Нечаева Н. Т., Василевская В. К. Антонова К. Т. Жизненные формы растений пустыни Каракумы. М., 1973. 241 с.
18. Нигматов С. Х., Журавлева Н. Ф. Изменение некоторых водно — физических свойств почвы под влиянием многолетней культуры солодки // Опыт культуры новых сырьевых растений. Ташкент: Фан, 1977. С. 137—144.
19. Нигматов С. Х., Хайдаров К. А. О значении корневых систем в улучшении засоленной почвы // Перспективные сырьевые растения Узбекистана и их культура. Ташкент: Фан, 1979. С. 134—135.
20. Подгорнов А. С. Перспективы орошения песчаных земель Юго — Востока европейской территории СССР // Проблемы освоения пустынь. 1988. №1. С. 36 — 42.
21. Пьянков В. К., Мокроносов А. Г. Физиолого — биохимические основы дифференциации дгустынных растений и проблемы фитомелиорации аридных экосистем // Проблемы освоения пустынь. 1991. №3 — 4. С. 161 — 170.
22. Пьянков В. Н. Соотношение путей первичной фиксации CO<sub>2</sub> у C4 — растений при действии АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2003, том 9, № 19-20

- разной температуры // Физиология растений. 1984. С. 826 — 932.
23. Шамсутдинов З. Ш. О теории и практике фитомелиорации пустынных пастбищ // Проблемы освоения пустынь. 1979. №6. С. 27 — 37.
  24. Шамсутдинов З. Ш. Экологическое обоснование фитомелиорации пустынных пастбищ // Вестник сельскохозяйственной науки. 1988. №12. С. 30 — 37.
  25. Шамсутдинов З. Ш. Биологическая мелиорация: концепция перспективы. // Мелиорация и водное хозяйство. 1993. №6. С. 12—14.
  26. Шамсутдинов Н. З. Галофиты как источник производства высокобелковых кормов и средство освоения деградированных земель Прикаспийского региона // Тезисы докладов Всероссийской школы молодых учёных и специалистов по актуальным вопросам теории и практики кормопроизводства. Липецк, 1995. С. 75 — 77.
  27. Шамсутдинов З. Ш. Мировой опыт биологических мелиорации и перспективы их использования в устойчивом развитии пастбищного хозяйства Западного Прикаспия // В Сб.: Биоты и природная среда Калмыкии. М. 1995 а. С. 106— 157.
  28. Шамсутдинов З. Ш. Средообразующая функция новых растений и её значение в разработке методов биологических мелиорации деградированных земель // Тез. докл. I Международного симп. "Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования". Пущино, 1995 б. С. 630 — 632.
  29. Шамсутдинов З. Ш. Биологическая мелиорация деградированных сельскохозяйственных земель, М., 1996. 172 с.
  30. Шамсутдинов З. Ш., Савченко И. В. Адаптивный потенциал флоры природных Кормовых угодий к засолению // Вестник сельскохозяйственной науки. 1996. №3. С. 45-48.
  31. Шамсутдинов З. Ш., Савченко В. К., Шамсутдинов Н. З. Галофиты России, их экологическая оценка и использование. М.: Эдель —М, 2000. 399 с.
  32. Шевелуха В. С., Шамсутдинов З.Ш., Назарюк Л. А., Орловский Н. С. Проблемы галофитного растениеводства // Проблемы освоения пустынь. 1992. №1. С. 48 — 55,
  33. Araisa I. Q. Las plantas halófitas de la region del Colfo do California. Memorias // Segunda Reunion Nacional sobre halofitas, 1988. 1: 22 — 24.
  34. Aronson J. Economic halophytes — a global review. Plants for arid lands. Ed. G.E. Wickens et al, 1985: 177-188.
  35. Aronson J. Haloph. A date base of salt tolerant plants of the world //Office of arid studies the university of Arizona. Tucson, 1989: 77.
  36. Batanoury K. H., Abo Sitta V. Ecophysiological studies on halophytes in arid and semi — arids zones. J, Autecology of the salt — secreting halophyte Limoniastrum monopetalum (L.) Boiss. Acta Bot. Acad. Sci., Hung, 1979, 23: 13-31.
  37. Batanoury K. H., Ebeid M. M. Diurnal changes in proline content of desert plants. Oecology, 1981, 51: 250 - 252.
  38. Black C. C. Photosynthetic carbon fixation in relation to net CO<sub>2</sub> uptake // Ann. Plant Physiol., 24, 1973.
  39. Board on Science and Technology for International Development, Saline agriculture salt — tolerant plants for agriculture salt— tolerant plants for developing countries. National Academy Press, Washington, 1990.
  40. Chapman V. S. Vegetation under saline conditions, in saline irrigation for agriculture and forestry. Hague, 1968: 201-216.
  41. Dutt G. R.r Pennington D. A., Turner F. Irrigation as a solution to salinity problems of river basins // In: Salinity in watercourses and reservoirs. Michigan, 184: 465 —472.
  42. Fitting H. Die Wasserversorgung die Osmotischen DruckverhAltnisse der Wbstenpblansen. Schr. Bot. 3, 1911: 209-275.
  43. Halophytes for livestock, rehabilitation of degraded and sequestering atmospheric carbon // Ed. by AT. Ayoub and C.V. Malcolm. UNEP, 1993: 60.
  44. Killian Ch., Faurel I. La pression osmotique des vegetaux du Sud Algerien // Ann. Physiol., 12, 5, 1936.
  45. Laetsch W. M. The C4 syndrome: a structural analysis // Ann. Rev. Plant Physiology, 1974,25: 27-52.
  46. Lopez K. M. Utilization de la paja de halofitas en rumiantas. Memorias // Segunda Reunion Nacional sobre halofitas, 1988, 1: 62 — 69.
  47. O'Leary J. W. High productivity from halophytic crops using highly saline irrigation water. In: Water

- Today and Tomorrow // Proc. Speciality Conf. Irrigation and Drainage Division of ASCE, Fragstaff, Arizona, New York, ASCE: 1988: 213-217.
48. O'Leary J. W. Halophytes: Arizona Land and People, 1985, 36, 3: 15.
49. Orshan C. Seasonal dimorphism of desert and mediterranean chamaephytes and its significance as a factor in their water economy. In: Water Relations of Plants // Symp. Br. Ecol. Sol. Ed. by AS. Rutter and E.H. Whitehead, Blackman London, 1963: 206-222.
50. Ortiz-Olguin M. Halofitas potentialmente aproVbohables de Mexico // Memorias. Segunda Reunion Nacional sobre halofitas, 1988, 1: 37 — 38.
51. Pasternak D., Aronson J. A, Ben-Dov J., Forti M., Mendlinger S., Nerd A., Sitton D. Development of new arid crops for the Negev desert of Israel. J. of Arid Environment, 1986, 11, 1:37-59.
52. Shamsutdinov N. Z. Plant Resources of *Glycyrrhiza* L. Species and Experience in Introduction in Culture // Proceeding of International Conference "Asian Ecosystems and their Environment." Ulan —Bator, 1995: 52,
53. Squires V. R. Halophytes: Their potential as new crops in coastal deserts and saline inland regions using brackish water irrigation, 1978: 50 — 56.
54. Steiner M. Ukologie der Salmarschen der nordostlichen vereinigten staaten von nodamerika. Jahrb. Wiss. Bot, 1935, 81: 99- 102.
55. Stewart C. R.f Hanson A. D. Proline accumulation as a metabolic response to water stress // In: Adaptation of plants to water and high temperature stress. New York, 1980: 173 — 189.
56. Watson C. Survey of halophytes from coastal salt marshes of Baja California // Memorias. Segunda Reunion Nacional sobre halofitas, 1988, 1: 7—12.
57. Yield and composition of Kochia forage as affected by salinity of water and percent leaching. Tech. Report. New Mexico Water Resources Research Institute, 1985, 199: 18.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАЛОФИТОВ  
THE HALOPHYTES USAGE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF VITAL  
AGRICULTURE IN ARID AREAS OF RUSSIA AND CENTRAL ASIA

© 2003. N. Z. Shamsutdinov<sup>1</sup> Z. Sh. Shamsutdinov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Kostyakov All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation,  
Bolshaya Akademicheskaya St., 44, Moscow, 127550, Russia*

<sup>2</sup>*Williams All-Russian Fodder Research Institute,  
Lobnya, Moscow province, 141055, Russia*

The halophytes are considered as group ecologically, physiologically and biochemically specialized plants species, capable normally to function and to produce in requirements of the salted habitat. The estimate of adaptable response of halophytes, their stability on a degree and quality of salt soils is given. The outcomes of physiology-biochemical investigation ensuring mechanisms of halophytes salt tolerance are illustrated. The problems of complex utilization of halophytes on the fodder, medicinal, oil-yielding purposes, as energy resources and as agent for biological reclamation of degraded lands are stated. The research problems of halophytes in a direction of mobilization of world genetic resources of halophytes, introduction and breeding tasks and development of their cultivation technologies on salted soils and at irrigation by salty water are justified.

Problems of scientific investigations in the near future are the further mobilization of world plant resources of halophytes at a specific and ecology-population level, creation of their gene pool, complex Study of environment-forming and ameliorative roles, development of ecology-evolutionary methods of breeding and creation of halophytes varieties system for fodder, medicinal, alimentary, oil-yielding directions, development of technologies of their cultivation on degraded lands and biological reclamation of salted soils.

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКОВ ЛИСТА ВИДОВ КЛЕВЕРА  
(TRIFOLIUM L.) ИЗ РАЗНЫХ ВЫСОТНЫХ УРОВНЕЙ  
ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДГОРНОГО ДАГЕСТАНА**

А.Д. Хабибов<sup>1</sup>, А.А. Хабибов<sup>1</sup>, П.М.-С. Муратчаева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Горный ботанический сад*

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

*Дагестанского научного центра РАН*

*367025 Махачкала, ул. Гаджиева, 45, Россия*

Предгорный Дагестан, являющейся одним из трёх естественно-исторических районов Дагестана, в зависимости от климатических факторов и высоты над уровнем моря делят на две подзоны: нижнюю (до 600-700 м) и верхнюю (до 1100-1500 м) (Кузнецов, 1910; Добрынин, 1925; Зонн, 1946; Гюль и др., 1959). Наши исследования посвящены сравнительному анализу структуры изменчивости признаков листа генеративного побега природных популяций семи видов клевера – *Trifolium* L. из низнепредгорного и равнинного Дагестана. Эти районы вплотную примыкают друг к другу и в силу их географического расположения характеризуются засушливым климатом (Коростелев, 1930; Кисин, Тертерев, 1958; Гюль и др., 1959; Чиликина, 1960; Чиликина, Шифферс, 1962). Жаркое и сухое лето, сильная испаряемость и небольшие значения индекса влажности - индикатора аридности климата (Золотокрылин, 2002) обуславливают развитие на низменности пустынной и полупустынной растительности. Последняя частично заходит в предгорья, реже – с засоленными почвами в котловины Внутреннегорного Дагестана (Львов, 1978, 1979). В пределах Низменного Дагестана соприкасаются две широтные растительные зоны: зона степей и зона пустынь (Гиммельрейх, Магомедов, 1972). Согласно утверждению последних авторов, изменение растительного покрова (пустыня, полупустыня, сухая степь) на низменности с востока на запад, особенно на Приморской низменности напоминает долготную зональность и, ближе к предгорьям полупустыни переходят в сухие степи. Однако в нижней полосе предгорий со светло-каштановыми почвами преобладает степной тип растительности и довольно густые и обширные ксерофитные заросли шибляка с доминированием кустарника - держи-дерева (*Paliurus spina-christi* Mill.) (Добрынин, 1925; Львов, Абачев, 1984). Передовые хребты расположены как бы на стыке среднеазиатской пустыни и лесной кавказской растительной зоны (Львов, 1972), а дагестанская флора, неся отпечаток дыхания среднеазиатских пустынь, представляет подобие флористического узла, в котором переплелись флоры Кавказа, Европы, Ближнего Востока и Средней Азии. При этом здесь, по мере движения с запада на юго-восток возрастает степень эродированности почв (Алексеев, 1977, 1983). В то же время, для растений сухих степей наиболее характерны мелкие мясистые листья (Соловьёва, 1976) и разнообразие однолетних видов растений, включая и преобладающее большинство из анализируемых нами в данном сообщении, монокарпических однолетних видов клевера. Они очень быстро, до наступления летних сухих и жарких условий, завершают свой вегетационный цикл. В результате, в условиях небольших высот Дагестана наблюдается два периода покоя: один из них обычно вызван зимними холодами, второй – летними засухами, что приводит к появлению второго – осеннего периода вегетации.

**Материал и методика**

На разных высотных уровнях (100, 300 и 600 м) с интенсивно и круглогодично выпасаемого участка северо-восточного склона хребта Нарат-Тюбе во время начала

распускания цветков первого верхушечного головковидного соцветия весной 2001 года были нами выкопаны по 30 растений семи видов клевера: А - к. пашенный (*T. arvense L.*), С - к. полевой (*T. campestre Schreb.*), Т - к. вздутый (*T. tumens Stev.*), Д - к. раскидистый (*T. diffusum Ehrh.*), С - к. подземный (*T. subterraneum L.*), Р - к. батлачковый (*T. phleoides Pourr.*), Р - к. бедноцветковый (*T. parviflorum Ehrh.*), или к. притупленный (*T. retusum L.*). Индексы, общая, в том числе и систематическая характеристики этих видов коротко представлены в нашей работе (табл. 1). В пределах популяции выборки с первыми номерами индексов были собраны с высоты 100, вторые – с 300, третьи – с 600 м над ур. м.

При популяционных исследованиях в методическом плане наиболее рациональным и целесообразным считают брать за учётную единицу структурную единицу модулярного организма - генеративный побег (Наргер, 1977; Halle et al., 1978). В то же время, при популяционно-морфологическом изучении группы близких видов, в пределах которой морфологические преобразования могут быть связаны друг с другом, выявляются общие тенденции изменчивости в определённых направлениях (Магомедмирзаев, Хабибов, 1972), поскольку форму листа одного вида можно вывести как топологическое преобразование листа другого вида (Тахтаджян, 1964).

У всех видов, на максимальном генеративном побеге были учтены 24 признака, условно отнесенные нами к четырём группам: листовые, размерные, числовые и весовые. Статистическая обработка данных проводилась по общепринятой методике (Зайцев, 1970; Плохинский, 1970; Лакин, 1990;). При проведении части расчетов использовался ПСП Statgraf, version 3. 0. Shareware. Здесь анализируются данные по размерным признакам первых трёх листьев. Первым мы считаем лист, черешок которого отходит от места прикрепления стрелки соцветия первой верхушечной головки.

### Результаты и обсуждение

Лист является наиболее полифункциональным специализированным органом вегетативной сферы и ему свойственны многочисленные и разнообразные метаболические и формообразовательные процессы роста, развития и трансформации энергии. Лист, являясь «солнечной батареей», выполняет функцию фотосинтеза, транспирации и газообмена, а также участвует и в других важнейших процессах жизнедеятельности растений (Сытник и др., 1978). Такие факторы как, особенности строения листовой пластинки, характер листорасположения на растении, размеры листа и их число влияют во взаимодействии на процесс фотосинтеза (Злобин, 1981; Юсуфов, 1996). Так, единица листовой поверхности улавливает наибольшее количество света при расположении самых верхних листьев под острым углом к лучам света, нижних – под прямым углом (Гэлстон и др., 1983). Количество листьев в посеве выражают индексом листовой поверхности, оптимальные значения которого у клевера - культуры с горизонтальными листьями равно 4, а для пшеницы – культуры с преимущественно вертикальными листьями – 7 (Коренов и др., 1990). Толщина листовой пластинки изменяется в зависимости от условий освещенности и отмечена тенденция к утолщению листьев более высокого яруса (Заугольнова, Щербакова, 1995), а также наблюдается высокое отношение объема к поверхности мелких и компактных листьев (Эзау, 1980).

***Trifolium arvense L.*** (А). При сравнительном анализе размеров среднего листочка по высотному фактору тенденции изменчивости у разных признаков листа различаются (табл. 2). Если длина среднего листочка всех трёх листьев генеративного побега с возрастанием высотного уровня, за исключением нижнего - третьего листа, уменьшается, то максимальные средние значения ширины листовой пластинки и длины черешка всех трёх листьев отмечены у растений с 300 м высоты (А2). В пределах же генеративного побега средние значения учтенных размерных признаков всех трёх листьев в преобладающем большинстве случаев возрастают по направлению от первого к третьему листу. Степень изменчивости черешка листа у всех трёх листьев превосходит

**Таблица 1.** Общая характеристика некоторых изучаемых видов *Trifolium* из нижнепредгорной зоны Дагестана.  
Сведения собраны из разных источников (Галушко, 1980; Гроссгейм, 1949; 1952; Флора СССР, 1945; Черепанов, 1981; Марулаев, 1987;  
Хромосомные числа цветковых растений, 1968; Раджи, 1979).

**Table 1.** General description of some *Trifolium* species under investigation from lower piedmont zone of Dagestan.  
Information is collected from the following sources (Galushko, 1980; Grossheim, 1949; 1952; Flora of the USSR, 1945; Cherepanov, 1981; Marjulaev,  
1987; Chromosome numbers of flowering plants, 1968; Radji, 1979).

Ин- декс вида	Высота рас- тения, см	Жизненная форма и распространение	Географический тип (происхождение)	Систематическое положение		Местообитание
				2n	Подрод	
A	5–50	Однолетник. До среднего, реже верхнего горного пояса	Западно- палеоарктический	14	Lagopus Bernh.	Hiantia Bobr.
C	20–40	Однолетник. До верхнего и субальпийского горных поясов	Европейский	14	Trifoliastrium Ser.	Chronosemium Ser.
T	20–70	Многолетник. До среднего горного пояса	Колхидаско- тирканский	16	“ “	Galearia Presl.
D	20–60	Однолетник. До среднего горного пояса	Европейский	16	Lagopus Bernh.	Trichoctoma Borb.
S	5–40	“ “	Атлантическо- средиземноморский	12, 16	“ “	Calycomorphum Presl.
P	10–40	“ “	Средиземноморский	—	“ “	Prosbatosioma Gib. et Belli
R	5–30	Однолетник. До нижнего горного пояса	Средиземноморский	16	Trifoliastrium Ser.	Micranthemum Presl.

**Примечание.** В табл. 1–2, 4–7 A, C, T, D, S, P, R – объединённые выборки каждого вида.  
Note: in Tables 1–2, 4–7 A, C, T, D, S, P, R – consolidated samples of every species

**Таблица 2. Сравнительная характеристика изменчивости признаков листа (мм) генеративного побега видов клевера, (n = 30).**

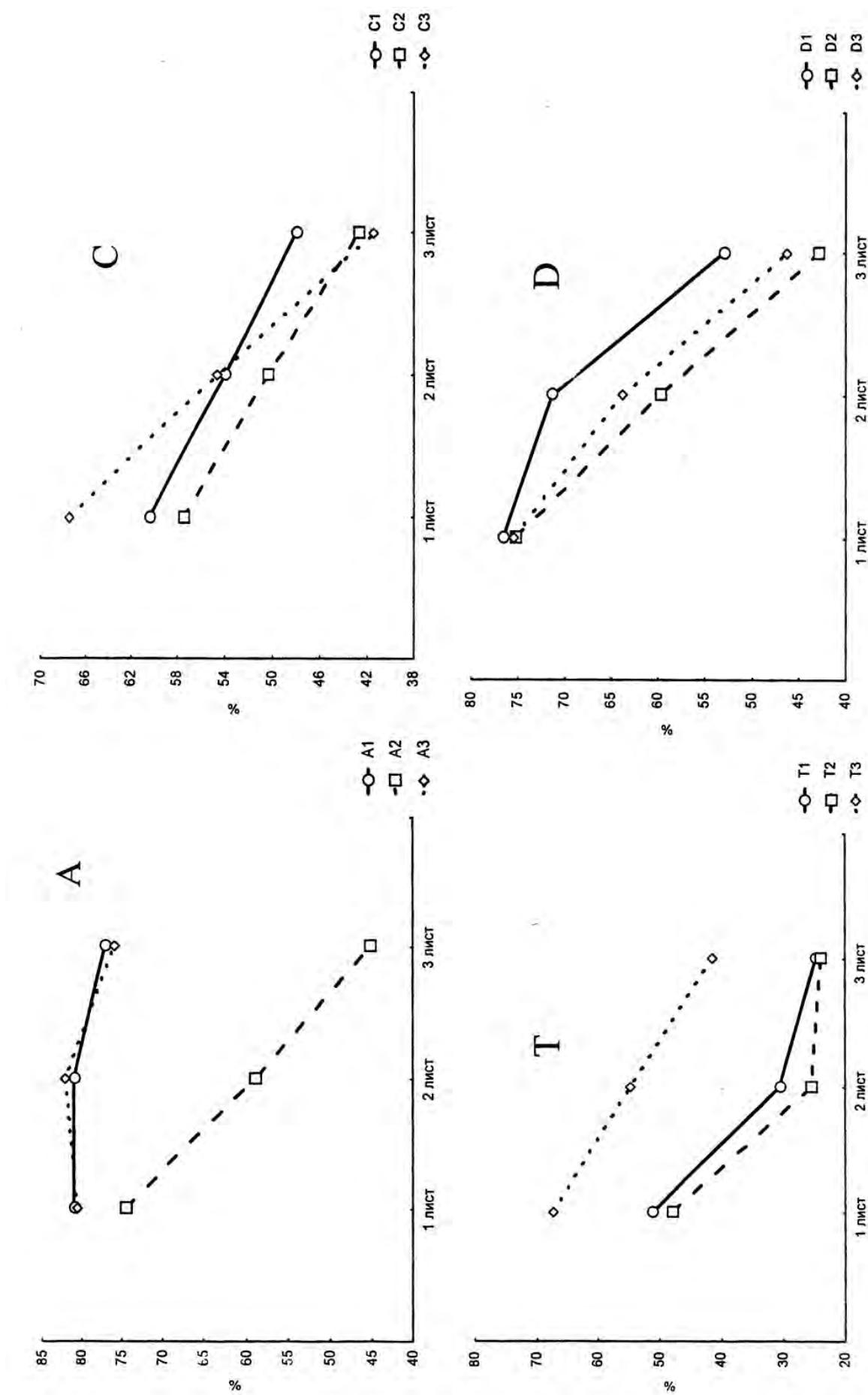
**Table 2. Comparative description of variability of generative sprout leaf attributes (mm) in trifoli species (n = 30).**

Индекс вида и вы- борки	<i>a</i>			<i>b</i>			<i>c</i>		
	<i>a</i> <sub>1</sub>	<i>a</i> <sub>2</sub>	<i>a</i> <sub>3</sub>	<i>b</i> <sub>1</sub>	<i>b</i> <sub>2</sub>	<i>b</i> <sub>3</sub>	<i>c</i> <sub>1</sub>	<i>c</i> <sub>2</sub>	<i>c</i> <sub>3</sub>
<i>X</i> ± S <sub>x</sub>	<i>CV</i> , %	<i>X</i> ± S <sub>x</sub>	<i>CV</i> , %	<i>X</i> ± S <sub>x</sub>	<i>CV</i> , %	<i>X</i> ± S <sub>x</sub>	<i>CV</i> , %	<i>X</i> ± S <sub>x</sub>	<i>CV</i> , %
A <sub>1</sub>	12.4 ± 0.38	16.7	14.5 ± 0.45	17.0	15.5 ± 0.50	17.7	2.1 ± 0.07	17.7	2.4 ± 0.10
A <sub>2</sub>	10.5 ± 0.27	14.0	10.7 ± 0.30	15.2	8.7 ± 0.41	24.1	2.3 ± 0.11	25.7	3.0 ± 0.10
A <sub>3</sub>	8.7 ± 0.34	21.7	10.0 ± 0.32	17.6	10.1 ± 0.38	20.7	1.7 ± 0.08	25.9	2.0 ± 0.09
A	10.5 ± 0.25	22.4	11.7 ± 0.29	23.8	11.5 ± 0.40	32.5	2.0 ± 0.05	25.7	2.5 ± 0.07
C <sub>1</sub>	6.7 ± 0.23	19.0	6.1 ± 0.23	20.7	6.1 ± 0.18	15.8	3.5 ± 0.15	23.6	3.6 ± 0.15
C <sub>2</sub>	6.2 ± 0.19	17.1	5.9 ± 0.25	22.8	5.6 ± 0.18	17.7	2.9 ± 0.13	25.5	3.0 ± 0.11
C <sub>3</sub>	9.1 ± 0.28	16.9	7.5 ± 0.31	22.5	6.3 ± 0.31	27.4	4.1 ± 0.14	18.5	4.1 ± 0.15
C	7.3 ± 0.19	24.8	6.5 ± 0.17	24.8	6.0 ± 0.14	21.7	3.5 ± 0.10	26.3	3.6 ± 0.09
T <sub>1</sub>	9.8 ± 0.35	19.1	9.2 ± 0.43	23.2	8.2 ± 0.35	17.4	6.8 ± 0.25	20.0	7.1 ± 0.36
T <sub>2</sub>	12.4 ± 0.46	19.7	12.0 ± 0.61	25.6	11.1 ± 0.75	25.1	9.1 ± 0.35	20.4	9.6 ± 0.54
T <sub>3</sub>	14.3 ± 0.47	17.9	14.1 ± 0.46	16.9	13.5 ± 0.68	20.2	10.2 ± 0.32	17.0	10.8 ± 0.41
T	12.2 ± 0.32	24.3	11.8 ± 0.37	27.2	10.9 ± 0.47	29.7	8.7 ± 0.23	24.9	9.2 ± 0.31
D <sub>1</sub>	25.6 ± 0.66	14.2	27.4 ± 0.92	18.5	27.8 ± 0.75	14.7	7.0 ± 0.27	17.3	8.0 ± 0.27
D <sub>2</sub>	21.6 ± 0.84	21.3	22.2 ± 0.65	16.0	21.9 ± 0.54	13.6	7.3 ± 0.31	23.4	9.1 ± 0.27
D <sub>3</sub>	21.2 ± 0.83	21.4	21.5 ± 0.93	22.3	21.8 ± 1.10	25.8	7.6 ± 0.29	20.8	8.2 ± 0.30
D	22.8 ± 0.49	20.5	23.9 ± 0.55	21.6	23.9 ± 0.55	21.4	7.3 ± 0.16	20.8	8.5 ± 0.17
S <sub>1</sub>	6.8 ± 0.20	16.1	7.0 ± 0.20	14.7	6.2 ± 0.24	19.8	6.7 ± 0.34	27.9	7.2 ± 0.28
S <sub>2</sub>	6.4 ± 0.26	21.4	6.2 ± 0.32	25.9	5.4 ± 0.27	20.7	6.6 ± 0.27	21.8	6.1 ± 0.27
S <sub>3</sub>	8.1 ± 0.33	21.4	6.8 ± 0.32	23.0	5.9 ± 0.32	21.2	7.6 ± 0.30	20.9	6.4 ± 0.36
S	7.1 ± 0.17	22.0	6.7 ± 0.16	21.4	6.9 ± 0.18	20.9	6.9 ± 0.16	24.3	6.6 ± 0.18
P <sub>1</sub>	12.2 ± 0.48	21.8	11.4 ± 0.37	18.0	9.4 ± 0.48	28.0	3.2 ± 0.24	40.5	3.9 ± 0.21
P <sub>2</sub>	14.9 ± 0.65	23.9	13.3 ± 0.59	24.5	11.9 ± 0.52	23.8	4.1 ± 0.15	20.6	4.9 ± 0.22
P <sub>3</sub>	11.6 ± 0.35	16.7	10.1 ± 0.31	16.9	8.7 ± 0.28	17.5	2.9 ± 0.14	25.2	3.6 ± 0.11
P	12.9 ± 0.33	24.3	11.6 ± 0.29	23.7	10.0 ± 0.29	27.5	3.4 ± 0.12	32.3	4.2 ± 0.12
R <sub>1</sub>	10.6 ± 0.36	18.7	11.0 ± 0.32	15.8	11.1 ± 0.38	18.5	4.4 ± 0.11	14.1	5.5 ± 0.16
R <sub>2</sub>	11.2 ± 0.49	23.7	11.7 ± 0.60	28.0	11.3 ± 0.50	24.3	5.0 ± 0.24	26.7	7.4 ± 0.30
R <sub>3</sub>	11.4 ± 0.42	20.3	11.5 ± 0.42	19.8	11.1 ± 0.37	18.1	4.7 ± 0.18	21.0	6.4 ± 0.20
R	11.1 ± 0.25	21.1	11.4 ± 0.26	21.9	11.2 ± 0.24	20.3	4.7 ± 0.11	22.2	6.4 ± 0.15

Примечание к табл. 2, 3, 4, 7. Номер выборки: A<sub>1</sub> – A<sub>3</sub> – *T. arvense*, C<sub>1</sub> – C<sub>3</sub> – *T. campesire*, T<sub>1</sub> – T<sub>3</sub> – *T. diffusum*, D<sub>1</sub> – D<sub>3</sub> – *T. tumens*, S<sub>1</sub> – S<sub>3</sub> – *T. subterraneum*, P<sub>1</sub> – P<sub>3</sub> – *T. phleoides*, R<sub>1</sub> – R<sub>3</sub> – *T. retusum*. В табл. 2 – 7. Признаки: а – длина среднего листочка, б – ширина среднего листочка, с – длина черешка листа, a<sub>1</sub>, b<sub>1</sub>, c<sub>1</sub> – первого листа, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub>, c<sub>2</sub> – второго листа, a<sub>3</sub>, b<sub>3</sub>, c<sub>3</sub> – третьего листа.

Note to Table 2, 3, 4, 7. Number of the sample:

In Table 2 – 7. Attributes: a – length of the middle leaflet; b – width of the middle leaflet; c – length of the first leaf; a<sub>1</sub>, b<sub>1</sub>, c<sub>1</sub> – of the first leaf; a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub>, c<sub>2</sub> – of the second leaf; a<sub>3</sub>, b<sub>3</sub>, c<sub>3</sub> – of the third leaf.



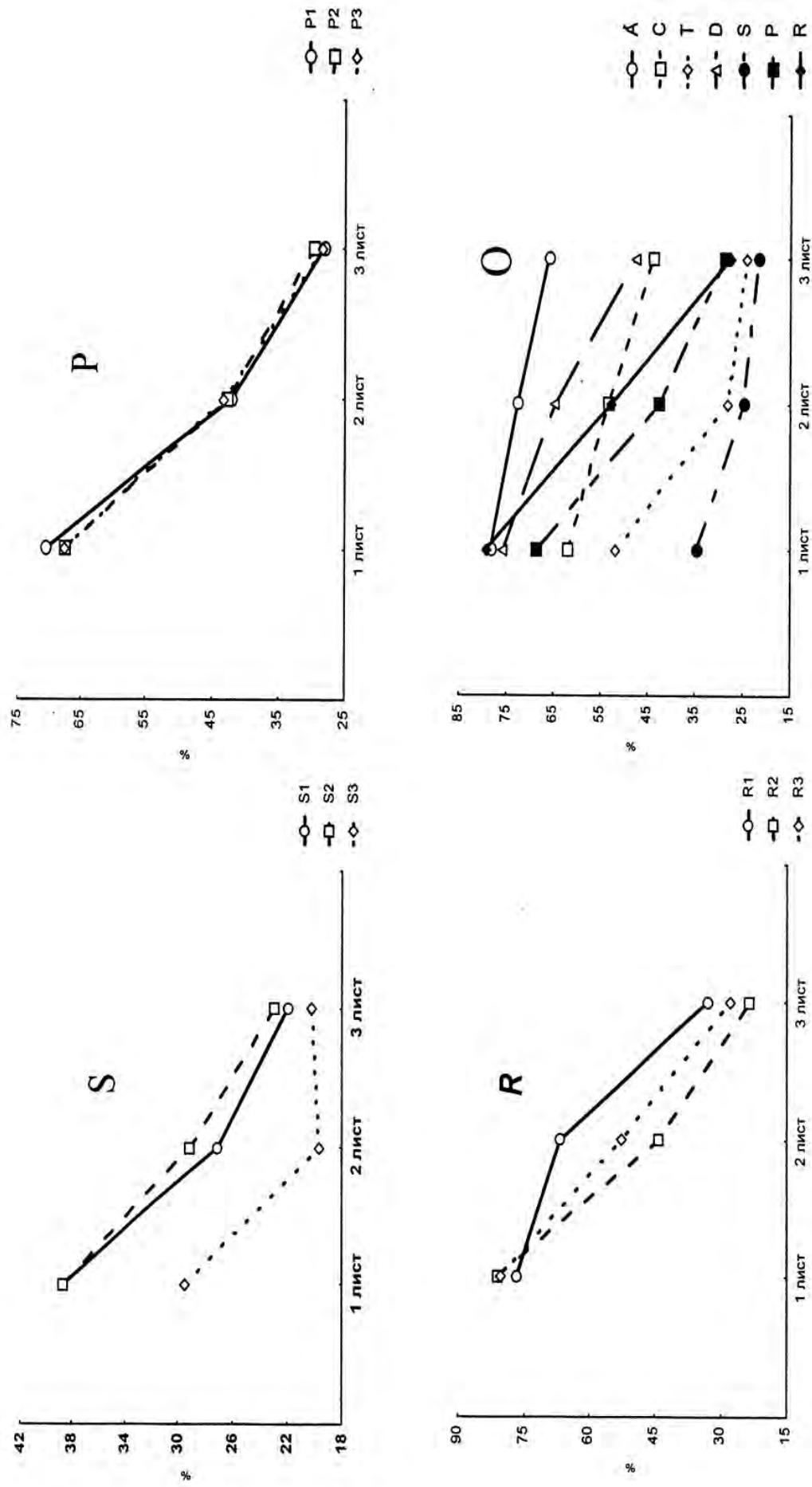


Рис. 1. Доля длины листовой пластинки (в %) по отношению к длине самого листа. Выборки: A( $A_1 - A_3$ ) - *T. arvense*; C( $C_1 - C_3$ ) - *T. capescens*; T( $T_1 - T_3$ ) - *T. diffusum*; D( $D_1 - D_3$ ) - *T. tumens*; P( $P_1 - P_3$ ) - *T. subterraneum*; R( $R_1 - R_3$ ) - *T. retusum*.  
Fig. 1. Leaf lamina length in percentage terms to the length of the leaf itself. Samples: ..

соответствующие величины для промеров размеров листовой пластинки, что подтверждалось нами и ранее на других видах *Trifolium* (Хабибов, Хабибов, 2003). Доля длины листовой пластинки в длине самого листа ( $a/(a+c)$ ) и индекс формы среднего листочка ( $a/b$ ) для выборок и популяции в целом уменьшаются также по направлению от первого к третьему листу, то есть листочек становится более округлым (рис. 1, А). При этом минимальные значения доли длины листовой пластинки в длине самого листа и более округлые листочки наблюдаются у растений, собранных с 300 м высоты над ур. м. При сравнениях средних значений признаков листа в большинстве случаев отмечены достоверные значения  $t$ -критерия (табл. 3).

**Таблица 3.** Сравнительная характеристика средних значений признаков листа генеративного побега видов *Trifolium* по  $t$ -критерию Стьюдента ( $n=30$ ). **Table 3.** Comparative description of average values of the generative sprout leaf attributes in *Trifolium* species by Student  $t$ -criterion ( $n=30$ ).

Варианты сравнения	Признаки								
	a			b			c		
	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$c_1$	$c_2$	$c_3$
A <sub>1</sub> и A <sub>2</sub>	4.08	7.02	10.52	—	4.26	3.85	3.50 <sup>**</sup>	10.99	10.66
A <sub>1</sub> и A <sub>3</sub>	7.25	8.15	8.60	3.76	2.97 <sup>**</sup>	4.46	4.91	6.78	5.81
A <sub>2</sub> и A <sub>3</sub>	4.15	—	2.50 <sup>*</sup>	4.41	7.43	8.46	7.73	38.21	13.04
C <sub>1</sub> и C <sub>2</sub>	—	—	—	3.03 <sup>**</sup>	3.23 <sup>**</sup>	—	—	—	—
C <sub>1</sub> и C <sub>3</sub>	6.63	3.63 <sup>**</sup>	—	2.93 <sup>**</sup>	2.36 <sup>*</sup>	—	—	2.15 <sup>*</sup>	3.94
C <sub>2</sub> и C <sub>3</sub>	8.58	4.02	—	6.28	5.91	—	—	—	2.42 <sup>*</sup>
T <sub>1</sub> и T <sub>2</sub>	4.50	3.75	3.50 <sup>**</sup>	5.35	3.85	2.60 <sup>*</sup>	2.68 <sup>*</sup>	5.25	2.23 <sup>*</sup>
T <sub>1</sub> и T <sub>3</sub>	7.68	7.78	6.93	8.37	6.78	7.07	—	5.09	5.88
T <sub>2</sub> и T <sub>3</sub>	2.89 <sup>**</sup>	2.75 <sup>**</sup>	2.37 <sup>*</sup>	2.32 <sup>*</sup>	—	2.13 <sup>*</sup>	—	—	—
D <sub>1</sub> и D <sub>2</sub>	3.75	4.62	6.39	—	2.88 <sup>**</sup>	—	—	2.64 <sup>*</sup>	—
D <sub>1</sub> и D <sub>3</sub>	4.15	4.51	4.51	—	—	—	—	—	—
D <sub>2</sub> и D <sub>3</sub>	—	—	—	—	2.23 <sup>*</sup>	—	—	—	—
S <sub>1</sub> и S <sub>2</sub>	—	2.12 <sup>*</sup>	2.21 <sup>*</sup>	—	2.83 <sup>**</sup>	3.27 <sup>**</sup>	—	2.80 <sup>**</sup>	2.27 <sup>*</sup>
S <sub>1</sub> и S <sub>3</sub>	3.37 <sup>**</sup>	—	—	—	—	—	7.27	5.97	—
S <sub>2</sub> и S <sub>3</sub>	4.05	—	—	2.48 <sup>*</sup>	—	—	7.71	8.18	—
P <sub>1</sub> и P <sub>2</sub>	3.34 <sup>**</sup>	2.73 <sup>*</sup>	3.53 <sup>**</sup>	3.18 <sup>**</sup>	3.29 <sup>**</sup>	2.82 <sup>**</sup>	2.64 <sup>*</sup>	—	—
P <sub>1</sub> и P <sub>3</sub>	—	2.69 <sup>*</sup>	—	—	—	2.82 <sup>**</sup>	—	—	—
P <sub>2</sub> и P <sub>3</sub>	4.47	4.80	5.41	5.85	5.28	5.51	2.34 <sup>*</sup>	2.33 <sup>*</sup>	3.43 <sup>**</sup>
R <sub>1</sub> и R <sub>2</sub>	—	—	—	2.27 <sup>*</sup>	5.59	3.68	—	4.67	5.54
R <sub>1</sub> и R <sub>3</sub>	—	—	—	—	3.52 <sup>**</sup>	2.32 <sup>*</sup>	—	4.29	3.25 <sup>**</sup>
R <sub>2</sub> и R <sub>3</sub>	—	—	—	—	2.77 <sup>**</sup>	—	—	2.08 <sup>**</sup>	3.15 <sup>**</sup>

Примечание. Прочерк означает отсутствие достоверного различия. Здесь отмечено существенное различие только на 95 и 99 %-ном уровне. В табл. 3—7. <sup>\*</sup> —  $P < 0.05$ ; <sup>\*\*</sup> —  $P < 0.01$ ; <sup>\*\*\*</sup> —  $P < 0.001$ .

В то же время признаки листовой пластинки, особенно первого листа, имеют более существенные корреляционные связи, нежели эти же признаки с длиной черешка листа (табл. 4). По итогам дисперсионного анализа установлено, что на листья существенно влияет высота над уровнем моря и доля влияния ( $h^2, \%$ ) данного фактора возрастает вдоль генеративного побега также по направлению от первого к третьему листу (табл. 5). Если же межвыборочная дифференциация в набольшей степени отмечена по изменчивости черешка листа, то ширина листочка данного вида оказалась относительно менее изменчивой по межгрупповому сравнению. В результате проведенного регрессионного анализа выяснилось, что высотный градиент существенно влияет, хотя и в незначительной степени, на все учтенные признаки листа (табл. 6). Минимальные значения коэффициента детерминации ( $r^2, \%$ ) отмечены у ширины листовой пластинки и черешка листа. При этом для всех признаков наблюдаются отрицательные значения коэффициента корреляции ( $r_{xy}$ ). На изменчивость учтённых признаков листа генеративного побега каждой выборки и

**Таблица 4.** Сравнительная характеристика корреляционных связей признаков листа генеративного побега видов *Trifolium*. **Table 4.** Comparative description of correlation between leaf attributes of the generative sprout in *Trifolium* species.

Индекс вида и № выборки	$r_{xy}$ между признаками								
	а и б			а и с			б и с		
	a <sub>1</sub> и b <sub>1</sub>	a <sub>2</sub> и b <sub>2</sub>	a <sub>3</sub> и b <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> и c <sub>1</sub>	a <sub>2</sub> и c <sub>2</sub>	a <sub>3</sub> и c <sub>3</sub>	b <sub>1</sub> и c <sub>1</sub>	b <sub>2</sub> и c <sub>2</sub>	b <sub>3</sub> и c <sub>3</sub>
A <sub>1</sub>	.47"	.60	.57	—	—	—	—	—	—
A <sub>2</sub>	.63	—	—	.43'	—	—	—	.50"	.41'
A <sub>3</sub>	.67	.60	—	—	.44'	—	—	—	—
A	.56	.25*	—	.38	—	— .33"	.40	.67	.69
C <sub>1</sub>	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C <sub>2</sub>	.39*	—	—	—	—	—	—	—	—
C <sub>3</sub>	.53"	.66	.46"	.57	—	—	—	—	.40*
C	.59	.46	.31"	—	—	—	—	—	—
T <sub>1</sub>	.81	.86	.86	.42'	.76	.58"	.52'	.69"	—
T <sub>2</sub>	.96	.95	.96	—	.69	.78	—	.62'	.74"
T <sub>3</sub>	.80	.69	.80	.61"	—	.62"	.61'	—	.53'
T	.91	.91	.92	.47	.63	.80	.53	.64	.77
D <sub>1</sub>	.49"	.73	.47"	—	.58	.39*	.46"	.62	.59
D <sub>2</sub>	.82	.85	.73	.61	—	—	.57	—	.49"
D <sub>3</sub>	.75	.81	.86	.44*	.46"	—	.53"	.56	.38*
D	.58	.55	.51	.36	.21'	—	.39	.48	.48
S <sub>1</sub>	.63	.67	.81	.45'	—	—	.43*	—	—
S <sub>2</sub>	.78	.79	.84	.54"	.70	.69	.55"	.55	.62
S <sub>3</sub>	.87	.90	.85	—	.57	.71	—	.57	.63
S	.75	.79	.84	.47	.42	.56	.42	.25*	.40
P <sub>1</sub>	.39*	—	.54"	—	—	.60	.46"	.65	.57
P <sub>2</sub>	.39*	.63	.65	.37'	.49"	—	.51"	.68	.63
P <sub>3</sub>	—	.39*	.41*	—	—	—	—	—	—
P	.47	.59	.67	.32"	.37	.47	.48	.63	.58
R <sub>1</sub>	—	—	.81	—	—	—	—	.65	.52"
R <sub>2</sub>	.51"	—	.50"	—	—	—	.54"	—	—
R <sub>3</sub>	.43*	—	.51"	—	—	.45*	—	.40*	—
R	.45	—	.56	—	—	.29"	.32"	—	.48

Примечание к табл. 4, 6. Коэффициент корреляции ( $r_{xy}$ ) приведен в виде первых двух знаков после запятой. Прочерк означает отсутствие существенной связи. Отмечена достоверная связь только на 95 и 99 % —ном уровне. Note to Table 4.6. Correlation coefficient ( $r_{xy}$ ) is given with two symbols after comma. A dash means lack of considerable influence. Reliable connection is found only on the level of 95% and 99%.

популяции в целом существенно влияет порядок расположения листьев на генеративном побеге (табл. 7). Влияние данного фактора на изменчивость длины листочка с возрастанием высотного уровня уменьшается при максимальных значениях силы влияния ( $h_2$ , %) у двух других размерных признаков листа у растений выборки с 300 м высоты. В целом, по мере прохождения этапов онтогенеза заметно, что межгрупповая изменчивость увеличивается, а доля, связанная с высотным градиентом, уменьшается (табл. 5-7). Это объясняется существенным влиянием фитоценотического давления на проявление межгрупповой изменчивости.

***Trifolium campestre Schreb.*** (C) в природных условиях ареала имеет сравнительно широкий размах по высотному градиенту и, по нашим многолетним наблюдениям, произрастает в пределах от 30 до 2100 м высоты над ур. м. В результате сравнения средних значений признаков листовой пластинки у выборок вдоль высотного экоклина выяснилось, что минимальные размеры этих признаков имеют растения с местообитания высоты 300 м над ур. м. (табл. 2, рис. 1, C). Соотношение длины листочка к длине целого листа также принимает минимальные значения у растений с этого местообитания. При этом максимумы их отмечены у выборки с подножия хребта Нарат-Тюбе (100 м). Исключение составляют ширина и доля длины среднего листочка третьего листа последней выборки (600 м над ур. м.), где эти величины имеют наименьшие средние

Таблица 5. Результаты дисперсионного анализа по признакам листа генеративного побега 7 видов *Trifolium* по высотному фактору.  
 Table 5. Results of dispersion analysis of the generative sprout leaf attributes in seven *Trifolium* species by altitude factor.

Признаки листа	Виды							R
	A	C	T	D	S	P	F	
	F	$h^2$ , %	F	$h^2$ , %	F	$h^2$ , %	F	$h^2$ , %
a <sub>1</sub>	30.899	41.5	42.759	49.6	28.558	40.2	9.698	18.2
a <sub>2</sub>	44.773	50.7	11.582	21.0	23.250	38.6	13.242	23.8
a <sub>3</sub>	68.431	62.0	—	—	21.005	48.8	18.526	30.9
b <sub>1</sub>	9.667	18.2	19.227	30.6	31.353	42.5	—	3.124'
b <sub>2</sub>	25.720	37.2	13.969	24.2	17.778	32.5	3.968'	8.5
b <sub>3</sub>	37.928	47.5	—	—	16.064	42.2	—	5.012'
c <sub>1</sub>	31.440	42.0	—	—	3.926'	8.5	—	45.078
c <sub>2</sub>	153.179	77.9	—	—	16.064	30.3	3.282'	7.2
c <sub>3</sub>	143.056	77.3	8.002	16.0	10.835	33.0	—	—

Примечание. F – критерий Фишера.  $h^2$  – сила влияния фактора, %. В табл. 5–7 число степеней свободы равно двум. Прочерк означает отсутствие существенного влияния. Отмечено существенное влияние только на 95 и 99 % –ном уровне.

Note: F – Fisher criterion;  $h^2$  – factor impact power, %. In Table 5–7 the number of degrees of freedom equals two.

A dash means lack of considerable influence. Considerable influence is traced only on the level of 95% and 99%.

**Таблица 6.** Результаты регрессионного анализа признаков листа генеративного побега видов *Trifolium* по высотному градиенту.  
**Table 6.** Results of regression analysis of the generative sprout leaf attributes in *Trifolium* species by altitude gradient

Приз- наки листа	Виды										P	R	
	A	F	$r^2$ , %	F	C	$r^2$ , %	F	T	$r^2$ , %	F	S		
a <sub>1</sub>	61.237	-.64	41.0	47.610	.59	35.1	56.721	.63	39.7	15.413	-.39	14.9	11.274**
a <sub>2</sub>	57.068	-.63	39.3	16.971	.40	16.2	46.630	.62	38.3	19.490	-.43	18.5	—
a <sub>3</sub>	36.230	-.55	29.9	—	—	—	42.640	.70	48.7	25.997	-.49	23.6	—
b <sub>1</sub>	8.732**	-.30	9.0	11.266**	.34	11.4	59.276	.64	40.8	—	—	4.341*	.22
b <sub>2</sub>	8.220**	-.29	8.5	6.993**	.27	7.4	33.949	.56	31.2	—	—	—	—
b <sub>3</sub>	12.206	-.35	12.6	—	—	—	32.781	.65	42.1	—	—	—	—
c <sub>1</sub>	18.075	-.41	17.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
c <sub>2</sub>	8.465**	-.30	8.8	—	—	—	21.334	.47	22.2	—	—	26.160	.51
c <sub>3</sub>	5.891*	-.26	6.5	16.177	.40	16.0	22.073	.57	32.9	—	—	—	—

Примечание.  $\Gamma_{xy}$  — коэффициент корреляции между высотным градиентом и признаком;  $r^2$  — коэффициент детерминации, %. Число степеней свободы равно двум.  
Note:  $\Gamma_{xy}$  — correlation coefficient between altitude gradient and the attribute;  $r^2$  — determination coefficient, %. The number of degrees of freedom equals two.

**Таблица 7.** Результаты дисперсионного анализа по признакам листа видов клевера по фактору листорасположения на генеративном побеге, ( $df = 2$ ). **Table 7.** Results of dispersion analysis of the generative sprout leaf attributes in *Trifolium* species by the factor of leaf position on the generative sprout, ( $df = 2$ ).

Виды и выборки	Признаки листа							
	a		b		c		a/b	
	F	h <sup>2</sup> , %	F	h <sup>2</sup> , %	F	h <sup>2</sup> , %	F	h <sup>2</sup> , %
A <sub>1</sub>	12.957	23.0	5.320"	10.9	16.303	27.3	—	—
A <sub>2</sub>	10.864	20.5	20.022	32.3	91.955	68.6	39.842	48.7
A <sub>3</sub>	5.111'	10.5	5.674"	11.5	19.199	30.6	—	—
A	4.160'	3.1	18.326	12.2	16.721	11.2	3.557'	2.6
C <sub>1</sub>	—	—	—	—	13.156	23.9	—	—
C <sub>2</sub>	—	—	7.281"	14.3	23.463	35.0	7.905	15.4
C <sub>3</sub>	21.100	32.7	8.018	15.6	40.016	47.9	9.329	17.5
C	15.092	10.3	—	—	70.391	34.8	15.876	10.7
T <sub>1</sub>	3.943'	10.3	—	—	40.328	53.9	4.717'	12.2
T <sub>2</sub>	—	—	—	—	32.701	50.2	3.492'	9.8
T <sub>3</sub>	—	—	—	—	81.548	70.0	—	—
T	—	—	—	—	103.282	49.6	10.000	8.3
D <sub>1</sub>	—	—	13.391	23.6	66.483	60.4	8.142	15.8
D <sub>2</sub>	—	—	16.627	27.7	56.035	56.3	32.830	43.0
D <sub>3</sub>	—	—	5.773'	11.7	38.366	46.9	5.828"	11.5
D	—	—	31.445	19.1	149.119	52.8	18.845	12.4
S <sub>1</sub>	3.891'	8.9	—	—	57.103	58.8	—	—
S <sub>2</sub>	—	—	6.997"	17.1	15.425	31.2	—	—
S <sub>3</sub>	10.270	24.6	7.964	20.2	8.972	22.2	—	—
S	12.125	10.1	9.264	7.9	31.836	22.7	—	—
P <sub>1</sub>	10.052	18.8	8.693	16.7	56.851	56.7	29.018	40.0
P <sub>2</sub>	6.645"	13.3	8.254	15.9	55.756	56.2	26.643	38.0
P <sub>3</sub>	21.631	33.2	13.556	23.8	133.151	75.4	41.197	48.6
P	23.078	14.7	21.720	14.0	182.799	57.8	92.636	41.0
R <sub>1</sub>	—	—	27.058	38.6	161.534	78.8	26.813	38.4
R <sub>2</sub>	—	—	30.405	41.1	109.722	71.6	18.725	30.0
R <sub>3</sub>	—	—	41.592	48.9	196.805	81.9	36.529	45.5
R	—	—	77.086	36.7	290.410	68.5	73.497	35.6

значения. Если длина среднего листочка и доля её в длине самого листа у всех выборок и популяции в целом уменьшаются по направлению от первого к третьему листу, то в таком же направлении, наоборот, увеличиваются средние размеры ширины листовой пластиинки. Последняя тенденция характерна для средних значений длины черешка листа выборок и популяции в целом.

При сравнительном анализе средних значений признаков листа по t-критерию достоверные различия преимущественно наблюдаются для признаков листовой пластиинки первого и второго листа, а также для черешка третьего листа (табл. 3). Для признаков листовой пластиинки третьего листа всех трёх выборок различия носят случайный характер. Соответственно, в преобладающем большинстве случаев, между признаками листа данного вида отсутствуют существенные корреляции (табл. 4). При этом достоверные положительные связи отмечены только для признаков листовой пластиинки у выборки с высоты 600 м, так и популяции в целом. Следует отметить, что высотный фактор существенно влияет только на изменчивость признаков листовой пластиинки первых двух листьев, а также на изменчивость длины черешка третьего листа (табл. 5). Доля влияния (h<sup>2</sup>, %) данного фактора на изменчивость размеров среднего листочка первого листа имеет максимальное значение. При проведении дисперсионного анализа с учётом линейной регрессии выяснилось, что влияние высотного градиента, оценённое по коэффициенту детерминации, хотя и составляет небольшую величину, достоверно влияет на эти же

признаки листовой пластинки первого и второго листа, а также на длину черешка третьего листа (табл. 6). При этом коэффициент детерминации ( $r^2, \%$ ) как и доля влияния ( $h^2, \%$ ) у признаков первого листа имеет большие значения, чем таковые второго листа. Подобная тенденция – уменьшения значения по направлению от первого ко второму листу в пределах генеративного побега, сохраняет и отмеченные положительные существенные значения коэффициентов корреляции ( $r_{xy}$ ) между высотным градиентом и признаками листовой пластинки первых двух листьев. Необходимо отметить, что больше всего фактор расположения листьев, в отличие от высотного уровня, влияет на изменчивость длины черешка всех выборок и популяции в целом (табл. 7). Также отмечено влияние фактора расположения листьев в пределах побега на изменчивость размеров среднего листочка как у выборки с 600 м высотного уровня, так и популяции в целом.

К. вздутый (Т). В отличие от анализируемых здесь однолетников, данный вид является единственным многолетником, размножающимся только семенами. Средние значения признаков листовой пластинки данного вида увеличиваются по мере повышения высотного уровня (табл. 2). В пределах генеративного побега структура изменчивости размерных признаков среднего листочка имеет разные, несовпадающие тенденции. Так, наряду с индексом формы среднего листочка и долей длины листовой пластинки в длине самого листа, длина листовой пластинки на генеративном побеге во всех вариантах уменьшается по направлению от первого к третьему листу, и последний становится более округлым (рис. 1, Т). Все варианты сравнения средних значений признаков листовой пластинки по критерию Стьюдента дали положительные результаты (табл. 3). При этом различия средних значений длины черешка у всех трёх листьев растений с 300 и 600 м носит случайный характер.

Признаки листовой пластинки всех трёх листьев и выборок, а также популяции в целом зависят друг от друга и имеют положительные существенные корреляционные связи (табл. 4). Однако, не все связи признаков среднего листочка с черешком листа значимы, или имеют небольшой уровень достоверности. На изменчивость всех учтённых признаков листа этого вида существенно влияет высота над ур. м. (табл. 5). При этом сила влияния этого экологического фактора на изменчивость черешка листа в пределах генеративного побега возрастает по направлению от первого к третьему листу. Следует подчеркнуть, что почти вся изменчивость признаков листьев связана с высотным градиентом, поскольку значения коэффициентов детерминации близки к соответствующим межгрупповым компонентам дисперсии (табл. 6). При этом коэффициент детерминации сохраняет тенденции, отмеченные выше нами для компонент дисперсии. Между высотным градиентом и признаками всех трёх листьев в большинстве случаев наблюдаются существенные положительные корреляции. В отличие от высотного уровня онтогенетический фактор сравнительно мало или вообще не влияет на изменчивость признаков листовой пластинки и, наоборот, имеет большое влияние на длину черешка листа (компонент дисперсии колеблется от 50 до 70%) (табл. 7).

К. раскидистый (Д). Длина среднего листочка у всех листьев генеративного побега и длина черешка первого листа этого однолетника уменьшаются с повышением высоты над ур. м. (табл. 2). В таком же направлении увеличиваются средние значения ширины листовой пластинки первого листа. В пределах самого генеративного побега средние показатели учтенных признаков листа выборок и популяции в целом увеличиваются по направлению от первого к третьему листу. В таком же направлении наблюдается уменьшение индекса формы и доли длины листовой пластинки в длине самого листа (рис. 1, Д).

При сравнении средних значений длины листовой пластинки всех трёх листьев существенные различия по t-критерию наблюдаются только при сравнении выборки с подножия хребта (Д1) с двумя другими выборками (табл. 3). Различия остальных вариантов в большинстве случаев несущественны и носят случайный характер. Признаки листовой пластинки имеют существенные корреляционные связи между собой, нежели с черешком

листа (табл. 4). Исключение составляет ширина листовой пластинки, которая положительно скоррелирована, в большинстве случаев, с черешком листа.

Высота над уровнем моря существенно влияет на изменчивость длины листовой пластинки всех листьев (табл. 5). При этом наблюдается возрастание компоненты дисперсии высотного фактора в пределах генеративного побега по направлению от первого к третьему листу. В то же время влияние данного фактора на вариабельность других учтённых признаков второго листа генеративного побега достоверно, хотя доля влияния составляет всего 7.2-8.5%. Необходимо отметить, что высотный градиент достоверно влияет на изменчивость длины среднего листочка при отсутствии таковой на изменчивость двух других признаков листа (табл. 6). Весьма примечателен тот факт, при котором между высотным градиентом и длиной среднего листочка отмечены отрицательные корреляционные связи. Причём, значения последних в пределах генеративного побега увеличиваются от первого к третьему листу.

В отличие от высотного уровня онтогенетический фактор значимо влияет на изменчивость других признаков – ширины листовой пластинки и черешка листа (табл. 7). При этом значения силы влияния данного фактора на изменчивость этих двух признаков уменьшаются с повышением высотного уровня. При этом максимальное значение компоненты дисперсии отмечено у средней (300 м над ур. м.) выборки.

К. подземный (S). Некоторые результаты сравнительного анализа структуры изменчивости морфогенетических и весовых признаков данного вида в окрестностях г. Махачкалы с учетом другого фактора - режима использования территории нами были сообщены ранее (Хабибов, Хабибов, 2002).

При выяснении роли высотного фактора в изменчивости признаков листа, сразу необходимо отметить, что минимальные средние значения всех трех листьев имеют выборка с высоты 300 м над ур. м., где наблюдаются открытые участки со слабо выраженной кустарниковой растительностью (табл. 2).

Длина черешка является наиболее изменчивым признаком и в нашем примере, коэффициент вариации ( $Cv$ ) данного признака колеблется от 32.2 до 43.3%, при варьировании других признаков листа от 20.9 до 25.0 %. Преобладающее большинство сравнений средних значений этого признака по  $t$ -критерию Стьюдента имеют существенные различия (табл. 3).

Признаки листовой пластинки различаются и по другим показателям. Так, размеры среднего листочка всех трех листьев у всех выборок и популяции в целом имеют существенные корреляционные связи, что характерно не всем сравнениям размеров листовой пластинки с черешком листа (табл. 4). Доля длины листовой пластинки в длине самого листа этого вида колеблется в небольших пределах (рис. 1, S).

При проведении дисперсионного и регрессионного анализа выяснилось, что высотный уровень существенно влияет на изменчивость признаков первого листа и длину черешка второго листа (табл. 5 и 6). В остальных случаях изменчивость носит случайный характер. Фактор же расположения листьев в доль генеративного побега существенно влияет на изменчивость черешка листа и признаков среднего листочка всех выборок и популяций в целом (табл. 7). Исключение составляет длина листовой пластинки у средней выборки (300 м) и ширина листочка у растений с подножия хребта Нарат-Тюбе (100 м).

Материал ещё по двум видам - к. батлачковому (Р) и к. бедноцветковому (R), приведенный в таблицах и рисунках, имеет сходную структуру изменчивости. Объём статьи не позволяет более подробно обсудить тенденции изменчивости, которые вполне можно уяснить из таблиц и рисунков.

### Заключение

В результате проведённого сравнительного анализа структуры изменчивости и популяционно морфологического изучения признаков листа семи видов клевера из низкогорных высот Дагестана установлено уменьшение доли листовой пластинки в длине самого листа по направлению от первого к третьему листу в пределах генеративного побега (рис. 1, О). При этом длина черешка и доля листовой пластинки в длине самого листа зависят от местообитания сравниваемых здесь видов и, на наш взгляд, можно выделить условно 3 группы. Первая группа имеет листья со сравнительно сходными и более длинными черешками с минимальными значениями индексных признаков долей и более округлой формой листовой пластинки. Такие листья характерны, в частности, для растений клевера подземного, являющегося стелющимся по поверхности самоопылителем. У второй группы имеет небольшие черешки листа и индексные признаки больше. Подобные листья характерны для растений с открытых пространств, например, у клевера пашенного. Для третьей группы наблюдаются большие размеры черешка нижних листьев, например, у приподнимающихся побегов клевера вздутого или клевера раскидистого, произрастающих среди зарослей щибляка.

Средние значения признаков листа растений с разных высот больше всех по критерию Стьюдента различаются у многолетника клевера вздутого. При этом существенные корреляционные связи преимущественно наблюдаются между признаками листовой пластинки, нежели их с черешком листа. Однако, небольшой высотный градиент существенно влияет на изменчивость всех признаков листа клевера пашенного и клевера вздутого. Фактор же расположения листьев на побеге больше всего влияет на изменчивость более вариабельного признака – черешка листа (табл. 7). У клеверов, как и многих кормовых трав в генеративном побеге и в растении целом наиболее ценным в кормовом отношении компонентом является лист. Они, наряду с другими представителями бобовых и злаковых, составляют основную компоненту круглогодично и интенсивно используемых пастбищ в низменном районе и в нижней подзоне предгорий Дагестана. Подобные работы, связанные с изучением внутривидовой изменчивости, как известно, является необходимой предпосылкой ботанического и генетического ресурсоведения, а также интродукционных и селекционных работ. Полученный материал представляет большую ценность при селекции на засухоустойчивость, поскольку очень ценен исходный материал из засушливых зон, засухоустойчивость которого выработалась в течение многих десятков и сотен лет. Последнее обстоятельство очень важно, поскольку 87 % причин, вызывающих опустынивание, приходится на антропогенные факторы и только 13 % - на естественные.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев Б.Д. Растительные ресурсы Дагестана (учебное пособие). Махачкала. 1977. 100 с.
2. Алексеев Б.Д. Особенности растительного покрова Дагестана. Махачкала. 1983. 85 с.
3. Бобров Е.Г. Новые для культуры виды клевера М.-Л. Изд-во АН СССР. 1950. 60 с.
4. Галушки А.И. Флора Северного Кавказа. Определитель. Т.2. Ростов-на-Дону. Изд-во РГУ. 1980. С. 131-138.
5. Гиммельрейх В.А., Магомедов Г.Г. Растительность Низменного Дагестана // Физическая география Низменного Дагестана. Дагучпедгиз. Вып. 11. 1972. С. 125-147.
6. Гроссгейм А.А. Определитель растений Кавказа. Гос. изд-во Сов. Наука. М. 1949. С. 115-121.
7. Гюль К.К., Власова С.В., Кисин И.М., Тертеров А.А. Физическая география Дагестанской АССР. Махачкала. 1959. С. 89 с.
8. Гэлстон А., Дэвис П., Сэттер Р. Жизнь зеленого растения. М. Мир, 1983, 552 с. (418-419).
9. Добрынин Б.Ф. Ландшафтные (естественные) районы и растительность Дагестана. М. 1925. 43 с.
10. Зайцев Г.Н. Методика биологических расчётов. Изд-во Наука. М. 1983. 256 с.
11. Заугольнова Л.Б., Щербакова Е.Г. Характеристика некоторых экологических свойств степных, лугово-степных луговых растений в пределах одного сообщества //Бюл. МОИП, Отд. биол.

1985. Т.90. Вып.6. С.111-121.
12. Злобин Ю.А. Об уровнях жизнеспособности растений // Журн. общ. биол. Т.42. №4. 1981. С.492-505.
  13. Золотокрылин А.Н. Индикатор аридности климата // Аридные экосистемы. Т.8. №16. М. 2002. С. 46-59.
  14. Зонн С.В. Опыт естественно - исторического районирования Дагестана // Сельское хозяйство Дагестана. М.-Л. 1946. С. 49-71.
  15. Кисин И.М., Тертеров А.А. Особенности распределения атмосферных осадков по территории ДАССР. // Уч. зап. Аз. госуниверситета. Баку. 1958.
  16. Коренов Г.В., Подгорный П.И., Щербак С.Н. Растениеводство с основами селекции и семеноводства. М., Агропромиздат, 1990, С. 235-306.
  17. Корестелов Н.А. Климат Дагестана. М.-Л. 1930. 150 с.
  18. Кузнецов Н.И. Нагорный Дагестан и значение его в истории флоры Кавказа // Изв. Рус. Геогр. о-ва. СПб. 1910. Т.46, Вып. 6-7. С. 213-260.
  19. Лакин Г.Ф. Биометрия. М. Высшая школа. 1980. 352 с.
  20. Львов П.Л. К изучению флоры и лесной растительности окрестностей Махачкалы//Сб. научн. сообщ. Даг. отд. ВБО. Махачкала. 1972. Вып.3. С. 26-34.
  21. Львов П.Л. Растительный покров Дагестана. Махачкала. 1978. 53 с.
  22. Львов П.Л. К сохранению редких растений и фитоценозов Дагестана // Природа. 1979. №3. С. 80-87.
  23. Львов П.Л., Абачев К.Ю. Растительность Предгорного Дагестана // Физическая география Предгорного Дагестана. Ростов-на-Дону. 1984. С. 101-122.
  24. Магомедмирзаев М.М., Хабибов А.Д. Популяционно-морфологическое исследование видов первоцвета // Сб. научн. сообщ. Даг. отд. ВБО. Вып.3. Махачкала 1972. С. 87-100.
  25. Магулаев А.Ю. Числа хромосом клеверов секции *Trifolium* флоры Крыма и Кавказа // Биологические науки. М. Высшая школа. №7. 1987. С.83-88.
  26. Плохинский Н.А. Биометрия. М. Изд-во МГУ. 1970. 364 с.
  27. Раджи А.Д. Клевера и горошки Дагестана. Махачкала. 1979. С. 4-12.
  28. Соловьёва П.П. Особенности флоры Дагестана // Природа Дагестана. Вып.IV. Махачкала. Даг.книж. изд-во. 1976. С. 16-23.
  29. Сытник К.М., Мусатенко Л.И., Богданова Т.Л. Физиология листа. Киев. Изд-во Наукова думка. 1978. 318 с.
  30. Тахтаджян А.Л. Основы эволюционной морфологии покрытосеменных. Изд-ва Наука М.-Л. 1964.
  31. Флора СССР. М.-Л. Изд-во АН СССР. 1945. Т. XI. С. 189-261.
  32. Хабибов А.Д., Хабибов А.А. К сравнительному анализу влияния режима использования экосистемы в центральной части Дагестанского побережья Каспия на некоторые признаки растений клевера подземного (*Trifolium subterraneum* L.) // Аридные экосистемы, Т. 8, №16, М., 2002. 76-85 с.
  33. Хабибов А.Д., Хабибов А.А. Некоторые результаты оценки роли экологических факторов в проявлении межпопуляционной дифференциации по признакам листьев у видов клевера в горных экосистемах Дагестана // Вестник ДНЦ РАН, 14. 2003. С. 54-65.
  34. Хромосомные числа цветковых растений / Ред. Ан.А. Фёдоров. М.-Л. Изд-во Наука. 1969. С. 319-321.
  35. Черепанов К.С. Сосудистые растения СССР. Л. Изд-во Наука. 1981. С. 244-246.
  36. Чиликина Л.Н., Шифферс Е.В. Карта растительности Дагестанской АССР. М.-Л. Изд-во АН СССР. 1962. 96 с.
  37. Чиликина Л.Н. Очерк растительности Дагестанской АССР и её природных кормовых угодий // Природная кормовая растительность Дагестана. Тр. отд. раст. рес. 1960. Т.11. С. 8-89.
  38. Эзая К. Анатомия семенных растений. Книга 2.М. Изд-во Мир. 1980. 558 с.
  39. Юсуфов А.Г. Возникновение листа как этап биологической эволюции фотосинтеза. М. Высшая школа, 1996. 255 с.
  40. Harper J.L. Population of plants. L. N. Y. Acad. Press. 1977. 872 p.
  41. Halle F., Oldeman R.A., Tamlinson P.B. Tropical trees and forests. An architectural analysis. Berlin, 1978.

**VARIABILITY OF LEAF ATTRIBUTES IN TREFOIL SPECIES (*TRIFOLIUM L.*) FROM DIFFERENT ALTITUDE ZONES OF CENTRAL PIEDMONT DAGHESTAN****A.D.Khabibov<sup>1</sup>, A.A.Khabibov<sup>1</sup>, P.M.-S.Muratchaeva<sup>2</sup>**<sup>1</sup>*Mountain botanical gardens*<sup>2</sup>*Caspian Institute of biological resources of the RAS**Daghestan Scientific Centre**367025, 45 Gadjiev str., Makhachkala, Russia*

The first three leaves of the generative sprout of *Trifolium L.* seven species (*T. arvense L.*, *T. campestre Schreb.*, *T. tumens Stev.*, *T. diffusum Ehrh.*, *T. subterraneum L.*, *T. phleoides Pourr.*, *T. parviflorum Ehrh.*, or *T. retusum L.*) have received comparative analysis of their variability structure and morphological study of dimension attributes (length and width of the middle leaflet and of the leafstalk). Samples represented different altitude levels (100, 300, and 600 m) of Lower and Low Piedmont Daghestan. Correlation connections between the attributes of the leaf lamina have been found more essential than between the latter and the leafstalk. Under conditions of the north-east Narat-Tyube mountainside, there has been revealed the impact of the moderate altitude gradient which effects variability of all registered leaf attributes – both in annual *T. arvense* (with the determination coefficient between 6.5 and 41.0 %) and perennial *T. tumens* (the gradient amounting to 48.7 %). *T. arvense* is characterised by negative correlation connections between altitude gradient and leaf attributes, while the perennial shows increase in leaf dimensions with the rise of the altitude gradient. This gradient is certain to effect the length variability of the middle leaflet in all the three *T. difussum* leaves. At the same time the overwhelming majority of *T. campestre*, *T. subterraneum*, *T. phleoides* and *T. retusum* leaf attributes show that their variability on the altitude gradient basis is random in character.

## ДИНАМИКА КАРБОНАТОВ В ПОЧВАХ ЮГО-ВОСТОКА РУССКОЙ РАВНИНЫ ЗА ИСТОРИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ\*

© 2003 г. А. В. Борисов, В. А. Демкин, М. В. Ельцов, Я. Г. Рыков

*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН  
142292, г. Пущино Московской обл., ул. Институтская, 2, Россия*

Углерод и его соединения играют исключительную роль в биосфере. Именно они составляют основу жизнедеятельности автотрофных организмов, обладающих способностью накапливать и преобразовывать солнечную энергию в энергию органических веществ, что позволяет фиксировать азот и обеспечивать рост, питание, воспроизведение биомассы растений, травоядных, хищников и низших в пищевых цепях экосистем. В этой связи весьма важным представляется вопрос поведения карбонатов в почве, где содержится до 3% общих запасов углерода на планете (Перельман, 1979; Ковда, 1985), вековой изменчивости количественных и качественных параметров карбонатного профиля. Особенno актуальным становится изучение динамики углекислоты в почвах при определенных сценариях развития климата. Один из перспективных путей решения этого вопроса базируется на сравнительном изучении карбонатного профиля палеопочв разновозрастных археологических памятников, главным образом, курганов и современных фоновых почв. Период сооружения курганов охватывает хрононтервал от 6000 до 500 лет назад, что дает возможность получить детальную информацию о содержании и профильном распределении карбонатов в палеопочвах с временным шагом 300 — 500 лет и менее. Значение такого рода исследований возрастает еще ввиду того, что грунтовые археологические памятники в наибольшей мере сосредоточены в регионах, где карбонатность является характерной особенностью почв.

В процессе почвообразования происходит накопление, профильное перераспределение и вынос углекислых солей кальция, направленность и скорость которых определяется различными условиями и факторами, в том числе климатическими условиями, литологией, дренированностью, уровнем залегания грунтовых вод. Их сочетание в ту или иную эпоху формирует определенный тип карбонатного профиля, являющийся генетическим показателем состояния почв. К основным его характеристикам относится глубина вскипания, формы новообразований, интервал залегания зоны аккумуляции и запасы карбонатов. Имеются данные о закономерностях изменчивости этих параметров во второй половине голоцене в черноземах Украины, ЦЧО, Северного Кавказа, Поволжья, Южного Урала, Казахстана (Золотун, 1974; Песочина, Буйлов, 1982; Александровский, 1984; Ахтырцев В., Ахтырцев А., 1986; Иванов, 1992; Иванов, Чернянский, 1996; Демкин, 1997; Хохлова, 1996; Хохлова и др., 2000; 2000а). Для почв юго-востока Русской равнины в пределах сухо— и пустынно — степной зон подобная информация более скучная и касается, з основном, темно — каштановых и каштановых почв юга Украины (Золотун, 1974), Северного Кавказа (Хохлова и др., 2000), Казахстана (Иванов, 1992), Предуралья (Демкин, Рыков, 1996). В связи со сказанным, основная цель исследований заключалась в познании закономерностей вековой динамики почвенных карбонатов в степной зоне юго-востока Русской равнины в связи с изменчивостью климата и эволюцией почв за историческое время.

Исследования проводились в Нижнем Поволжье в пределах сухих и пустынных степей с каштановыми и светло — каштановыми почвами соответственно. Ключевые участки расположены на территории Средне — Русской и Ергенинской возвышенностей

\* Работа выполнена при поддержке РФФИ и ФЦНТП (тема 10)

Волгоградская область и Республика Калмыкия). Объектами исследований послужили разновозрастные палеопочвы археологических памятников (курганы, святилище), погребенные в эпохи бронзы (III —II тыс. до н.э.), раннего железа (I —IV вв. н.э.) и средневековья (XIII —XIV вв. н.э.), а также современные фоновые почвы. Всего изучено более 50 памятников. В числе общих методов исследований использовались сравнительно — географический, сравнительно — хронологический и почвенно — археологический. В отобранных образцах почв определялись содержание карбонатов,

гумуса, легкорастворимых солей, гипса, гранулометрический состав.

Средне — Русская возвышенность, подзона каштановых почв.

Район исследований расположен в пределах Восточно — Донской пластово — ярусной гряды, обычно называемой Донской грядой. С севера и востока она ограничивается долиной р. Дона, с юга — долиной р. Чира. Ее поверхность представляет собой пологоволнистую равнину с абсолютными отметками 100 — 200 м. Территория сложена пермско — триасовыми мергелями, юрскими глинами, меловыми и палеогеновыми песчано — опоковыми породами. Они перекрыты лессовидными суглинками мощностью от 2—10 до 20 м. Грязь имеет хорошую естественную дренированность. Грунтовые воды залегают на глубине 10 — 20 м и более, их минерализация не превышает 1 г/л. Климат района умеренно континентальный. Средняя многолетняя норма атмосферных осадков 360 мм/год, среднегодовая температура около 7°С. Гидротермический коэффициент равен 0.6. Донская грязь входит в зону типчаково — ковыльных сухих степей с каштановыми почвами. Исследованный археологический памятник (святилище) расположен в 7 км к северу от станицы Трехостровской Иловлинского района Волгоградской области на правобережье Дона. Время его сооружения датируется рубежом XIII — XII вв. до н.э. (3200 лет назад).

Проведенный анализ различных свойств почв, развитых тысячелетиями, показал, что за прошедший период темно — каштановые почвы эволюционировали в каштановые. За прошедшие 32 века многие почвенные признаки и свойства претерпели весьма заметные изменения. По сравнению с рубежом XIII — XII вв. до н.э. мощность гумусового горизонта A1+AB в современных почвах в среднем оказалась на 9 см меньше (табл.1).

**Таблица 1.** Морфологические свойства погребенной и современной почв Средне - Русской возвышенности (ключевой участок «Трехостровская»). **Table 1.** Morphological properties of buried and modern soil of the Middle Russian Hills (key plot "Trekhostrovskaya").

Показатели	Почва, погребенная 3200 лет назад	Современная фоновая почва
Мощность гумусового горизонта A1 + AB, см	34	25
Глубина вскипания, см	40	28
Глубина залегания аккумуляции карбонатов, см	55	30
Мощность карбонатного горизонта BCca + Cca, см	46	68
Формы новообразований карбонатов	дисперсные	белоглазка
Частота встречаемости белоглазки, штук/кв.дм	нет	11
Средний размер белоглазки, мм	нет	5.8
Глубина залегания новообразований гипса, см	105	120
Степень перерыва профиля землероями	средняя	слабая
		темно — каштановая

На наш взгляд, снижение мощности гумусового горизонта — результат изменения условий почвообразования в направлении аридизации климата, сопровождавшейся усилением дефляционного процесса. Сочетание подобных явлений неоднократно фиксировалось на протяжении последних 5000 лет в Северном Прикаспии (Иванов, Васильев, 1995), в Южном Приуралье (Демкин, 1997), на Ергенях (Демкин и др., 1998). Эоловый снос верхней части (5—10 см) горизонта A1 палеотемно — каштановой почвы,

вероятно, происходил главным образом в первой половине I тыс. до н.э. Цвет верхних горизонтов сравниваемых почв из черного и темно —серого преобразовался в серый. Содержание гумуса снизилось в полтора раза (даже с учетом его потерь в фоновой почве из —за распашки). Палеопочва характеризовалась наличием в гор.АВ многочисленных органо — минеральных примазок, гумусовых потеков и языков. Следовательно, во второй половине II тыс. до н.э. имели место более благоприятные условия для гумусообразования по сравнению с современностью, что в первую очередь могло быть обеспечено большей атмосферной увлажненностью. Данный вывод подтверждается особенностями профильного распределения карбонатов. В частности, верхняя граница их аккумуляции в палеотемно — каштановых почвах залегала с 50 — 60 см против 30 см в фоновых, глубина вскипания располагалась на 10—15 см глубже, в средней части профиля новообразования отсутствовали и углекислый кальций находился в дисперсной подвижной форме, мощность зоны аккумуляции (гор.ВСса + Сса) была на 20 — 25 см меньше. Запасы карбонатов в отдельных слоях сравниваемых почв также существенно различаются (табл.2). В настоящее время для всех расчетных толщ (0 — 50 см, 50—100 см ... 0 — 200 см) они заметно выше. В абсолютных величинах разница колеблется примерно от 10 до 70 кг/м<sup>2</sup>, а в относительных — от 11 до более чем 200%. Таким образом, в течение последующих тысячелетий после создания памятника в верхней двухметровой почвенной толще происходило активное накопление углекислых солей кальция вследствие их восходящей миграции из нижележащих слоев. Известно, что подобное явление, как правило, является результатом аридизации климата. Кроме того, нельзя исключать и еще одну приходную статью. Учитывая тот факт, что в исследуемом регионе коренные известковые породы нередко выходят на дневную поверхность (эродированные водоразделы и склоны, овраги, балки), в засушливые эпохи усиливается эоловый перенос карбонатной пыли с ее аккумуляцией на поверхности суглинистых почв и последующей водной миграцией СаСО<sub>3</sub> в глубь профиля. Скорость накопления карбонатов в почвенной толще в зависимости от мощности и глубины залегания расчетных слоев составляла от 3 до 23 г/м<sup>2</sup> в год (табл.2), причем от нижнего полуметра к верхнему она закономерно нарастала от 3 до 9 г/м<sup>2</sup> в год.

**Таблица 2.** Профильная и времененная динамика запасов карбонатов в почвах Средне — Русской возвышенности (ключевой участок «Трехостровская»). **Table 2.** Profile and temporal dynamics of carbonate reserves in the soil of the Middle Russian Hills (key plot "Trekhostrovskaya").

Слой, см	Запасы карбонатов, кг/м <sup>2</sup>		Изменение запасов карбонатов		Скорость накопления карбонатов, г/м <sup>2</sup> в год
	3200 лет назад	современность	кг/м <sup>2</sup>	%	
0-50	13.5	41.3	27.8	206	9
50-100	93.0	111.8	18.8	20	6
100-150	93.0	107.3	14.3	15	5
150-200	93.0	102.8	9.8	11	3
0-100	106.5	153.1	46.6	44	15
100-200	186.0	210.1	24.1	13	8
0-200	292.5	363.2	70.7	24	23

Наиболее интенсивная аккумуляция СаСО<sub>3</sub> наблюдалась в слое 0 — 50 см, куда преимущественно и могла поступать эоловая карбонатная пыль. Вероятно, вторая метровая толща при восходящей миграции карбонатов являлась в большей степени зоной транзита, хотя и здесь имело место их некоторое накопление. Увеличение содержания СаСО<sub>3</sub> привело к заметному подщелачиванию почв, среднепрофильная величина рН увеличилась с 7.6 до 8.3. Среди других особенностей, свидетельствующих о благоприятных палеоэкологических условиях в регионе во второй половине II тыс. до н.э., необходимо отметить большую насыщенность верхних горизонтов палеопочвы

обменными катионами, несколько меньшее средневзвешенное содержание гипса в двухметровой толще (0.15 против 0.21% в фоновой почве), более высокую активность животных — землероев (табл.1, 2).

Величина магнитной восприимчивости в гумусовом слое весьма существенно (до  $20 \times 10^{-6}$  единиц СИ) была выше. Вместе с тем, палеотемно — каштановая почва в отличие от современной каштановой характеризовалась несколько большими запасами легкорастворимых солей в слое 0 — 2 м (3.3 против 2.4 кг/м<sup>2</sup>), хлоридно — кальциевым засолением, повышенным относительным содержанием обменных магния и натрия, более близким расположением к поверхности прожиточных новообразований гипса. Эти факты свидетельствуют о том, что в палеопочве появились признаки начальной стадии засоления, причем хлориды поступали эоловым путем, а сульфаты — при внутриводной миграции. Таким образом, сочетание в почвенном профиле таких свойств, как выщелоченность его верхней части от карбонатов, высокая гумусированность, комковатая структура, с одной стороны, а с другой — появление (хотя еще и небольшое) обменного натрия в гор. В, легкорастворимых солей и новообразований гипса дают веские основания говорить о начале смены условий почвообразования от сравнительно влажных к более засушливым. Кстати, факты подобного рода обнаружены нами при сравнительном изучении современного чернозема и чернозема, погребенного под валом Закамской засечной черты Русского государства, сооруженной в середине XVII века в лесостепном Заволжье (Демкин, 1999). Наличие в фоновой почве легкорастворимых солей и гипса при более глубоком залегании карбонатов явилось результатом аридизации климата в течение последнего столетия. В предшествующее время в XVI — XIX веках он был влажным и холодным ("малый ледниковый период").

Северные Ергени, подзона светло — каштановых почв. Район исследований расположен в южной половине Волго-Донского междуречья. Климат района умеренно континентальный. Среднегодовое количество осадков составляет 250 — 300 мм. Гидротермический коэффициент равен 0.5. Среднегодовая температура +8°C. С поверхности территории сложена мощной толщей (до 50 — 60 м) континентальных ергенинских отложений, а также скифскими красноцветными глинами и лессовидными суглинками. Абсолютные отметки не превышают 150—180 м. В рельефе преобладают волнистые водоразделы и плавные склоны речных долин и балок. Грунтовые воды на водоразделах залегают на глубине от 10 до 25 м. Отличительной чертой почвенного покрова района исследований является его комплексность, где господствующее положение занимают светло — каштановые почвы, а подчиненное — солонцы.

Исследованный хроноряд включает палеопочвы эпохи ранней (рубеж IV — III тыс. до н.э.) и средней (XIX — XVII вв. до н.э.) бронзы, раннежелезного века (I — IV вв. н.э.) и развитого средневековья (XIII — XIV вв. н.э.), а также современные фоновые почвы. Курганные могильники расположены в 80 км к юго-западу от г. Волгограда у с. Абганерово. Они приурочены к типичным для данного региона плоским балочно — речным водоразделам в верховьях реки Аксай (левый приток Дона) с абсолютными отметками 100—140 м.

Палеопочвенные данные дают основание считать, что за последние 5000 лет на территории Северных Ергеней происходили неоднократные изменения климатической ситуации, вызывавшие миграции границ почвенно — географических зон. Усиление засушливости климата в конце IV — III тыс. до н.э. вызвало смещение природных рубежей к северу, развитие пустынно — степных ландшафтов на месте сухостепных. Максимум аридизации приходился на рубеж III — II тыс. до н.э. В finale эпохи бронзы (XVI — XIII вв. до н.э.) произошло некоторое смягчение климатических условий, которое вызвало очередную миграцию природных рубежей к югу. Раннежелезный век (I тыс. до н.э. — IV в. н.э.) характеризовался чередованием сравнительно аридных и гумидных климатических условий. Данные морфологических, химических, микробиологических, изотопных исследований свидетельствуют о резком увеличении атмосферной увлажненности в XIII АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2003, том 9, № 19-20

—XIV вв. н.э., что вызвало экспансию сухостепных ландшафтов в ареалы пустынно — степных. Этот период можно считать "средневековым климатическим оптимумом".

В изучаемых почвах в различное историческое время карбонаты были представлены пятнистыми, глазковыми (белоглазка), пропиточными формами (табл.3). Так, в палеопочвах ямного времени абсолютно преобладала довольно крупная (в среднем 5 — 6 мм) и обильная белоглазка (15 шт./дм<sup>2</sup>). Пропиточных форм и пятен не обнаружено. Но уже к XIX — XVII вв. до н.э. в верхней части зоны максимальной аккумуляции карбонатов появляются пропиточные формы и пятнистость, а в нижней части новообразования карбонатов представлены по —прежнему крупной белоглазкой, частота встречаемости которой значительно возросла. К I — II вв. н.э. происходит уменьшение размеров (до 2 мм) и количества белоглазки (5 шт./дм<sup>2</sup>), пропиточные формы появляются уже в гор. В2Са. в гор. ВС Са пропитка и пятна карбонатов распространены повсеместно, характерной для более ранних почв концентрации белоглазки в нижней части карбонатного горизонта не обнаружено. Во II — III вв. н.э. белоглазка морфологически практически не обнаруживается, среди форм новообразования карбонатов абсолютно преобладают пропитка и пятна. Но во второй половине III — начале IV вв. н.э. в нижней части гор. ВССа вновь встречается в небольших количествах (в среднем 6 шт./дм<sup>2</sup>) белоглазка, размеры которой не превышают 3 мм. В IV в. н.э. глазковые формы новообразований карбонатов преобладают, средний размер белоглазки увеличивается до 4.5 мм, частота встречаемости возрастает до 11 шт./дм<sup>2</sup>. Вновь становится заметной вертикальная ориентация цепочек белоглазки.

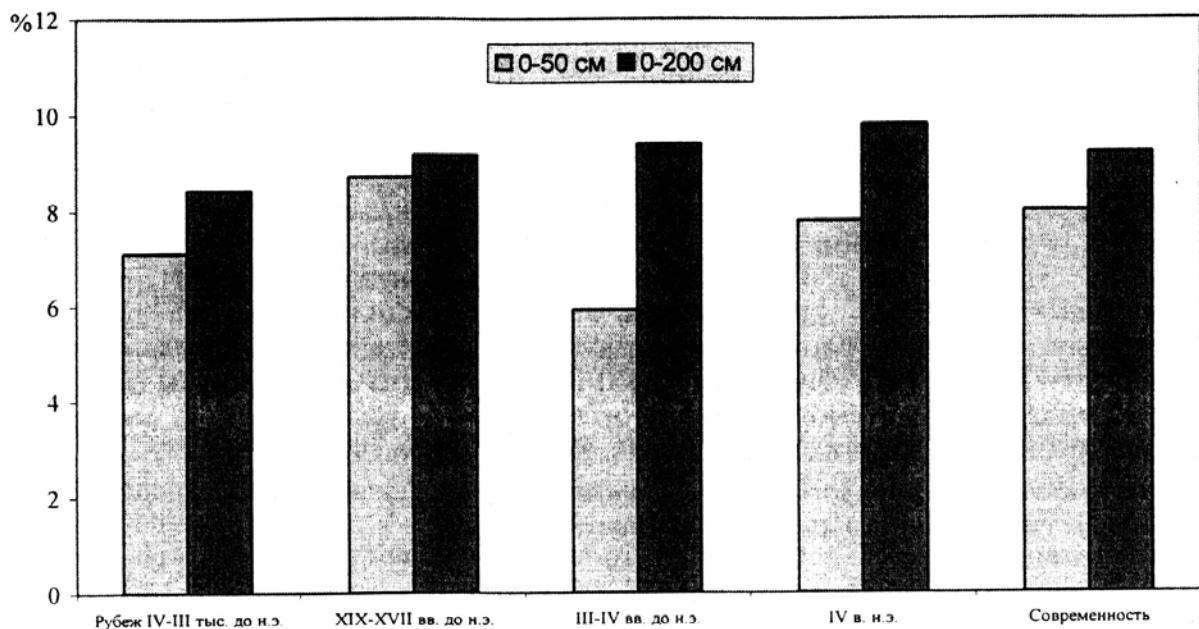
**Таблица 3.** Изменения морфологических параметров карбонатного профиля разновозрастных погребенных и современных почв Северных Ергеней (курганный могильник "Абганерово"). **Table 3.** Changes in the carbonate profile morphological parameters of the North Ergeni buried and modern soil of different age (burial mound "Abganerovo").

Время	Глубина вскипания, см	Мощность карбонатного горизонта ВС <sub>Ca</sub> , см	Формы сегрегации CaCO <sub>3</sub> в горизонте ВС <sub>Ca</sub>
Рубеж IV — III тыс. до н.э.	20	24	преимущественно белоглазка, 5.4 мм, 15
XIX-XVII вв. до н.э.	20	30	вверху — пропитка, внизу — белоглазка, мм, 25 шт./дм <sup>2</sup>
I половина II вв. н.э.	20	20	пропитка, белоглазка, 2 мм, 5 шт./дм <sup>2</sup>
вторая пол. II — первая пол. III вв. н.э.	8	36	пропитка, пятна
вторая пол. III - начало IV н.э.	25	40	вверху — пропитка, внизу — мм, 6 шт./дм <sup>2</sup>
IV в. н.э	20	38	вверху — пропитка, внизу — белоглазка, мм, 11 шт./дм <sup>2</sup>
XIII - XIV вв. н.э.	35	43	белоглазка, 5 мм, 15 шт./дм <sup>2</sup>
Современность	25	26	вверху — пропитка, внизу — белоглазка, мм, 6 шт./дм <sup>2</sup>

При подсыхании по граням структурных отдельностей появляется карбонатная пропитка. Аналогичная картина сегрегации карбонатов выявлена и для почв развитого средневековья, следует лишь отметить, что несколько увеличился (до 5 мм) размер и количество (15 шт./дм<sup>2</sup>) белоглазки. Пропиточных форм и пятен в палеопочве этого времени не обнаружено. Для современной почвы характерно скопление белоглазки (11 шт./дм<sup>2</sup>) в нижней части зоны аккумуляции карбонатов, при этом ее размер в среднем составляет 4 мм, в верхней части наблюдается пропитка. Временная динамика характерна

для мощности горизонта максимальной аккумуляции карбонатов. Наибольшее значение этого показателя было отмечено для почв средневековья (43 см), второй половины III — начала IV вв. н.э. (40 см), а также в IV в. н.э. (38 см). Наименьшую мощность карбонатного горизонта имели почвы изучаемого региона в I — II вв. н.э. (20 см). В почвах эпохи ранней и средней бронзы значения этого параметра составляли 24 и 30 см соответственно (табл.3).

Глубина вскипания погребенных почв варьировала от 8 до 35 см. Палеопочвы эпохи бронзы вскипали с глубины 15 — 20 см. К I — началу II вв. н.э. линия вскипания в палеопочвах поднялась до 10 см, а во второй половине II — первой половине III вв. н.э. до 8 см. Но уже во второй половине III — начале IV вв. н.э. почва вскипала на уровне 25 см; в IV в. н.э. — на уровне 15 — 20 см. В почвах эпохи средневековья линия вскипания опустилась до 35 см. Современная почва вскипает с глубины 25 см. Содержание углекислых солей кальция в верхнем двухметровом слое почвы не претерпело значительных изменений на протяжении хроноинтервала от ямного времени до наших дней (рис. 1).



**Рис. 1.** Средневзвешенное содержание CaCO<sub>3</sub> в слоях различной мощности разновозрастных погребенных и современных почв Северных Ергеней (курганный могильник "Абганерово"). **Fig. 1** Content of CaCO<sub>3</sub> in layers of different depth in the buried and modern soils. The north part of Ergeny Upland (Burial ground "Abganerovo").

Однако запасы карбонатов в верхнем полуметровом слое почвы существенно варьировали в зависимости от природных условий. Так, наибольшее значение этого параметра было характерно для почв I-II вв. н.э. (13.5%), наименьшее — для почв эпохи средневековья XIII-XIV вв. н.э.

Изменения карбонатного профиля почв Северных Ергеней за последние 5000 лет характеризуются различной направленностью. За период времени с рубежа IV — III тыс. до н.э. до XIX — XVII вв. н.э. происходила восходящая миграция карбонатов, что обусловило увеличение запасов карбонатов в верхнем 0.5 метровом слое катакомбных палеопочв и появление пропиточных форм сегрегации углекислых солей кальция в верхней части гор. ВССа (рис.1). Эти признаки свидетельствуют об усилении аридности в данном хроноинтервале. II — III вв. н.э.' характеризуются наибольшей аридностью. Карбонаты в значительных количествах перемещаются в верхний полуметровый слой, линия вскипания поднимается до 8—10 см, среди форм новообразований карбонатов доминировали пропитка и пятна. В III — IV вв. н.э. происходит вымывание карбонатов из верхнего слоя почв, сопровождающееся значительным снижением уровня вскипания,

вновь появляется белоглазка. Эти признаки свидетельствуют о некотором увеличении атмосферной увлажненности в данное время. В эпоху средневековья отмечается наиболее глубокое расположение линии вскипания, новообразования карбонатов представлены крупной, обильно встречающейся белоглазкой, карбонатный горизонт достигает мощности 43 см. Такого рода характеристики карбонатного профиля указывают на развитие плювиальных условий в XIII — XIV вв. н.э.

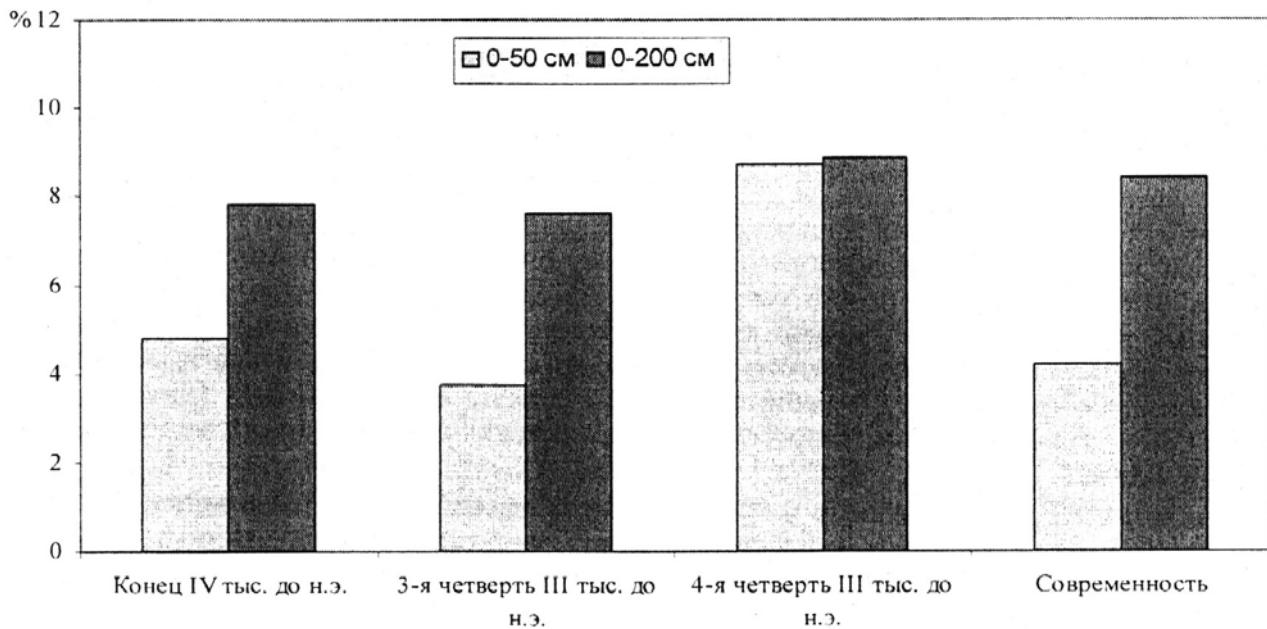
Южные Ергени, подзона светло — каштановых почв. Исследованная территория расположена в пустынно — степной зоне. В составе современного почвенного покрова доминируют светло — каштановые почвы различной степени солонцеватости и засоленности, а также солонцы. Климат района умеренно континентальный. Среднегодовая норма атмосферных осадков 300 — 350 мм. Рельеф полого — волнистый, поверхность расчленена балками и оврагами, что обеспечивает достаточно хорошие условия дренированности водораздельных участков. Абсолютные отметки 100 — 200 м. Почвообразующие породы представлены лессовидными карбонатными засоленными суглинками. В растительном покрове преобладает полынно — злаковая ассоциация. Изучено три памятника в составе двух могильников — "Манджикины — 1" и "Му — Шарет — 4". Время их сооружения относится к раннему и среднему этапам бронзового века III тыс. до н.э.). Курганные группы расположены на плоских межбалочных водоразделах с естественным растительным покровом.

Проведенные исследования разновозрастных археологических памятников бронзового века позволили впервые получить представления об эволюции почв водораздельных пространств пустынно — степной зоны южной части Ергенинской возвышенности на хроноинтервале 5000 — 4000 лет назад. На рубеже IV — III тыс. до н.э. (майкопская культура) здесь доминировали светло — каштановые слабосолонцеватые солончаковые (или глубокосолончаковые) почвы. Они характеризовались значительной мощностью гумусового горизонта A1+B1, текстурной дифференциированностью, равномерным профильным распределением легкорастворимых солей и гипса при сравнительно небольшом их содержании и отсутствии аккумуляций до глубины 150 — 200 см, хлоридно — натриевым типом химизма, хорошо развитым карбонатным горизонтом, наличием многочисленных новообразований окислов марганца в гор. B1, B2, BC (табл. 4).

Палеопочвы ямно — катакомбного времени (третья четверть III тыс. до н.э.) еще сохранили прежние подтиповую таксономическую принадлежность и морфолого — стратиграфическую организацию профиля. Вместе с тем, некоторые свойства и признаки заметно изменились. Несколько уменьшилась средняя мощность гумусового горизонта, причем мощность гор. A1 стала сильно варьировать (от 5 до 12 см). Резко возросли запасы легкорастворимых солей (в три раза) и гипса (в пять раз). В нижней половине профиля появились их мощные аккумуляции, тип засоления здесь изменился на хлоридно — сульфатно — кальциевый при сохранении хлоридно — натриевого в вышележащей метровой толще. Среди морфолого — химических характеристик карбонатного профиля претерпел преобразования лишь средний размер белоглазки, который вдвое уменьшился (табл.4). Существенные эволюционные изменения палеосветло — каштановых почв пришли на последнюю четверть III тыс. до н.э. (катакомбная культура), что в итоге привело к формированию каштановидных карбонатных несолонцеватых солончаковых почв, не имеющих аналогов в современном почвенном покрове водораздельных участков исследуемого региона. Коренным образом трансформировалась верхняя часть профиля: изменилась окраска; в полтора раза уменьшилась мощность гумусового горизонта; исчезли текстурная дифференциация, признаки солонцеватости, марганцевые новообразования. Произошла перестройка карбонатного профиля, вскипание отмечается с поверхности. При сохранении прежних запасов в слое 0—180 см (рис. 2) в верхней полуметровой толще имело место перераспределение карбонатов, обусловленное интенсификацией их восходящей миграции.

**Таблица 4.** Профильные морфологические характеристики погребенных и современных почв Южных Ергеней (курганные могильники «Манджикины—1» и «Му-Шарет —4»), **Table 4.** Profile morphological characteristics of the South Ergeni buried and modern soil (burial mounds "Mandjikiny-1" and "Mu-Sharet-4").

Показатели	Конец IV тыс. до н.э., майкопская культура	3-я четверть III тыс. до н.э., ямно — катакомбная	Конец III тыс. до н.э., катакомбная	Современное время
1	2	3	4	5
Мощность почвенных горизонтов, см: A1 A1+B1	10 36	8 33	7 22	11 34
Белесоватость в гор. A1	сильная	средняя	отсутствует	сильная
Глубина вскипания, см	30	30	с поверхности	40
Глубина залегания карбонатного горизонта, см	35	35	22	40
Мощность карбонатного горизонта, см: B2ca	18 33 50	18 28 46	15 33 48	18 39 57
Новообразования карбонатов	пропитка, белоглазка	пропитка, белоглазка	пропитка, пятна	пропитка, белоглазка
Средний размер белоглазки, мм	5.0	2.5	отсутствует	4.8
Частота встречаемости белоглазки, штук/кв.дм	3	3	отсутствует	3
Глубина залегания легкорастворимых солей, см	60	60	25	65
Глубина залегания гипса, см	80	80	25	65
Новообразования гипса	редкие прожилки,	прожилки, налет	прожилки, пятна, налет	прожилки, налет,
Новообразования окислов марганца	примазки в гор. B1,B2,BC	примазки в гор. B1,B2,BC	отсутствуют	отсутствуют
Отношение содержания в	2.18 1.43	2.00 1.41	0.94 0.94	4.38 2.19
Почва	светло — каштановая солонцеватая солончаковая	светло — каштановая солонцеватая солончаковая	каштановидная карбонатная несолонцеватая солончаковая	светло — каштановая солонцеватая осолоделая солончаковая



**Рис. 2.** Средневзвешенное содержание CaCO<sub>3</sub> в слоях различной мощности разновозрастных погребенных и современных почв Южных Ергеней (курганные могильники "Манджикины—1" и "Му-Шарет —4"). **Fig. 2.** Content of CaCO<sub>3</sub> in layers of different depth in the buried and modern soils. The north part of Ergeny Upland (Burial grounds "Mandjiciny— 1" and "Mu —Sharet —4").

В результате содержание CaCO<sub>3</sub> в гор. В2 снизилось с 13—14 до 7%, а в гор. А1 и В1 возросло с 0 до более чем 5% (табл.4). Произошло разрушение белоглазки, ведущее место заняли пропиточные и дисперсные формы новообразований. Тип засоления палеопочвы стал хлоридно —сульфатно —натриевый. Во всем профиле увеличилась щелочность, особенно сильно в верхних горизонтах (на 1.5 единицы рН). Современная фоновая почва по морфологическим и химическим свойствам весьма близка к палеопочве ямного времени. Среди же отличий следует отметить большее среднепрофильное содержание легкорастворимых солей (в 1.5 раза) и гипса (в 1.4 раза); наличие их аккумуляций, приуроченных к средней части профиля (50—100 см); более резкая дифференциация между гор. А1 и В1 по содержанию ила и глины; наличие признаков осолождения; более глубокое залегание линии вскипания и зоны аккумуляции карбонатов. Рассмотренные особенности палеопочв, погребенных под разновозрастными курганными насыпями, позволяют предложить следующую концептуальную модель педогенеза на территории Южных Ергеней для хроноинтервала 5000 — 4000 лет назад. На протяжении времени существования майкопской, ямной и ямно — катакомбной культур (5000 — 4300 лет назад) в регионе доминировали светло-каштановые солонцеватые солончаковые почвы. В ходе их развития в течение этих семи веков произошла интенсификация процессов соле — и гипсонакопления в верхней двухметровой почзенно — грунтовой толще, причем значительное место занимала эоловая аккумуляция хлоридов натрия. В катакомбное время (4300 — 4100 лет назад) произошло резкое изменение условий почвообразования, вызвавшее катастрофическую дефляцию верхних почвенных горизонтов, активную миграцию к поверхности карбонатов, легкорастворимых солей, гипса. Активизация эрозионных процессов 4000 — 5000 лет назад выявлена А.Л.Александровским (1997) в степной зоне Предкавказья. На юге Ергеней это повлекло эволюционные преобразования светло — каштановых почв в каштановидные карбонатные несолонцеватые солончаковые. Необходимо отметить, что каштановидные палеопочвы обнаружены нами на всех исследованных археологических памятниках рубежа III —II тыс. до н.э., приуроченных к водоразделам и высоким надпойменным речным террасам в различных природных районах Нижнего Поволжья (Приволжская возвышенность, террасы Иловли, Северные

Ергени, Эльтонская равнина, террасы Волго — Ахтубы и примыкающая к ним хвалынская равнина Северного Прикаспия) (Демкин и др., 1999; 2001). И лишь на недренированных участках Прикаспийской низменности (Бессточная, Сарпинская равнины, Сарпинская ложбина и др.) в это время были развиты лугово — каштановые (лугово — бурые) карбонатные засоленные почвы (Геннадиев, Пузанова, 1994; Демкин, 1997; Демкин, Демкина, 1998; Иванов, Демкин, 1999). В дальнейшем в связи с изменениями природной среды каштановидные почвы вновь эволюционировали в светло — каштановые.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведен ретроспективный анализ закономерностей вековой динамики запасов и профильного распределения карбонатов в связи с эволюцией почв и изменчивостью климата на протяжении второй половины голоцен. В основу этого анализа положены данные, полученные при изучении разновозрастных иалеопочв, погребенных под курганными насыпями в эпохи бронзы, раннего железа и средневековья (5000 — 600 лет назад), а также современных фоновых почв. Объекты исследований (около 50 курганов) расположены в различных природных районах сухих и пустынных степей юго-востока Русской равнины.

Установлено, что содержание карбонатов по отдельным генетическим горизонтам и особенности их профильного распределения в верхней двухметровой толще степных почв характеризовались значительной динамикой в масштабе исторического времени. Это было обусловлено изменчивостью факторов почвообразования, прежде всего климата. На протяжении последних 5000 лет существенного карбонатонакопления в почвах исследуемого региона не происходило. Весьма заметную вековую динамику, прежде всего обусловленную изменчивостью атмосферной увлажненности, испытывали глубина залегания карбонатного горизонта и линии вскипания с амплитудой от 0 до 40 — 50 см, формы сегрегации карбонатов, запасы CaCO<sub>3</sub> в слое 0 — 50 см. Впервые по палеопочвенным данным установлено, что во второй половине III тыс. до н.э. (4500 — 4000 лет назад) произошла резкая аридизация климата, обусловившая возникновение палеоэкологического кризиса и интенсивную дефляцию древних почв. В результате на юго-востоке Русской равнины широкое распространение на водоразделах и высоких надпойменных речных террасах получили эродированные поверхностно — карбонатные каштановидные почвы с содержанием CaCO<sub>3</sub> в горизонте A1 до 4 — 5%. Показано, что направленность и скорость трансформации параметров карбонатного профиля адекватно отражали закономерности степного почвообразовательного процесса в ту или иную историческую эпоху. Выявленные закономерности профильной миграции почвенных карбонатов были обусловлены периодической сменой аридных и гумидных климатических условий во второй половине голоцен, а также составом и литологией материнских и подстилающих пород.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александровский А. Л. Эволюция черноземов в регионе среднего течения Дона в голоцене // Почвоведение. 1984. № 11. С.5—13.
2. Александровский А. Л. Степи Северного Кавказа в голоцене по данным палеопочвенных исследований // Степь и Кавказ. Труды Государственного Исторического музея. М. 1997. Вып. 97. С. 22-29.
3. Ахтырцев Б. П., Ахтырцев А. Б. Эволюция почв Среднерусской лесостепи в голоцене // Эволюция и возраст почв СССР. Пущино: ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1986. С. 163 — 173.
4. Геннадиев А. Н., Пузанова Т. А. Эволюция почвенного покрова Западного Прикаспия в голоцене // Почвоведение. 1994. №2. С. 5—15.
5. Демкин В. А. Палеопочвоведение и археология: интеграция в изучении истории природы и общества. Пущино:ОНТИ ПНЦ РАН. 1997. 213 с.
6. Демкин В. А. Погребенные почвы засечных черт Русского государства и вопросы древней и современной истории почвообразования // Почвоведение. 1999. №10. С. 1224-1234.

7. Демкин В. А., Дворниченко В. В., Дьяченко А. Н., Железчиков Б. Ф., Сергацков И. В. Почвы и природные условия окрестностей столицы Золотой Орды г. Сарай-ал — Джедид в эпохи бронзы, раннего железа и средневековья // Историко — археологические исследования в Нижнем Поволжье. Волгоград: Изд — во ВолГУ. 1999. Вып.3. С.156-198.
8. Демкин В. А., Демкина Т. С. Динамика палеоэкологических условий в волго — уральских степях за историческое время // Проблемы региональной экологии. Специальный выпуск. 1998. С.101 —106.
9. Демкин В. А., Демкина Т. С., Алексеев А. О., Алексеева Т. В., Борисов А. В. Природная периодизация бронзового века Нижнего Поволжья // Бронзовый век Восточной Европы: характеристика культур, хронология и периодизация. Самара. 2001. С. 368 — 371.
10. Демкин В. А., Дергачева М. И., Борисов А. В., Рысков Я. Г., Олейник С. А. Эволюция почв и изменение климата восточноевропейской полупустыни в позднем голоцене // Почвоведение. 1998. №2. С. 148-157.
11. Демкин В. А., Рысков Я. Г. Почвы и природная среда сухих степей Южного Урала в эпохи бронзы и раннего железа. Препринт. Пущино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1996. 39 с.
12. Золотун В. П. Развитие почв юга Украины за последние 50 — 45 веков. Автореф. дисс. ... Д — ра с/х наук. Киев, 1974. 74 с.
13. Иванов И. В. Эволюция почв степной зоны в голоцене. М.: Наука, 1992. 140 с.
14. Иванов И.В., Васильев И.Б. Человек, природа и почвы Рын-песков Волго — Уральского междуречья в голоцене. М.: Интелллект. 1995. 264 с.
15. Иванов И. В., Демкин В. А. Почвоведение и археология // Почвоведение. 1999. №1. С.106-113.
16. Иванов И. В., Чернянский С. С. Общие закономерности развития черноземов Евразии и эволюция черноземов Зауралья // Почвоведение. 1996. № 9. С. 1045— 1055.
17. Ковда В. А. Биогеохимия почвенного покрова. М.: Наука, 1985. 263 с.
18. Песочина Л. С., Буйлов В. В. Эволюция почв второй надпойменной террасы Нижнего Дона в позднем голоцене. Препринт. Пущино: ОНТИ НЦБИ, 1982. 29 с.
19. Перельман А. И. Геохимия. М.: Высш. шк., 1979. 423 с.
20. Хохлова О. С. Морфогенетический анализ хронорядов почв курганных групп "Покровка 1, 2 и 10" в 1995 году // Курганы левобережного Илека. М.: 1996. Вып. 4. С. 61-73.
21. Хохлова О. С., Олейник С. А., Ковалевская И. С. Отличия диагенетических и эпигенетических типоморфных карбонатных аккумуляций в голоценовых погребенных почвах черноземной зоны // Почвоведение. 2000. № 1. С. 28 — 37.
22. Хохлова О. С., Седов С.Н., Хохлов А. А. Карбонатное состояние современных и палеопочв Сунжанской котловины // Почвоведение. 2000а. № 4. С. 416 — 426.

## DYNAMICS OF SOIL CARBONATES CONTENT IN SOUTH-EAST PART OF RUSSIAN UPLAND

### FOR HISTORICAL TIME

© 2003. A. V. Borisov, V. A. Demkin, M. V. Eltsov, Ya. G. Ryskov

*The Institute of Physicochemical and Biological problems in Soil Science RAS  
142292, Institutskaya St., 2. Pushchino, Moscow region. Russia*

The retrospective analysis of temporal regularities of carbonate supply and distribution in paleosoils of different ages (5000-600 years BP) as well as modern background soils in the connection with climate conditions changes was carried out. It has been established that carbonate supply and their distribution in different soil horizons were characterized by significant variability depending on climate at definite historical epochs. We have not observed carbonates accumulation in soils of the area under investigation but the depth of carbonates accumulation zone and upper boundary of effervescence as well as carbonates forms varied. For the first time on the base of paleosoil data we determined the strong climate aridisation at second part of III millennium BC. This resulted in great blowing of upper soil layer and extension of eroded carbonate-rich (content of CaCO<sub>3</sub> in horizon A1 is more than 4-5%) nonsolonetzic solonchakous soils. It was shown that parameters of carbonate profile quite adequate reflect the main regularities of soil-forming process for different historical epochs.

## ЛАГУНЫ ДАГЕСТАНА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОРНИТОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ АРИДНЫХ ПОБЕРЕЖЬЙ ЗАПАДНОГО КАСПИЯ

© 2003 г. Е. В. Вилков

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

*E-mail: evberkut@mail.ru*

Актуальность исследований заключается в том, Каспийское море является исконным местом массового обитания водоплавающих и околоводных птиц, численность которых резко увеличивается в периоды сезонных миграций и зимовок. Периодические трансгрессии и регрессии уровня моря вызывают существенные изменения местообитаний птиц и структуры населяющих их орнитокомплексов. Так, в результате последней трансгрессии, длившейся с 1979 г. по 1996 г., в пределах Дагестанского побережья Каспия, сформировался специфический комплекс солоноватых лагун свободных от надводной растительности. В процессе многолетней динамики лагуны из открытых акваторий преобразуются в опресненные водоемы с хорошо развитой гидрофильной флорой.

Появление новых водно-болотных угодий в опустыненных районах Западного побережья Среднего Каспия (Рис. 1.) существенно изменило экологический аспект приморских экосистем, трансформировавшийся из ксерофильного типа в мезофильно-гидрофильный. Особенно сильно изменились прилегающие к лагунам участки суши, где сформировались луговые и лугово-болотные стации с бурно развивающейся древесно-кустарниковой флорой.

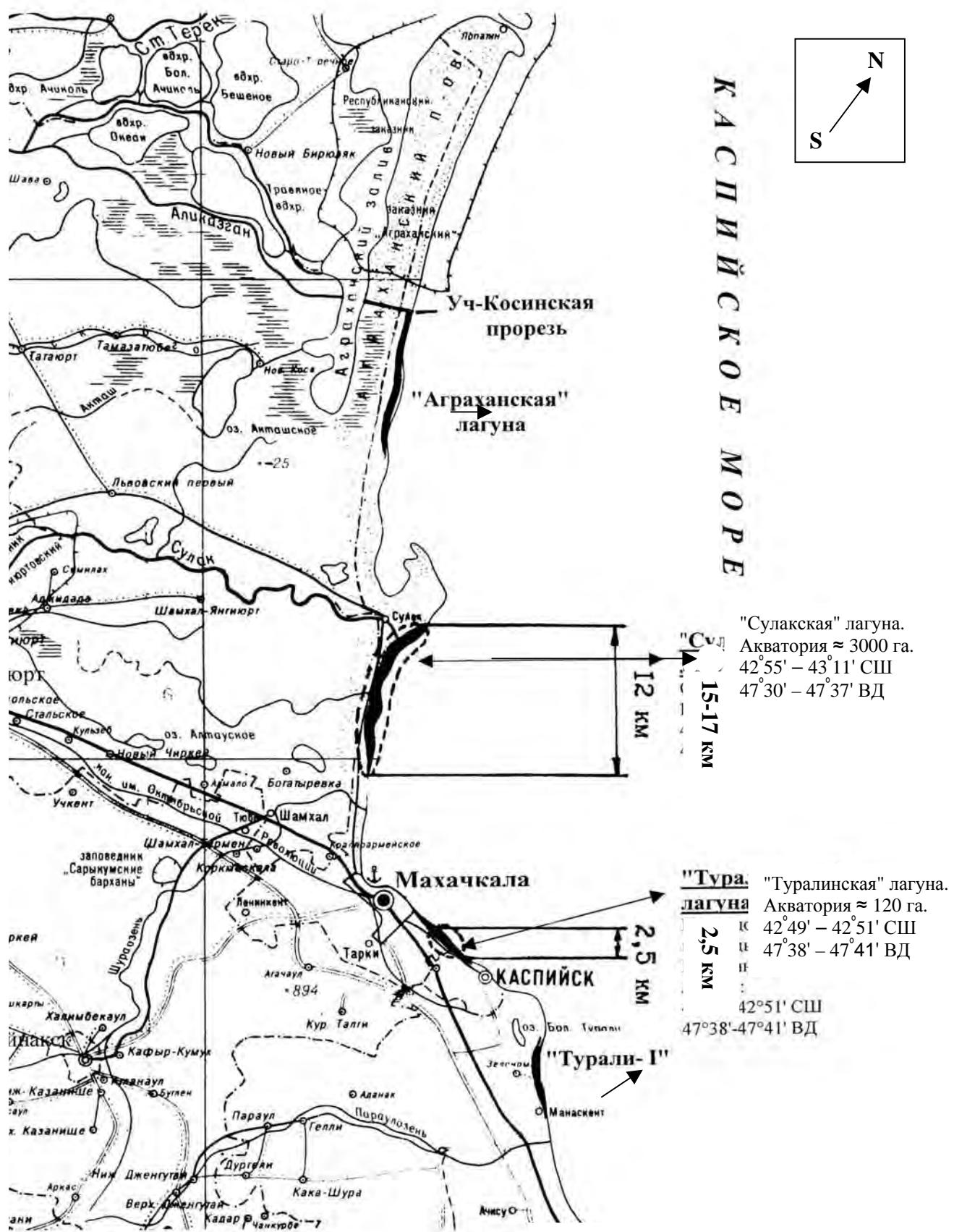
В настоящее время лагуны центрально-дагестанского побережья Среднего Каспия концентрируют значительное разнообразие видов позвоночных животных, что позитивно влияет на изменение фауны и населения орнитокомплексов прибрежных экосистем Западного Каспия в целом. В этой связи, сохранение биоразнообразия лагун представляет особую значимость в плане выполнения Российской Федерацией международных обязательств по Рамсарской Конвенции (1976) о биологическом разнообразии ("Рио-1992").

Следует подчеркнуть, что развивающаяся на период исследований вековая прохладно-влажная климатическая фаза оптимальна для инвентаризации водно-болотных угодий, так как позволяет выявить роль в сохранении птиц всех водно-болотных угодий, многие из которых в теплые, сухие климатические фазы теряют таковое значение (Кривенко, Виноградов, 1995). В контексте сказанного наши исследования динамики авиафуны лагунных экосистем помогут спрогнозировать те изменения в орнитологической ситуации, которые, вероятно, произойдут в будущем при повторении прохладно-влажных фаз климата.

В последние годы над отдельными лагунами нависла угроза полного уничтожения. В этой связи в работеделено особое внимание решению проблем природоохранного свойства, так как исследуемые природные комплексы официально внесены в список ключевых орнитологических территорий России международного значения (Вилков, Джамирзоев, 2000а, Вилков, 2000б). С этой целью часть исследований проведено в рамках трех международно-всероссийских программ – "Ключевые орнитологические территории России" (российская часть программы "Important Bird Areas"), "Wetlands International" и "ISAR's Caspian Program". В результате, работа в целом, приобрела помимо академического аспекта и важный природоохранно-прикладной характер.

Основные задачи исследований:

1. Изучить особенности генезиса и эволюции лагунных экосистем в аридных районах центрально-дагестанского побережья Среднего Каспия.



2. Провести комплексный анализ сезонной и многолетней динамики населения птиц лагун исследуемого региона.

3. Выявить характер взаимосвязей природных особенностей среды и населения птиц исследуемого региона в различные биологические периоды.

4. Разработать проект по организации орнитологического микрозаказника, как меры сохранения биоразнообразия лагун.

Сбор основного материала проводился с 1995 по 2001 гг. на трех ключевых маршрутах, расположенных в районах "Туралинской" и "Сулакской"/\* лагун. Выходы на ключевые маршруты осуществлялись круглогодично с частотой 2-4 экскурсии в месяц. В целом, за период мониторинговых исследований проведено 198 выходов, пройдено (пешим ходом) 1304 км (согласно карточкам учета), на что затрачено 944 часа учетного времени. Отснято более тысячи авторских фотоснимков птиц лагунного комплекса.

Возраст различных участков лагун определялся в зависимости от степени развития зарослей тростника. Исследования показали, что высота тростника в зрелых участках лагун (в возрасте 17-25 лет), достигает 3,5 - 4,5 м, при густоте зарастания 79-150 стеблей на м<sup>2</sup>; в средневозрастных участках (в возрасте 12-17 лет) высота тростника достигает 2,5-3 м, при густоте зарастания 137-253 стебля на м<sup>2</sup>; в молодых, достигших возраста 10-12 лет, высота тростника варьирует в пределах 1-1,5 м при густоте зарастания 44-78 стеблей на м<sup>2</sup>.

Все таксономические группы птиц регистрировались по стандартным методикам авиафунистического учета, основной из которых являлась методика маршрутного учета численности птиц по средней дальности обнаружения Ю.С. Равкина (1967).

Фауно-генетическая структура орнитофауны лагунных экосистем определялась согласно классификации Б.К. Штегмана (1938).

При оценке обилия (относительной численности) населения птиц использован принцип бальных оценок А.П. Кузякина (1962), несколько расширенный нами в целях привнесения дополнительной информации по вариации трендов численности вида (для каждого фенологического цикла) на текущий период и ближайшую перспективу. Используемая кодировка выглядит следующим образом:

Коды:

F - численность флюктуирует по годам;

N – новый вид появившийся на территории;

U – единичные особи (менее 0,1 ос/км<sup>2</sup>);

Re -вид редок (0,1-1,0 ос/км<sup>2</sup>);

L - вид немногочислен (1,1-10,0 ос/км<sup>2</sup>);

O - вид обычен (10,1-100,0 ос/км<sup>2</sup>);

M - вид многочислен (более 100 ос/км<sup>2</sup>)

+1 -численность вида увеличивается;

+2-численность вида резко увеличивается;

0 - численность вида стабильна;

-1- слабо снижающаяся численность вида;

-2- резко снижающаяся численность вида;

? - тренд численности вида не установлен.

Доказанность гнездования основывалась на принципах, предложенных С.А. Букреевым (1999). Систематическое положение птиц и объемы их видовых таксонов приняты по Л.С. Степаняну (1990).

Детализируя особенности генезиса лагун, отметим, что последние сформировались только в результате резкой трансгрессии Каспия, вследствие которой уровень моря поднялся более чем на два метра (от -29,03 м абрс. выс. в 1978 г. до -25,79 м абрс. выс. в 1996 г. (Сальников, Антонова, 1999)). В составе современного водно-болотного комплекса четыре крупных лагуны "Аграханская", "Сулакская", "Туралинская" и "Турали-І" (Рис. 1). Вытянутые меридионально вдоль морского побережья лагуны простираются на 150-170

\* Ввиду того, что лагуны являются новыми биотопическими образованиями для центрально-дагестанского побережья Среднего Каспия, они не отражены на картах. В данной работе приводятся авторские наименования лагун, в связи с чем последние заключены в кавычки.

км. Общая протяженность акватории лагун 42 км. Среднеоценочная площадь, занимаемая угодьями 2630-3050 га (при среднестатистической ширине заливов 150-200 м). Возраст лагун варьирует в пределах 10-25 лет.

Наибольший интерес, с точки зрения мест концентрации птиц, представляют "Сулакская" и "Туралинская" лагуны. В них, в отличие от "Аграханской" лагуны и "Турали-І", впадают крупные пресноводные водотоки, придающие им статус псевдоэстуариев. В этой связи, в настоящее время уровень воды в угодьях определяется не столько трансгрессивно-ретрессивными процессами Каспия и грунтовых вод, сколько дебетом речных стоков, впадающих в заливы. В итоге, сложившийся тип гидрологического устройства, создает реальные предпосылки для сохранения определенной их части (включая экосистемное биоразнообразие) даже в случае значительного понижения уровня моря в будущем.

Современный биотопический комплекс лагун включает такие местообитания, как лесные биотопы (искусственные лесополосы ленточно-колочного типа), зональные полупустынно-степные ландшафты, луговые участки, солончаки, прибрежно-болотную полосу, открытые фрагменты водоемов, морское побережье и множество переходных микроэкологических ниш.

Наблюдения показали, что относительная мелководность (0,2-1,3 м), опресненность лагун (1,5-2,5%), избыточная инсоляция (12,4-17,4 ккал/см<sup>2</sup>) и высокая температура в летний период в значительной мере стимулируют скорость сукцессионных процессов, протекающих в заливах. В этой связи, биота лагун в настоящее время приобрела хорошо выраженную структурированность и легко подразделяется на три территориально-возрастных выдела, включающих: зрелые участки в возрасте 17-25 лет, средне-возрастные в возрасте 12-17 лет и молодые в возрасте 10-12 лет. Каждый из территориально-возрастных выделов отличается глубиной, площадью зеркал (свободной от растительности), степенью и характером зарастания гидромакрофитами.

За период мониторинговых исследований в лагунах и сопредельных участках суммарно зарегистрировано 272 вида птиц, входящих в 20 отрядов и 51 семейство, что составляет 76,4 % от общего авифаунистического разнообразия республики (Вилков, 2000б). Из них 31 вид оседлых, 43 гнездящихся-перелетных, 5 предположительно гнездящихся, 33 летающих, 26 залетных с сопредельных территорий (виды посетители), 8 случайно или редко залетных и 79 зимующих. К наиболее богатым в видовом отношении отрядам относятся PASSERIFORMES (97 видов), CHARADRIIFORMES (62 вида), ANSERIFORMES (30 видов) и FALCONIFORMES (25 видов) (Вилков, 1999а,б,в,г; 2000б,в; 2002; Vilkov, 2001а,б).

Видовое разнообразие птиц лагун определяется рядом природных особенностей:

- под влиянием средообразующей деятельности биоценоза лагуны в настоящее время приобрели облик хорошо развитых водно-болотных экосистем, обладающих обильной кормовой базой с хорошими защитными условиями;

- лагуны выгодно расположены на путях крупных трасс перелетов палеарктических мигрантов (летящих вдоль Западного побережья Каспия), активно использующих ресурсы угодий в течение большей части годового цикла;

- южное расположение лагун в регионе Каспийского бассейна предопределяет их принадлежность к зонам "мягких" или "теплых" зимовок, в связи с чем, угодья активно используются многими видами перелетных как комфортабельные зимовья;

лагуны расположены в урбанизированных районах Дагестана, где ведется широкомасштабное освоение природных территорий, ведущее к серьезному изменению ландшафтов. Как следствие, в настоящее время здесь наблюдается перераспределение фаунистических сообществ (в особенности авифауны), оттесняемых в пригодные для жизни рефугиумы (лагуны в частности);

- вследствие роста гнездовой емкости наиболее зрелых частей заливов (достигших 12-

ЛАГУНЫ ДАГЕСТАНА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОРНИТОЛОГИЧЕСКИЕ  
КОМПЛЕКСЫ АРИДНЫХ ПОБЕРЕЖЬЙ ЗАПАДНОГО КАСПИЯ

69

15 и более лет) в лагунах наблюдается зарождение собственно-лагунного орнитоценоза, ранее не свойственного для большинства аридных экосистем центрально-дагестанского побережья Среднего Каспия.

Анализ таксономических структур авиауны различных регионов Прикаспия, показал, что, несмотря на географическое единство Каспийского региона, участки Западного побережья Каспия по составу гнездящихся и пролетных птиц носят более "европейский облик", тогда как на Восточном побережье моря значительно выражено воздействие азиатской фауны (табл. 1.).

**Таблица 1.** Сравнительная таблица таксономических структур авиауны лагун Дагестана с таковыми других районов Прикаспия. **Table 1.** The comparative table taxonomic structures avifauna lagoons Dagestan with those of other areas Prikaspia.

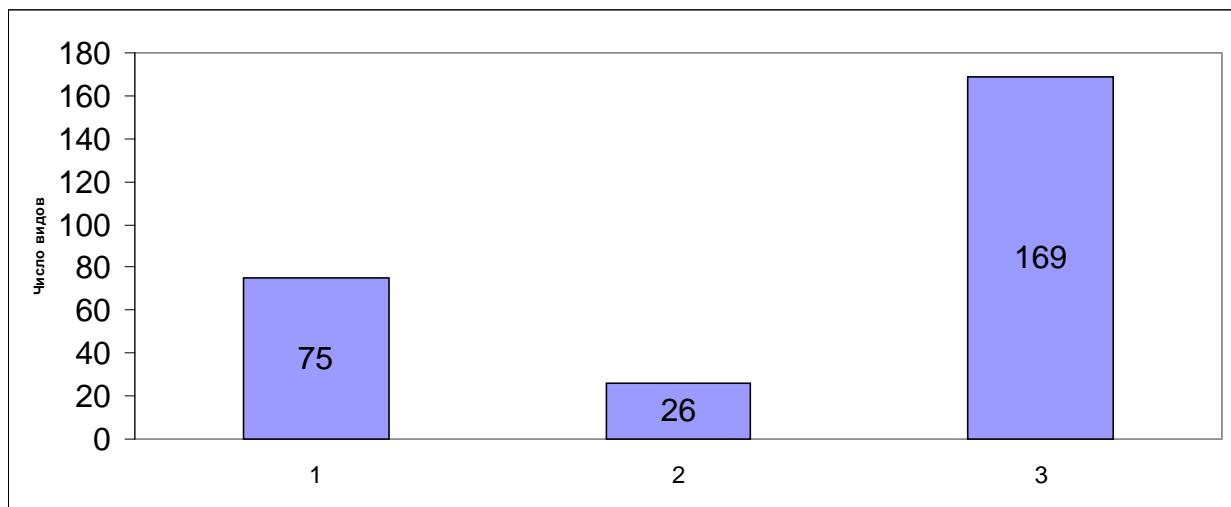
ОТРЯД, СЕМЕЙСТВО	Общее количество видов					
	Лагуны Дагестана	Низовые реки Самур	Азер – байджан	Дельта Волги	Мангыш – лак	Район между реками Урал и Эмба
	1	2	3	4	5	6
GAVIIFORMES	1	1	2	1	—	2
PODICIPEDIFORMES	5	5	5	4	1	4
PELICANIFORMES	4	4	4	4	—	4
CICONIFORMES	12	13	14	11	7	11
PHOENICOPTERIFORMES	1	1	1	1	—	1
ANSERIFORMES	30	28	30	29	7	30
FALCONIFORMES	25	29	33	24	25	31
GALLIFORMES	2	3	7	3	3	6
GRUIFORMES	13	12	14	11	13	13
CHARADRIFORMES	61	62	59	56	40	57
COLUMBIFORMES	6	8	7	7	9	9
CUCULIFORMES	1	1	1	1	1	2
STRIGIFORMES	4	5	6	7	5	10
CAPRIMULGIFORMES	1	1	1	1	1	1
APODIFORMES	1	1	3	1	2	2
CORACIFORMES	4	4	5	4	3	4
UPUPIFORMES	1	1	1	1	1	1
PICIFORMES	3	6	8	5	1	6
PASSERIFORMES	97	119	141	104	52	140
<i>Hirundinidae</i>	3	3	4	3	3	3
<i>Alaudidae</i>	8	8	10	9	12	10
<i>Motacillidae</i>	10	11	10	9	8	11
<i>Laniidae</i>	4	4	4	3	3	3
<i>Oriolidae</i>	1	1	1	1	1	1
<i>Sturnidae</i>	2	2	2	2	2	2
<i>Corvidae</i>	6	6	8	6	6	9
<i>Bombycillidae</i>	—	1	1	1	1	1
<i>Troglodytidae</i>	1	1	1	1	—	1
<i>Prunellidae</i>	1	1	3	1	—	2
<i>Sylviidae</i>	21	29	25	22	19	28
<i>Regulidae</i>	—	1	1	1	—	1
<i>Muscicapidae</i>	21	22	32	17	21	25
<i>Paradoxornithidae</i>	—	1	1	1	—	1
<i>Aegithalidae</i>	—	1	1	1	—	1
<i>Paridae</i>	3	4	7	4	1	8
<i>Sittidae</i>	—	1	2	1	—	1
<i>Certhidae</i>	2	3	6	3	3	4
<i>Passeridae</i>	7	12	13	12	10	15
<i>Fringillidae</i>	6	6	7	8	4	12
<i>Emberizidae</i>	—	—	—	—	—	—
Общее кол – во видов:	272	303	343	277	214	334

ИСТОЧНИКИ: 1 – наши данные; 2 – Е. А. Лебедева, 1994; 3 – Е. П. Спангенберг, А. М. Судиловская, 1951; 4 – А. Е. Луговой, 1963; 5 – В. С. Залетаев, 1968; 6 – В. М. Гаврилов, 1979.

Типизация таксономических структур авиауны лагун Дагестана с авиауной других районов Прикаспия выявила много общего с таковой дельты Самура, Азербайджаном и АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2003, том 9, № 19-20

дельтой Волги. Подобное сходство, по-видимому, объясняется, как биотопической однородностью географически отдаленных водно-болотных экосистем, так и тем, что основная часть авифаун водно-болотных угодий Западного Прикаспия формируется за счет палеарктических мигрантов, присутствующих вдоль западно-каспийского побережья в течение большей части годового цикла.

Характеризуя территориальность распределения авифауны в пределах лагун, выявлено, что разновозрастные участки угодий населяют вполне определенные орнитогруппировки, видовой состав которых определяется статусом, временем пребывания и динамикой численности вида в различные биологические циклы (рис. 2.).



**Рис. 2.** Соотношение численности орнитогруппировок в различных по возрасту участках лагун 1. молодые участки лагун в возрасте 10-12 лет; 2. средне-возрастные участки лагун в возрасте 12-17 лет; 3. зрелые участки лагун в возрасте 17-22 и более лет.

**Fig. 2.** A ratio of number ornithological groups in various on age sites of lagoons. 1. young sites of lagoons in the age of 10-12 years; 2. middle-age sites of lagoons in the age of 12-17 years; 3. mature sites of lagoons in the age of 17-22 and more years.

Исследования показали, что максимальное видовое богатство присуще зрелым и молодым участкам лагун, где превалирует ленточно-културное зарастание надводной растительностью и, имеются масштабные плесы открытой воды. Однако качественный состав сравниваемых орнитогруппировок существенно отличается друг от друга. Эти различия определяются неоднородностью экологических параметров двух дистанцированных участков лагун (отличающихся глубиной, площадью зеркал, защищенностью биотопов, их кормностью, характером пограничных угодий и пр.), что обуславливает присутствие различных видов водно-околоводных птиц.

Так, молодые участки лагун населены преимущественно пионерной группой птиц, включающей цапель, куликов, чайковых, воробынных и др., для которых приоритетными местообитаниями являются открытые олиготрофные мелководья со слаборазвитой надводной и прибрежной растительностью. Ввиду незначительного развития биоты здесь отсутствуют гнездопригодные участки водно-болотных птиц, статус пребывания которых ограничен кратковременным отдыхом или кормежкой в период сезонных миграций и зимовок.

Совершенно противоположны биотопические параметры зрелых участков угодий, где видовая насыщенность авифауной максимальна. Данные участки лагун обладают высокой биологической трофностью, крупными (глубоководными) хорошо защитными плесами открытой воды с обширными подводными лугами. Здесь же расположены основные гнездовые стации водно-болотных птиц. В этой связи, орнитогруппировку зрелых участков заливов формируют преимущественно оседлые виды, гнездящиеся-перелетные,

зимующие и летающие. Как правило, вышеперечисленные группы птиц пребывают здесь максимально продолжительный срок.

И, наконец, наименьшим авиаунистическим разнообразием отличаются средневозрастные участки лагун. Связано это, по-видимому, с наличием слишком густых зарослей тростника (137-253 стебля на м<sup>2</sup>) и отсутствием крупных плесов открытой воды, ограничивающих жизненное пространство птиц-гидрофилов. В своей совокупности указанные экопараметры определяют присутствие здесь своеобразной агрегации стенобионтных птиц и птиц с широкой экологической амплитудой. Тем не менее, данные фрагменты угодий следует рассматривать как резерв для расширения зрелых участков лагун, вклинивающихся в тростниково-рогозовые крепи средневозрастных выделов. С течением времени в пограничных участках между зрелыми и средневозрастными выделами появляются открытые плесы воды и формируются новые гнездовые стации, привлекающие более широкий спектр гидрофилов. В итоге происходит постепенное увеличение площадей зрелых участков угодий и сокращение средневозрастных, что способствует прогрессии лагунного орнитоценоза в целом.

При этом следует учесть, что площадь средневозрастных участков не сокращается в полном смысле слова, а только лишь смешается к оконечностям угодий, где расположены молодые участки заливов. Последние с течением времени трансформируются в средневозрастные выделы, оказывая тем самым прямопропорциональное воздействие на изменение орнитогруппировок исследуемых водно-болотных экосистем за счет деградации одного из трех территориально-возрастных выделов - молодого.

При дифференциации авиауны лагун по ландшафтно-экологическим признакам, принято во внимание то, что отдельные виды птиц в силу своей экологической толерантности способны обитать одновременно в нескольких биотопах и, соответственно, могут быть включены сразу в несколько орнитокомплексов. На этих принципах выделено четыре орнитокомплекса, включающих:

I комплекс – доминант: 1) околоводные виды и виды влажных побережий, населяющие ситнико-солянково-осоковый пояс – 59 видов (21% от всех птиц, зарегистрированных в районе исследований), 2) околоводные виды и виды отмелей – 44 вида (17 %);

II комплекс – субдоминант: 1) водоплавающие – 41 вид (15,1 %), 2) древесно-кустарниковые виды, населяющие лохово-тамариксовые заросли вдоль влажных побережий лагун – 35 видов (12,9 %), 3) виды тростников - 34 вида (12,5 %);

III комплекс – соподчиненных групп: 1) полупустынно-степные виды - 36 видов (13,2 %), 2) лесные, населяющие лесополосу и лохово-тамариксовые заросли вдоль влажных побережий лагун - 28 видов (10,3 %), 3) эвритопные виды – 20 (7,4 %), 4) полупустынно-степно-луговые виды – 5 видов (1,9 %);

IV комплекс – сателлитных групп (виды посетители): 1) синантропы - 10 видов (3,7 %); 2) аэробионты - 6 видов (2,2 %).

В структуре орнитокомплексов очевидно преобладание гидрофильных птиц, что является определяющим показателем высокой динамики структуры авиауны исследуемых экосистем, так как последние относятся к наиболее изменчивой и подвижной части населения птиц, видовой состав и численность которых флюктуирует в широких пределах.

Характеризуя особенности миграций в лагунах и сопредельных участках, обратим внимание на то, что меридиональное расположение лагун вдоль западно-каспийского побережья предопределяет наличие в этом районе практически круглогодичной миграционно-кочевой динамики населения птиц. Сроки оживленных миграций прослеживаются здесь на протяжении 10-10,5 месяцев в году.

Миграционные процессы имеют ярко выраженную специфику, связанную с тем, что один из районов исследований расположен в "устье" сравнительно узкого (4-5 км шириной) миграционного коридора, устроенного по типу "бутылочного горлышка". На АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2003, том 9, № 19-20

этом участке миграционный коридор формируется с запада – барьером из цепи передовых хребтов Восточного Кавказа (высотой до 700-1000 м, направленных под углом к морю), с востока – собственно урезом Каспия. Такие природные особенности вынуждают перелетных птиц образовывать клинообразный миграционный поток, следующий вдоль морского побережья в определенном географическом направлении. Вследствие естественного сужения пролетного пути параллельно происходит его концентрация, ведущая к смешению птиц из различных орнитокомплексов. По этой причине через лагуны летят единым потоком не только гидрофилы, но и сухопутные мигранты.

В целом миграции, проходящие вдоль западно-каспийского побережья, подразделяются на два хорошо обособленных сезонных пролета - весенний (с генеральным направлением - северо-запад) и осенний (с вектором пролета - юго-восток). Основу видового разнообразия всех волн миграций составляют регулярные мигранты (т.е. группы птиц, ежегодно мигрирующие через лагуны) из числа гидрофилов. Соотношение последних с другими группами птиц варьирует в пределах 53,3-77,5% в зависимости от видового состава миграционных волн.

Из 272-х видов птиц, зарегистрированных в лагунах 258 относятся к пролетным (включая виды, популяции которых относятся к оседлым или частично оседлым). Из суммарного числа регулярных мигрантов выделено 165 видов. Среди них к многочисленным (с численностью более 100 ос./км<sup>2</sup>) относятся 33 вида, к обычным (с численностью от 10,1 до 100,0 ос./км<sup>2</sup>) – 113, к редким (с численностью от 0,1-1,0 ос./км<sup>2</sup>) – 19 видов. В пике миграционной активности напряженность пролета в районе исследований достигает 19,6 тыс. особей за четыре часа световых наблюдений. В период же валового пролета хохлатой чернети (*Aythya fuligula*) численность мигрирующих птиц превышает 40 и более тысяч особей за тот же отрезок времени.

Однако если признать правильным положение о том, что визуальным прослеживанием регистрируется не более 15 % мигрирующих птиц (поскольку многие из них летят на большой высоте и ночью), то можно предположить, что только за осенний сезон вдоль Западного побережья Каспия (и, соответственно, через лагуны), пролетает не менее 6-7 млн. водных и околоводных птиц, из которых 56 % приходится на долю гусиных. В этой связи, по мнению А.В. Михеева (1985), Западное побережье Каспия (включая лагуны) можно расценивать как самый мощный в стране пролетный путь только охотничьепромысловых птиц.

Детализируя особенности миграций, отметим, что с появлением лагун существенно изменился общий характер пролета в районе центрально-дагестанского побережья. В частности, в период весенней миграции при резких похолоданиях в высших широтах наблюдается возврат ранее отлетевших к северу перелетных птиц. Однако, до появления лагун "возвратные" мигранты пролетали транзитом Средний Прикаспий в южном направлении на гораздо большее расстояние, достигая, предположительно, крайне южных пределов республики и, возможно, проникая в Кызыл-Агачский залив. С возникновением же новых водно-болотных угодий значительная часть мигрантов начинает регулярно останавливаться на отдых и кормежку в экологически комфортабельных рефугиумах – лагунах. Как следствие, в вышеуказанных районах в последние годы все отчетливее стала проявляться своеобразная ступенчатая миграция, которую можно расценивать как адаптивную реакцию мигрирующих птиц на позитивно изменившиеся условия на путях пролета.

Произошедшая трансформация стереотипа миграционного поведения, по-видимому, связана с тем, что поэтапный или ступенчатый тип перелета значительно эффективнее безостановочного транзитного пролета, так как позволяет мигрантам не только отдохнуть и сэкономить энергетические ресурсы, но и пополнить последние при продвижении от зимовочных ареалов к местам гнездования.

С постепенным обогащением лагунных биотопов в ходе естественных процессов, АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2003, том 9, № 19-20

происходит не только рост численности и видового разнообразия птиц исследуемой территории, но и увеличение сроков их пребывания в различные периоды годового цикла. В этой связи, можно предположить, что именно длительное пребывание мигрантов в лагунах, обладающих определенным ресурсом гнездопригодных условий, дает возможность последним загнездится в новых, свободных от конкуренции угодьях. С течением времени тенденция гнездования приобретает устойчивый характер и приводит определенную часть гнездящихся птиц к оседлости. В дальнейшем процесс ведет не только к обогащению лагунного орнитоценоза новыми видами гнездовой фауны, но и к более широкому ее расселению вдоль центрально-дагестанского побережья Среднего Каспия в целом.

Характеризуя особенности динамики населения птиц лагунных экосистем, отметим, что последняя наиболее ярко прослеживается при многолетних наблюдениях за зимовками и репродуктивным периодом.

Так, по данным шестилетнего мониторинга зимней авиауны "Туралинской" лагуны суммарно зарегистрировано 10154 особи 79 видов птиц (табл. 2.), входящих в одиннадцать отрядов: Гагарообразных, Поганкообразных, Веслоногих, Аистообразных, Гусеобразных, Соколообразных, Журавлеобразных, Ржанкообразных, Голубеобразных, Ракшеобразных и Воробьиных.

**Таблица 2.** Динамика видового состава и плотности зимнего населения птиц "Туралинской" лагуны.  
**Table 2.** Dynamics of specific structure and density of the winter population of birds "Turali" of lagoon.

Показатели	Сезон					
	1995/96 г.	1996/97 г.	1997/98 г.	1998/99 г.	1999/00 г.	2000/01 г.
Всего особей	1467,6	2051,8	2924,8	1562	1001,1	1147
Плотность населения	36,64 ос.	54,66 ос.	80,91 ос.	40,57 ос.	29,27 ос.	32,95 ос.
Всего видов	71	73	75	77	73	74
Суммарное число особей, зарегистрированных на зимовке в "Туралинской" лагуне с 1995 по 2001 гг.						10154,3

Исследования показали, что в многолетнем аспекте видовой состав и плотность населения зимней авиауны лагун постепенно возрастает - с 71 (в 1995/96 г.) до 77 видов (в 1998/99 гг.) (табл. 2.). Устойчивый тренд роста этих показателей коррелирует с качественно-количественной прогрессией биоты угодья. Однако, в 1999/00 гг. происходит резкое изменение гидрологического режима в "Туралинской" лагуне вследствие несанкционированного сброса ее вод в море (периодически продолжающееся в настоящее время), что приводит к адекватному обмелению угодья. В результате трансформации одного из ведущих факторов лагунной экосистемы - гидрологического, происходит и резкая депрессия численности гидрофилов, сопровождающаяся выпадением ряда "глубоководных" видов - хохлатой чернети, красноголового нырка (*Netta rufina*), лутка (*Mergus albellus*), обыкновенного гоголя (*Bucephala clangula*) и др. Тем не менее, видовое богатство и плотность населения авиауны в постдепрессионный период постепенно стабилизируется (табл. 2.), что, по-видимому, связано с адаптацией орнитофауны лагуны к периодическому ее обмелению.

В настоящее время ядро фоновых видов зимней авиауны "Туралинской" лагуны составляют 25 видов птиц (табл. 3.).

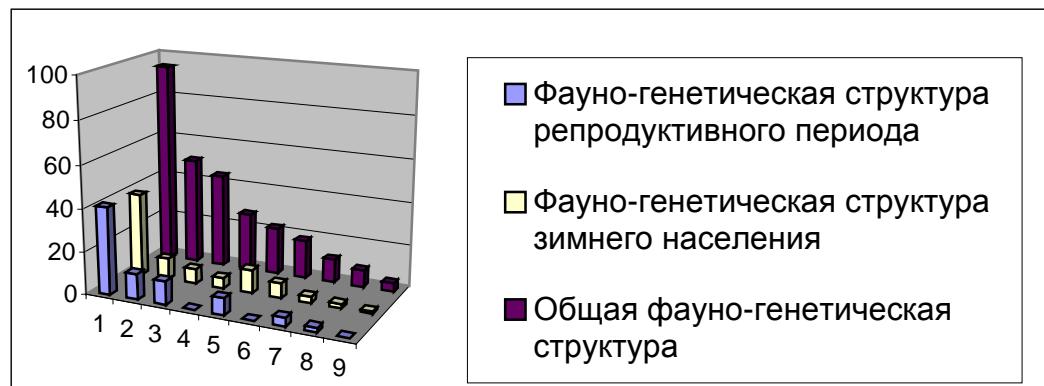
Основу фауно-генетической структуры зимней авиауны "Туралинской" лагуны составляют широкораспространенные виды – 39 (43,3%), европейско-китайские – 11 (12,2%), европейские – 10 (11,1%), средиземноморские – 7 (7,7%), сибирские – 7 (7,7%), арктические – 5 (5,5%), монгольские – 3 (3,3%), среднеазиатско-средиземноморские - 2

**Таблица 3.** Ядро фоновых видов зимней авиафуны "Туралинской" лагуны.

Table 3. A nucleus of background kinds winter авиафуны "Tutali" lagoons.

№	Вид	min. ос/км <sup>2</sup>	max. ос/км <sup>2</sup>
1	Малая поганка	5,6	21,6
2	Большая поганка	2,7	16,6
3	Малый баклан	36	151,3
4	Серая цапля	8,2	33,14
5	Лебедь-шипун	4,4	26,7
6	Кряква	72	659,7
7	Чирок-свистунок	34,8	358,7
8	Чирок-трескунок	3	47,4
9	Красноносый нырок	4,3	76
10	Красноголовая чернеть	5	329,7
11	Белоглазая чернеть	5	164,8
12	Хохлатая чернеть	3,7	39,5
13	Луток	3	108
14	Пастушок	1,6	48,6
15	Камышница	3,6	44,8
16	Султанка	1,3	20,5
17	Лысуха	258,8	2048,3
18	Бекас	4,5	96,8
19	Озерная чайка	9,7	72,7
20	Серебристая чайка	7,6	108,4
21	Сизая чайка	7	52,9
22	Серая ворона	15,9	35,14
23	Усатая синица	6,7	81,14
24	Зяблик	9,2	46
25	Тростниковая овсянка	9	41,8

(2,2%) и тибетские – 1 (1,1%). Наблюдения показали, что фауно-генетическая структура зимнего населения птиц модельного угодья весьма типична для фауно-генетических структур населения птиц всех лагун региона, для которых характерно абсолютное доминирование широкораспространенных, европейских (включая европейско-китайских) и средиземноморских видов птиц (рис. 3.).



**Рис. 3.** Сравнение фауно-генетических структур общего и зимнего населения птиц репродуктивного периода в "Сулаукской" и "Туралинской" лагунах. 1. широкораспространенные; 2. европейские; 3. средиземноморские; 4. арктические; 5. европейско-китайские; 6. сибирские; 7. монгольские; 8. среднеазиатско-средиземноморские; 9. тибетские. **Fig. 3.** Comparison of faunogenetic structures of the general and winter population of birds the reproductive period in "Sulak" and "Tutali" lagoons. 1. widhspread; 2. european; 3. mediterranean; 4. arctic; 5. european-chinese; 6. siberian; 7. mongolian; 8. middleasiatic-mediterranean; 9. tibetan.

Характеризуя особенности гнездовой экологии, отмечу, что сам по себе репродуктивный процесс является одним из показателей эффективности использования территории. Ввиду относительно непродолжительного срока существования лагун их гнездовые стации приобрели очагово-диффузное распространение и приурочены, преимущественно, к наиболее развитым зрелым и средневозрастным участкам заливов. Суммарно гнездовая фауна "Сулакской" и "Туралинской" лагун (включая сопредельные участки в радиусе до 150 м) насчитывает 78 видов (28,7 % от общего авиаунистического разнообразия угодий), входящих в 33 семейства – Поганковых, Баклановых, Цаплевых, Утиных, Ястребиных, Соколиных, Фазановых, Пастушковых, Ржанковых, Шилоклювковых, Куликов-сорок, Бекасовых, Чайковых, Голубиных, Кукушковых, Совиных, Козодоевых, Зимородковых, Удодовых, Ласточковых, Жаворонковых, Трясогузковых, Сорокопутовых, Иволговых, Скворцовых, Врановых, Славковых, Мухоловковых, Суторовых, Синицевых, Воробьиных, Вьюрковых и Овсянковых. Из них 31 вид оседлый.

Анализ динамики численности и видового разнообразия гнездовой фауны показал (табл. 4.), что число гнездящихся птиц к 2001 г. достигло 39 видов (50 % от суммарного числа гнездовой фауны района исследований), в то время как в 1995 г. здесь было отмечено только 19 (24,4 %). В то же время в сопредельных с лагунами участках суши в 2001 г. было зарегистрировано на гнездование 29 видов (37,2 %), а в 1995 г. - 24 (30,8 %). При этом большинство гнездящихся птиц относятся к типично зональным видам, встречающимся в большинстве районов центрально-дагестанского прикаспия в течение большей части годового цикла.

**Таблица 4.** Динамика видового состава и плотности населения птиц "Сулакской" и "Туралинской" лагун в репродуктивный период. **Table 4.** Dynamics of specific structure and population density of birds "Sulak" and "Turali" lagoons during the reproductive period

Показатели	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.
Всего гнездящихся видов в лагунах	19	23	37	41	39	36	39
Число гнездящихся пар в лагунах	130	182	344	500	419	361	438
Всего гнездящихся видов в сопредельных участках суши	24	26	33	34	33	33	29
Число гнездящихся пар в сопредельных участках суши	590	558	506	635	602	603	598
Суммарное число гнездящихся видов птиц	43	49	70	75	72	69	68
Суммарное число гнездовых пар в лагунах и сопредельных участках суши	721	902	1080	1382	1269	1202	1264

Для населения птиц "Сулакской" и "Туралинской" лагун в репродуктивный период характерна значительная динамичность (табл. 4.). В частности резкое падение качественно-количественных показателей гнездовой фауны в 1999/00 гг., полностью совпадает по срокам с депрессией численности и видового разнообразия зимнего населения птиц в эталонном угодье (табл. 2), о чем упоминалось выше. Приведенное сравнение показывает, что одним из приоритетных факторов среди регулирующих численность и видовое разнообразие зимней и гнездовой авиауны исследуемых экосистем является обводненность угодья.

В настоящее время из 39 видов птиц, гнездящихся в "Сулакской" и "Туралинской" лагунах доминируют 22 вида (табл. 5.).

Суммарно фауно-генетическая структура гнездящихся птиц включает 41 вид широкораспространенных (52,6 % от общего числа гнездовой фауны), 12 европейских (15,4 %), 11 средиземноморских (14,1 %), 9 европейско-китайских (11,53 %), 4 монгольских (5,13 %) и 2 среднеазиатско-средиземноморских (2,6 %). В итоге,

**Таблица 5.** Список доминирующих видов птиц, гнездящихся в "Сулакской" и "Туралинской" лагунах. **Table 5.** The list of dominating kinds of the birds nesting in "Sulak" and "Turali" lagoons.

№	Вид		min. в парах	max. в парах
1	Большая поганка	<i>Podiceps cristatus</i>	12	15
2	Малая выпь	<i>Ixobrychus minutus</i>	25	27
3	Кряква	<i>Anas platyrhynchos</i>	15	17
4	Красноносый нырок	<i>Netta rufina</i>	14	15
5	Белоглазая чернеть	<i>Aythya nyroca</i>	9	10
6	Болотный лунь	<i>Circus aeruginosus</i>	4	5
7	Камышница	<i>Gallinula chloropus</i>	17	18
8	Султанка	<i>Porphyrio porphyrio</i>	16	17
9	Лысуха	<i>Fulica atra</i>	69	70
10	Малый зуек	<i>Charadrius dubius</i>	10	12
11	Черноголовый хохотун	<i>Larus ichthyaetus</i>	8	10
12	Серебристая чайка	<i>L. argentatus</i>	40	41
13	Белощекая крачка	<i>Chlidonias hybrida</i>	15	17
14	Чайконосая крачка	<i>Gelochelidon nilotica</i>	7	9
15	Пестроносая крачка	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	5	6
16	Малая крачка	<i>Sterna albifrons</i>	20	22
17	Обыкновенная кукушка	<i>Cuculus canorus</i>	15	20
18	Черноголовая трясогузка	<i>Motacilla f. feldegg</i>	18	20
19	Болотная камышевка	<i>Acrocephalus palustris</i>	20	22
20	Тростниковая камышевка	<i>A. scirpaceus</i>	22	25
21	Дроздовидная камышевка	<i>A. arundinaceus</i>	34	35
22	Усатая синица	<i>Panurus biarmicus</i>	20	22

представленная фауно-генетическая структура гнездовой группировки показывает значительное соответствие последней общему и зимнему населению птиц лагун Дагестана (рис. 3.).

Говоря об особенностях гнездования и трендах на ближайшую перспективу можно констатировать, что только благодаря появлению лагун произошло существенное обогащение гнездовой фауны центрально-дагестанского побережья Среднего Каспия более чем 35 видов птиц. Кроме того, активные сукцессионные процессы, протекающие в лагунах, обеспечивают ускоренную динамику гнездопригодных стаций из зрелых в средневозрастные участки угодий. В свою очередь, с ростом потенциала гнездовых территорий наблюдается адекватная прогрессия численности и видового разнообразия птиц лагунного орнитоценоза, что в совокупности повышает общую стабильность лагунных экосистем, усиливая их экологическую значимость.

В целях дополнительного обоснования орнитологической значимости исследуемых водно-болотных угодий нами было проведено ранжирование и выделена индицирующая группа птиц. В ее составе 42 вида, занесенных в Красные книги России и Дагестана и 134 вида обладающих различным природоохранным статусом в Европе (включая 9 видов с глобально сокращающейся численностью). Кроме того, по итогам ранжирования выделено 56 видов птиц, присутствие которых (согласно установленным критериям) доказывает соответствие "Сулакской" и "Туралинской" лагун требованиям ключевых орнитологических территорий (КОТР) международного и российского значений. На этом основании, вышеуказанные угодья включены в список КОТР, а автором разработан и в настоящее время лоббируется через правительственные структуры Республики Дагестан

природоохранный проект по организации в пределах "Туралинской" лагуны одноименного орнитологического микрозаказника.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Букреев С.А. Территориальные аспекты охраны птиц в Средней Азии и Казахстане. Под ред. С.А. Букреева. - М., 1999. 121 с.
2. Вилков Е.В. Орнитофауна лагунного комплекса Среднего Каспия. // Биологические проблемы и перспективы их изучения в регионах Каспийского моря. (Материалы Всероссийской конференции, посвященной 25-летию Прикаспийского института биологических ресурсов ДНЦ РАН). Махачкала, ПИБР ДНЦ РАН. 1999а. С. 207-220.
3. Вилков Е.В. Новые ключевые орнитологические территории Дагестана: Туралинская и Сулакская лагуны. // Инвентаризация, мониторинг и охрана ключевых орнитологических территорий России. Под ред. С.а. Букреева и В.А. Зубакина. – М.: Союз охраны птиц России. 1999б. С. 54-60.
4. Вилков Е.В. Орнитофауна лагунного комплекса Среднего Каспия. // Инвентаризация, мониторинг и охрана ключевых орнитологических территорий России. Сборник научных статей. Составители: С.А. Букреев, В.А. Зубакин. М., Союз охраны птиц России. 1999в. С. 75 – 82.
5. Вилков Е.В. Новые ключевые орнитологические территории Дагестана: Туралинская и Сулакская лагуны. // Инвентаризация, мониторинг и охрана ключевых орнитологических территорий России. Под ред. С.а. Букреева и В.А. Зубакина. – М.: Союз охраны птиц России. 1999г. С. 54-60.
6. Вилков Е.В., Джамирзоев Г.С. Сулакская лагуна. Туралинская лагуна. // Ключевые орнитологические территории России. Том 1. Ключевые орнитологические территории международного значения в Европейской России. Сост. Т.В.Свиридова. Под ред. Т.В. Свиридовской, В.А. Зубакина. – М.: Союз охраны птиц России. 2000а. С. 386-388.
7. Вилков Е.В. Лагуны Дагестана (Рамсарский проект). / ДНЦ РАН. Махачкала. 2000б. 76 с.
8. Вилков Е.В. Особенности формирования лагунного орнитокомплекса в аридных районах Дагестанского побережья Среднего Каспия. // Аридные экосистемы. Гл. ред. З. Г. Залибеков. Том 6, № 11-12. М., РАН. 2000в (март). С. 103-114.
9. Вилков Е.В. Особенности лагун Дагестана и их влияние на фауну птиц Западного Каспия. // Птицы Южной России. Материалы Международной орнитологической конференции "Итоги и перспективы развития орнитологии на Северном Кавказе в XXI веке", посвященной 20-летию деятельности Северокавказской орнитологической группы (24-27 октября 2002 года) - Тебердинский заповедник. Ростов-на-Дону. 2002. С. 53-61.
10. Гаврилов В.М. Эколого-физиологические основы миграций птиц. // Итоги науки и техники. Зоол. позвоночных. Миграции птиц. М.: ВИНИТИ. 1979. С. 92-133.
11. Залетаев В.С. Природная среда и птицы северных пустынь Закаспия: к проблеме "Животные в экстремальных условиях". - М.: Наука.1968. 255 с.
12. Кривенко В.Г., Виноградов В.Г. Методические рекомендации по инвентаризации ценных водно-болотных угодий. - М. 1995. С. 39.
13. Кузякин А.П. Зоogeография СССР. // Ученые записки МОПИ им. Н.К. Крупской. 1962. – Т. 109. С. 3 -182.
14. Луговой А.Е. Птицы дельты реки Волги. // Тр. Астраханского заповедника. Астрахань: изд-во "Волга". 1963. Вып. 8. С. 9-185.
15. Лебедева Е.А. Сезонная динамика фауны и населения птиц в южных районах интенсивных миграций. - Диссертация на соискание ученой степени кандидата биол. Наук. М., 1994. 305 с.
16. Михеев А.В. Видимый дневной пролет водных и околоводных птиц по западному побережью Каспийского моря. - Ставрополь: СГУ, 1997. 160 с.
17. Равкин Ю.С. К методике учета птиц лесных ландшафтов. // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. Новосибирск, 1967. С. 66-75.
18. Степанян Л.С. Конспект орнитологической фауны СССР. - М.: Наука. 1990. 728 с.
19. Спангенберг Е.П., Судиловская А.М. Класс птицы. - Животный мир Азербайджана. Баку: изд-во АН Азерб. ССР. 1951. С. 127-176.
20. Штегман Б.К. Основы орнитогеографического деления Палеарктики. // Фауна СССР. Птицы. М.-Л.: изд-во АН СССР. Т.1. 1938. Вып. 2. 165 с.
21. Vilkov E.V. Fauna, population and ecology of the birds of lagoon complex of Daghestan. // The

- "Ring". International Ornitological Jornal. Abstracts of the 2nd Meeting of the European Ornithologist Union and 3rd International Shrike Symposium. 15-18 September 1999, Gdansk, Poland. 1999. p. 177.
22. Vilkov E.V. The ornithological significance of the Daghestan lagoon complex. // Abstracts of the 15th International Conference of the EBCC "Bird Numbers. Monitoring for Nature Conservation". 26th – 31th March 2001. Nyiregyhaza, Hungary. 2001a. p. 133.
23. Vilkov E.V. Ornithological significance of lagoon of Daghestan. // The avian calendar: Exploring biological hurdles in the annual cycle. Abstracts of the third meeting of the European Ornithological Union, 21–25, Haren/Groningen, The Netherlands. 2001b. p. 106-107.

## EVOLUTION OF DAGHESTANIAN LAGOONS AND ITS INFLUENCE UPON ORNITHOLOGICAL COMPLEXES OF THE WEST CASPIAN COAST

© 2003. E.V. Vilkov

*Russian Academy of Sciences. Daghestan Scientific Centre, Pr.Gamidova, 61-A.  
k\'. 45, 367030 Makhachkala, Russia. E-mail: evberkut@mail.ru*

An ecologically new stable complex of sporadically dispersed lagoons has formed along with the sharp transgression of the Caspian Sea in its central coastal arid part of Daghestan. The aqua-complex includes four lagoons the total length of which is 52 km. Their age varies within 12-25 years. The lagoons stretching meridionally along the sea coast are located just on the intersection of main flyways of transpalearctic migrating birds flying along the western coast of the Caspian sea from the boreal-arctic, northern-eastern and eastern Siberian regions of Russia, the Urals, Northern Kazakhstan and northern Caspian-Volga regions. Part of the lagoon complex is located in the «bottleneck». In this connection not only hydrophil, but also land migrants (the number of some species runs up to 100-150 thousand individuals per migration season) fly over these lagoons. At the peak of migration activity, the overfly intensity is 19,6 thousand individuals for four hours of observation.

Shoal water (0,2-1,3 m), desalination (0,5-0,7 %) of the lagoons' water and excessive sun radiation of the research area significantly stimulate succession processes. Adequately to the enriching of the lagoons' biocenosis stage-by-stage forming of ornithocomplexes is happening. At the moment lagoons are an "ecological oasis" with optimal conditions of recreation, wintering, abundant trophic base and new centres of the birth of hydrophil avifauna with a still increasing number of nest stations. All these things condition gathering hundreds and thousands of individuals of water and near-water birds in the season of migrations and hibernacles.

Under the research period (1995/01) within the lagoon complex, 272 species of birds were registered, comprising 20 orders and 51 families (The list of species according to L.S. Stepanyan, 1990) that is 76,4% of the total ornithofauna variety of the republic (according to the author's estimation - 356 species). Out of them: 31 species - sedentary, 5 - supposedly nesting, 43 - coming by chance, 26 - kinds the visitors, 258 - overflying, 79 - wintering, 33 - aestivating. 43 species among them are entered in the endangered-species list (Red Book) of Russia. The richest in species are the following orders: PASSERIFORMES (99 species), CHARADRIIFORES (62), ANSERIFORMES (30) and FALCONIFORMES (25). It is worthy of note that despite geographical homogeneity of the Caspian region, the areas of the western coast have more «European appearance» according to the composition of nesting and overflying birds while the influence of Asian fauna is expressed much more in the eastern coast of the Caspian sea.

The ranging showed belonging two most ornithologically-intensive areas of the lagoon complex to territories meeting the criteria of the IBA's and Ramsar wetlands of international importance. The project developed by the author regarding the organization of two severely guarded natural territories in the lagoons of Daghestan are pending by the Russian representation of WETLANDS INT'L.

УДК 631.435

## АГРОКЛИМАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2003 г. А. В. Удалов, М. А. Збраилов

*Донской государственный аграрный университет,  
346493, Ростовская область, Октябрьский район, п. Персиановский, Россия*

Обострение экологической ситуации и увеличение антропогенных нагрузок на агроэкосистемы вызывают необходимость решения проблемы рационального растениеводства. В настоящее время наибольшую актуальность приобрела задача научно обоснованного размещения сельскохозяйственных культур по природно — экономическим зонам и районам, с преимущественным ростом производства того вида сельскохозяйственной продукции, для которого имеются наилучшие условия и достигается наибольшая экономия энергетических затрат технологий выращивания и переработки.

Наиболее распространенным способом обоснования размещения сельскохозяйственных культур является оценка агроклиматических условий формирования урожая. Это дает возможность периодически корректировать ареалы из — за некоторого изменения агроклиматических условий и более рационально размещать основные полевые культуры в пределах определенных территорий.

Агроклиматические ресурсы Ростовской области определены тем, что она относится к зоне недостаточного увлажнения с умеренно — континентальным климатом, но на фоне плодородных почв это позволяет получать здесь высокие урожаи озимой пшеницы. Однако, неблагоприятное сочетание агроклиматических условий в отдельные годы и в отдельных частях природохозяйственных зон (засухи, пыльные бури, град, низкие температуры в зимний период и заморозки в весенний) вызывает колебание показателей урожайности на территории всей области.

Для проведения агроклиматической оценки условий формирования урожая озимой пшеницы в пределах шести природно — хозяйственных зон Ростовской области нами была проведена статистическая обработка многолетних показателей урожайности (1959-1996) методом корреляционного анализа и установлена зависимость их от основных агроклиматических показателей вегетационного периода.

Восточная зона отличается от других климатических зон Ростовской области более резко выраженным континентальным климатом. Недостаток влаги в этих условиях ощущается более сильно, что непосредственно оказывает влияние на формирование самой низкой по области продуктивности озимой пшеницы. Однако почвенно — климатические условия неоднородны и в границах зоны, о чем свидетельствует различная урожайность по районам (табл. 1).

Корреляционный анализ зависимости урожайности озимой пшеницы от некоторых агроклиматических факторов периода вегетации показал, что продуктивность посевов находится в прямой зависимости от глубины промачивания почвы на начало весны, запасов влаги в промоченном слое, запасов влаги в метровом слое на дату колошения, суммы осадков за апрель — июнь. Сумма осадков в период сентябрь — октябрь оказывает существенное положительное влияние на урожай только в Заветинском районе, в остальных районах действие этого фактора находится за порогом существенности. Из факторов, отрицательно влияющих на продуктивность посевов озимой пшеницы, выделяются такие, как число дней с влажностью воздуха ниже 30% в мае и июне, а также сумма активных температур за апрель — июнь. Существенная связь последнего фактора с урожайностью наблюдается в Заветинском, Орловском, Ремонтненском районах.

**Таблица 1.** Коэффициенты корреляции связей урожайности озимой пшеницы с агроклиматическими факторами периода вегетации в восточной зоне Ростовской области (1959-1996 гг.). **Table 1.** Coefficient of correlation between winter wheat crop capacity and agroclimatic actors of vegetation period in the east part of Rostov region (1959-1996 гг.).

Агроклиматические показатели	Районы				
	Заветинский	Орловский	Зимовни - ковский	Дубовски	Ремонтнен- ский
Средняя многолетняя урожайность, ц/га	10.5	16.9	15.3	13.9	12.4
Глубина промачивания почвы на начало весны, см, ( $x_1$ )	0.64	0.62	0.64	0.47	12.4
Запасы влаги в промоченном слое, мм, ( $x_2$ )	0.64	0.63	0.63	0.48	0.39
Запасы влаги в метровом слое на дату колошения, мм, ( $x_3$ )	0.82	0.67	0.57	0.53	0.64
Сумма осадков за сентябрь-октябрь, мм, ( $x_4$ )	0.42	-0.002	0.09	0.28	0.052
Сумма осадков за ноябрь-март, мм, ( $x_5$ )	0.25	0.12	0.23	0.18	0.24
Сумма осадков за апрель — июнь, мм, ( $x_6$ )	0.71	0.43	0.59	0.68	0.74
Сумма активных температур за апрель — июнь, $^{\circ}\text{C}$ , ( $x_7$ )	-0.38	-0.39	-0.28	-0.30	-0.35
Число дней с влажностью 30% и ниже в мае, ( $x_8$ )	-0.71	-0.43	-0.49	-0.42	-0.48
Число дней с влажностью 30% и ниже в июне, ( $x_9$ )	-0.59	-0.61	-0.60	-0.69	-0.64
R. критическое 0.31					

Южная зона находится в более выгодных почвенно — климатических условиях по сравнению с другими агроклиматическими районами Ростовской области. Более меренные температуры в зимний период, более высокое количество осадков позволяют слушать здесь самые высокие урожаи озимой пшеницы в области (табл. 2).

**Таблица 2.** Коэффициенты корреляции связей урожайности озимой пшеницы с агроклиматическими факторами периода вегетации в южной зоне Ростовской области (1959-1996 гг.). **Table 2.** Coefficient of correlation between winter wheat crop capacity and agroclimatic factors of vegetation period in the south part of Rostov region (1959-1996 гг.).

Агроклиматические показатели	Районы				
	Песчанокопский	Зерноградский	Егольский	Целинский	Сальский
Средняя многолетняя урожайность, ц/га	20.6	25.2	22.9	22.7	22.9
Глубина промачивания почвы на начало весны, см, ( $x_1$ )	0.66	0.58	0.48	0.60	0.70
Запасы влаги в промоченном слое, мм, ( $x_2$ )	0.67	0.57	0.50	0.61	0.72
Запасы влаги в метровом слое на дату колошения, мм, ( $x_3$ )	0.58	0.44	0.36	0.35	0.62
Сумма осадков за сентябрь-октябрь, мм, ( $x_4$ )	0.03	0.48	0.04	-0.11	0.17
Сумма осадков за ноябрь-март, мм, ( $x_5$ )	0.27	0.25	0.19	0.49	0.35
Сумма осадков за апрель — июнь, мм, ( $x_6$ )	0.63	0.62	-0.04	-0.07	0.07
Сумма активных температур за апрель — июнь, $^{\circ}\text{C}$ , ( $x_7$ )	-0.30	-0.15	-0.24	-0.10	-0.17
Число дней с влажностью 30% и ниже в мае, ( $x_8$ )	0.17	-0.19	-0.14	-0.07	-0.18
Число дней с влажностью 30% и ниже в июне, ( $x_9$ )	-0.46	-0.16	-0.27	-0.25	-0.35

Наибольший уровень урожайности в зоне за 37 лет имеет Зерноградский (25.2 ц/га), а АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2003, том 9, № 19-20

наименьший Песчанокопский район (20.6 ц/га). Существенная прямая связь в этой зоне наблюдается между урожайностью озимой пшеницы и такими факторами, как глубина промачивания почвы на начало весны, запасами влаги в промоченном слое, запасами влаги в метровом слое почвы на дату колошения. Связь суммы осадков за период сентябрь — октябрь с урожайностью озимой пшеницы существенна только в Зерноградском районе, в остальных районах действие этого фактора математически не доказано. В Целинском и Сальском районах отмечена прямая связь урожайности озимой пшеницы с суммой осадков за ноябрь — март. Количество осадков, выпавших в весенне-летний период, оказывает положительное влияние на продуктивность посевов на существенном уровне в Песчанокопском и Зерноградском районах. К факторам, отрицательно влияющим на урожайность озимой пшеницы, в данном случае относятся сумма активных температур в весенне-летний период, число дней с влажностью ниже 30% в мае и июне. Однако существенная зависимость урожайности от числа дней с влажностью менее 30% в июне имеется только в Песчанокопском и Сальском районах.

В центральной зоне Ростовской области урожайность за 1959—1996 гг. в среднем составила 19.2 ц/га (табл. 3).

**Таблица 3.** Коэффициенты корреляции связей урожайности озимой пшеницы с агроклиматическими факторами периода вегетации в центральной зоне Ростовской области (1959—1996 гг.). **Table 3.** Coefficient of correlation between winter wheat crop capacity and agroclimatic factors of vegetation period in the central part of Rostov region (1959—1996 гг.).

Агроклиматические показатели	Районы			
	Пролетарский	Мартыновский	Семикаракорский	Багаевский
Средняя многолетняя урожайность, ц/га	17.8	18.2	21.2	19.5
Глубина промачивания почвы на начало весны, см, ( $x_1$ )	0.70	0.74	0.57	0.53
Запасы влаги в промоченном слое, мм, ( $x_2$ )	0.69	0.66	0.49	0.52
Запасы влаги в метровом слое на дату колошения, мм, ( $x_3$ )	0.72	0.59	0.38	0.19
Сумма осадков за сентябрь—октябрь, мм, ( $x_4$ )	0.46	-0.01	0.18	0.01
Сумма осадков за ноябрь—март, мм, ( $x_5$ )	0.20	0.30	0.15	0.22
Сумма осадков за апрель — июнь, мм, ( $x_6$ )	0.33	0.49	0.20	0.21
Сумма активных температур за апрель — июнь, $C^0$ , ( $x_7$ )	0.43	-0.29	-0.17	-0.01
Число дней с влажностью 30% и ниже в мае, ( $x_8$ )	-0.41	-0.34	-0.29	-0.24
Число дней с влажностью 30% и ниже в июне, ( $x_9$ )	0.58	-0.54	-0.44	-0.29

Существенно влияют на урожай здесь такие факторы как, глубина промачивания почвы на начало весны, запас влаги в промоченном слое, запас продуктивной влаги на начало колошения. Сумма активных температур весенне-летнего периода, число дней с влажностью ниже 30% в мае и июне имеют обратную корреляцию с урожайностью озимой пшеницы, однако в некоторых районах эта зависимость выходит за пределы достоверности. Сумма осадков за сентябрь — октябрь прямо влияет на урожайность только в Пролетарском районе. Показатель количества осадков в осенне-зимний период не имеет достоверного влияния на урожай во всех районах зоны.

В северо-восточной зоне средняя многолетняя урожайность озимой пшеницы имеет достаточно сильную вариабельность, от 14.5 ц/га в Обливском районе до 21.2 в Миллютинском (табл. 4). Корреляционный анализ показал, что наиболее значимыми для урожайности факторами здесь являются глубина промачивания почвы на начало весны, запас влаги на начало вегетации и на дату колошения, сумма осадков за апрель — июнь, число дней с влажностью 30% и ниже в мае и июне. Хотелось бы отметить, что в большей степени рассматриваемые факторы действуют в Обливском районе, а в меньшей в Константиновском.

**Таблица 4.** Коэффициенты корреляции связей урожайности озимой пшеницы с агроклиматическими факторами периода вегетации в северо-восточной зоне Ростовской области (1959—1996 гг.). **Table 4.** Coefficient of correlation between winter wheat crop capacity and agroclimatic factors of vegetation period in the north —east part of Rostov region (1959—1996 гг.).

Агроклиматические показатели	Районы						
	Белокалитвенский	Тацинский	Морозовский	Миллютинский	Обливский	Константиневский	Цимлянский
Средняя многолетняя урожайность, ц/га	15.1	16.1	16,8	21.2	14.5	15.9	17.3
Глубина промачивания почвы на начало весны, см. (x <sub>1</sub> )	0.46	0.71	0.73	0.57	0.74	0.53	0.56
Запасы влаги в промоченном слое, мм, (x <sub>2</sub> )	0.46	0.71	0.72	0.51	0.73	0.54	0.56
Запасы влаги в метровом слое на дату колошения, мм, (x <sub>3</sub> )	0.40	0.58	0.56	0.45	0.60	0.62	0.62
Сумма осадков за сентябрь-октябрь, мм, (x <sub>4</sub> )	0.07	0.35	0.23	0.33	0.42	0.15	0.17
Сумма осадков за ноябрь-март, мм, (x <sub>5</sub> )	0.12	0.3	0.33	0.26	0.32	0.09	0.21
Сумма осадков за апрель — июнь, мм, (x <sub>6</sub> )	0.76	0.49	0.48	0.47	0,50	0,28	0.65
Сумма активных температур за апрель-июнь, С°, (x <sub>7</sub> )	-0.27	-0.22	-0, 27	- 0.29	-0.19	0.23	-0.30
Число дней с влажностью 30% и ниже в мае, (x <sub>8</sub> )	-0.61	-0.49	-0.40	0.56	- 0.48	- 0.44	- 0.53
Число дней с влажностью 30% и ниже в июне, (x <sub>9</sub> )	- 0.56	-0.61	0.51	-0.54	-0.51	- 0.55	- 0.56

Приазовская зона отличается от других зон (кроме южной) более высокой урожайностью (табл. 5). Ее средняя величина составляет 20.8 ц/га.

Глубина промачивания почвы на начало весны оказывает существенное влияние на величину урожая во всех районах зоны, кроме Усть —Донецкого. Запас влаги в начале весны и в период колошения оказывают наибольшее влияние на урожай во всех районах. Сумма осадков за апрель —июнь здесь имеет меньшее значение чем в других зонах. Так, в Родионово — Несветайском, Мясниковском, Неклиновском районах достоверная зависимость урожайности от этого фактора не установлена. Число дней с влажностью 30% и ниже в мае и июне в меньшей степени снижает урожай, но зависимость эта существенна.

**Таблица 5.** Коэффициенты корреляции связей урожайности озимой пшеницы с агроклиматическими факторами периода вегетации в приазовской зоне Ростовской области (1959—1996 гг.). **Table 5.** Coefficient of correlation between winter wheat crop capacity and agroclimatic factors of vegetation period on the Azov Sea coast of Rostov region (1959—1996 гг.).

Агроклиматические показатели	Районы						
	Родионово-Несветайский	Усть-Донецкий	Аксайский	Октябрьский	Мясниковский	Неклиновский	Матвеево-Кург.

Средняя многолетняя урожайность, ц/га	18.4	18.5	21.3	19.2	23.4	23.1	19.7	22.5
Глубина промачивания почвы на начало весны, см. (x <sub>1</sub> )	0.45	0.21	0.40	0.53	0.41	0.54	0.45	0.49
Запасы влаги в промоченном слое, мм, (x <sub>2</sub> )	0.42	0.59	0.46	0.55	0.41	0.54	0.45	0.49
Запасы влаги в метровом слое на дату колошения, мм, (x <sub>3</sub> )	0.60	0.65	0.50	0.42	0.61	0.70	0.73	0.47
Сумма осадков за сентябрь-октябрь, мм, (x <sub>4</sub> )	0.11	0.29	0.31	0.37	0.16	0.04	0.06	0.20
Сумма осадков за ноябрь-март, мм, (x <sub>5</sub> )	-0.08	0.22	0.06	0.13	-0.16	-0.03	0.03	0.12
Сумма осадков за апрель — июнь, мм, (x <sub>6</sub> )	0.13	0.46	0.41	0.42	0.17	0.21	0.37	0.33
Сумма активных температур за апрель — июнь, С°, (x <sub>7</sub> )	0.01	-0.24	0.04	-0.08	-0.08	-0.10	-0.15	-0.08
Число дней с влажностью 30% и ниже в мае, (x <sub>8</sub> )	-0.23	-0.39	-0.37	-0.34	-0.36	-0.22	0.42	-0.19
Число дней с влажностью 30% и ниже в июне, (x <sub>9</sub> )	-0.24	-0.39	-0.60	-0.23	-0.33	-0.22	-0.43	-0.17

**Таблица 6.** Коэффициенты корреляции связей урожайности озимой пшеницы с агроклиматическими факторами периода вегетации в северо-западной зоне Ростовской области (1959—1996 гг.). **Table 6.** Coefficient of correlation between winter wheat crop capacity and agroclimatic factors of vegetation period in the north —west part of Rostov region (1959—1996 гг.).

Агроклиматические показатели	Районы								
	Шолоховский	Верх — недон — ской	Миллеров — ский	Боков — ский	Чертковский	Кашар — ский	Тара — совский	Каменский	Красносуинский
Средняя многолетняя урожайность, ц/га	15.5	16.7	17.3	16.0	16.5	16.6	15.6	15.4	17.8
Глубина промачивания почвы на начало весны, см.	0.42	0.24	0.36	0.50	0.25	0.54	0.38	0.41	0.41
Запасы влаги в промоченном слое, мм, (x <sub>2</sub> )	0.43	0.34	0.37	0.52	0.24	0.53	0.41	0.42	0.43
Запасы влаги в метровом слое на дату колошения, мм,	0.57	0.54	0.73	0.40	0.69	0.69	0.65	0.54	0.49
Сумма осадков за сентябрь-октябрь, мм, (x <sub>4</sub> )	0.01	0.49	0.01	0.17	0.14	0.17	-0.05	0.04	0.21
Сумма осадков за ноябрь-март, мм, (x <sub>5</sub> )	-0.05	-0.08	0.0	0.50	0.03	0.0	0.13	0.19	0.08
Сумма осадков за апрель — июнь, мм, (x <sub>6</sub> )	0.47	0.26	0.55	0.34	0.51	0.59	0.58	0.50	0.30
Сумма активных температур за апрель —	-0.29	-0.28	-0.30	-0.27	-0.26	-0.29	-0.29	-0.31	-0.20
Число дней с влажностью 30% и ниже в мае, (x <sub>8</sub> )	-0.37	-0.47	-0.60	-0.43	-0.57	-0.66	-0.67	-0.62	-0.44
Число дней с влажностью 30% и ниже в июне, (x <sub>9</sub> )	-0.31	-0.41	-0.47	-0.41	-0.42	-0.63	-0.54	-0.45	-0.30

Средняя многолетняя урожайность в северо-западной зоне находится на уровне показателя северо-восточной зоны и составляет 16.4 ц/га. Однако анализ данных таблицы 6 показал, что значение глубины промачивания почвы и запаса влаги в ней на начало весны для величины урожая здесь незначительно. Большое влияние на урожайность озимой пшеницы в этой зоне оказывают запас влаги в почве на дату колошения озимой пшеницы, сумма осадков за период май —июнь и число дней с влажностью 30% и ниже в мае и июне.

В заключении, можно распределить зоны, а в них и районы по возрастанию степени

риска при выращивании озимой пшеницы. Самое большое количество показателей, имеющих достоверную корреляционную связь между урожайностью озимой пшеницы и агроклиматическими факторами в период вегетации, имеют восточная и северо-восточная зоны, наименьшее северо-западная, центральная и южная, и минимальное — приазовская.

Анализируя значения коэффициентов корреляции, следует отметить, что урожайность озимой пшеницы во всех зонах Ростовской области имеет достоверную корреляционную связь с глубиной промачивания почвы, запасами влаги на начало весны и запасами влаги в метровом слое в период колошения.

В восточной и северо-восточной зонах, наименее благоприятных для выращивания озимой пшеницы, наибольшее влияние на показатель урожайности оказывают такие факторы, как глубина промачивания почвы на начало весны, запасы влаги в промоченном слое почвы, запасы влаги в метровом слое почвы на дату колошения, сумма осадков за апрель — июнь и число дней с влажностью 30% и ниже в мае и июне. Среди районов этих зон наиболее неблагоприятными для выращивания культуры твоятся Заветинский, Зимовниковский, Тацинский, Обливский и Цимлянский.

В северо — западной, центральной и южной зонах наибольшее влияние на показатель урожайности оказывают глубина промачивания почвы на начало весны (центральная и южная зоны), запасы влаги в промоченном слое (центральная и южная зоны), запасы влаги в метровом слое на дату колошения (северо-западная и центральная зоны), сумма осадков за апрель — июнь и число дней с влажностью 30% и ниже в мае (северо — западная зона). К наименее благоприятным районам в этих зонах можно причислить Кашарский, Тарабовский, Песчанокопский и Мартыновский.

В Приазовской зоне — самой благоприятной для выращивания озимой пшеницы, только два агроклиматических фактора можно отметить в качестве наиболее существенных по степени влияния на показатель урожайности — это запасы влаги в промоченном слое и запасы влаги в метровом слое на дату колошения. Однако, в целом по районам зоны складывается наилучшая в области агроклиматическая обстановка при выращивании озимой пшеницы.

## AGROCLIMATIC ASSESSMENT OF THE CONDITIONS OF WINTER WHEAT YIELD FORMATION IN THE ROSTOV REGION

© 2003. A. V. Udalov, M. A. Zbrailov

*Donskoy State Agricultural University*

*346493, Persianovsky village, Octyabrsky district, Rostov region, Russia*

Great topicality is attached these days to the problem of scientifically established placing of crops, with a paramount growth of production of the definite agriproduct type which enjoys best possible conditions and may lead to maximum energy conservation associated with the crop production technology. The most prevailing method here is agroclimatic assessment of the conditions of yield formation. This may permit periodic natural habitat correction due to some change of agroclimatic conditions and a more rational distribution of the basic field crops across definite territories. To accomplish the agroclimatic assessment of the conditions of winter wheat yield formation within the zones referred to the Rostov Region we have carried out statistical treatment of long-term yield indices (1959-1996) using for this purpose cross-correlation analysis. This has lead to the establishment of a dependence of the above indices on the basic agroclimatic indices of the vegetative season.

As a result of the statistical treatment the zones, as well the areas within them, may be distributed according to the increasing degree of risk, in winter wheat raising. The greatest number of indices characterized by a trustworthy cross-correlation association between the winter wheat yield and agroclimatic factors during the vegetative season could be observed in the eastern and northeastern zones; the least number could be seen in the north-western, central and southern zones; the minimum was observed in the Azov Sea zone. Analyzing the cross-correlation coefficient values we should mention that the white wheat yield, irrespective of the zone within the Rostov Region, is linked with a positive cross-correlation association with the soil water penetration depth, moisture supply by the early spring time, and moisture supply in the metre-deep layer at the ear formation period.

**ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПОЛЫННО-  
ПЕТРОСИМОНИЕВЫХ СООБЩЕСТВ В УСЛОВИЯХ  
ИНТЕНСИВНОГО ВЫПАСА И ИЗОЛЯЦИИ**

© 2003 г. Р. А. Муртазалиев

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

Известно, что дикие растительноядные млекопитающие во многом определяют структуру и динамику пастбищной растительности. При этом длительная устойчивость системы «фитофаг - растение» обеспечивается за счет разнообразных и сложных естественных экологических механизмов, поддерживающих численность фитофагов в соответствии с компенсаторными возможностями растительности. Иначе обстоит дело с нерегулируемым выпасом домашних животных, часто ведущим к необратимым и быстрым изменениям коренной растительности. Особенно чувствительными к таким воздействиям оказываются растительные ассоциации аридных территорий (Пачоский, 1917; Семенова-Тян-Шанская, 1966; Горшкова, 1974; Абатуров, 1979; 1980; 1984; Нечаева, 1954; 1979; 1980; Мирошниченко, 1982; 1994; Шарашова, 1989 и др.).

К началу 80-х гг. XX века на летних пастбищах Высокогорного Дагестана в сезон выпасалось более одного миллиона голов мелкого рогатого скота. Будучи до 90-х годов ведущей отраслью в экономике горных районов, летнее отгонное животноводство, в котором никогда не соблюдались нормы выпаса, стало основной причиной деградации земельных угодий. Распад большинства горных колхозов, специализировавшихся ранее на отгонном животноводстве, привел к перераспределению поголовья животных в пользу частного сектора без существенного изменения общей численности, сокращению зимних перегонов и, соответственно, возрастанию нагрузки на ограниченную площадь зимних пастбищ.

Поэтому исследования, связанные с выпасом домашних животных и его последствиями в Дагестане всегда были актуальны, но носили выраженную практическую направленность, чаще всего в рамках инвентаризации природных кормовых угодий летних и зимних пастбищ (Шифферс, 1946; Унчиев, 1960; Чиликина, Шифферс, 1962; Яруллина, 1979; 1983).

Нами проводились исследования по влиянию выпаса домашних животных на структуру и динамику пастбищных экосистем в различных природно-климатических районах Дагестана. Целью данного сообщения является изучение реакции полынно-петросимониевых сообществ на выпас и полную изоляцию от домашних животных. Исследования проводились на территории Присулакской низменности Дагестана в 1999 — 2000 гг., где пастбища используются круглогодично крупным и мелким рогатым скотом.

Климат района характеризуется как сухой континентальный с прохладной зимой и жарким летом (среднее количество осадков — 323 мм/год, средняя годовая температура — + 11.6 °C). Относительная средняя влажность воздуха составляет 79%. Летние значения испаряемости достигают до 340 мм (Поль и др., 1959; Акаев и др., 1996).

Согласно геоботаническому районированию (Чиликина, Шифферс, 1962; Лепехина, 1996) Присулакская низменность относится к району распространения различных солянково — полынных ассоциаций. Наиболее пониженные участки территории в низовьях рек и по обсыхающим озерам покрыты болотной и лугово-болотной растительностью, сменяющейся по краям понижений оstepненными и солончаковыми лугами, а на плакорах — солянковой, солянково — полынной растительностью.

В почвенном покрове здесь преобладают лугово — каштановые, луговые, лугово —

солончаковые, аллювиально — солончаковые почвы и солончаки. В прирусовой части реки Сулак распространены лугово — болотные почвы и пески. На повышенных элементах рельефа развиты светло — каштановые солончаковые почвы. Восточная часть района занята приморскими песками различной степени гумусированности. (Зонн, 1946; Керимханов, 1976; Залибеков, 2000).

Для проведения исследования было заложено несколько постоянных площадок на участках с разным режимом использования: на пастбище, характеризующемся интенсивным выпасом и на огороженном участке, куда в течение длительного времени не допускаются животные и не используется для других хозяйственных целей. Во всем остальном участки полностью идентичны. Методы исследования приведены нами в предыдущей работе (Магомедов, Муртазалиев, 2001).

Флористический состав опытных участков представлен 21 видом. Максимальное количество видов отмечалось весной, в период развития эфемеров (конец апреля). Среди них *Bromus mollis*, *Hordeum geniculatum*, *Geranium pusillum*, *Veronica didyma*, *Erodium cicutarium*, *Medicago minima* и другие. Летом на пастбище видовое разнообразие уменьшается и представлено, в основном, непоедаемыми видами (*Alhagi pseudoalhagi*, *Atriplex oblongifolia*, *Marrubium vulgare*, *Petrosimonia oppositifolia*).

На изолированном участке отмечалось более 31 вида растений. Как и на пастбищном участке, наибольшее количество видов отмечено в весенний период. Длительная изоляция от выпаса способствовала развитию здесь таких видов, как *Artemisia taurica*, *Consolida orientalis*, *Lepidium perfoliatum*, *Cynanchum acutum*, *Frankenia hirsuta*, Тгадородоп sp., *Malva* sp., которые отсутствовали на пастбище. Следует отметить зарастание изолированного участка длиннокорневищными видами злаков, такими как *Phragmites communis*, *Elytrigia intermedia*, а также *Festuca valesiaca*. Флористическое сходство участков составило 58.82%.

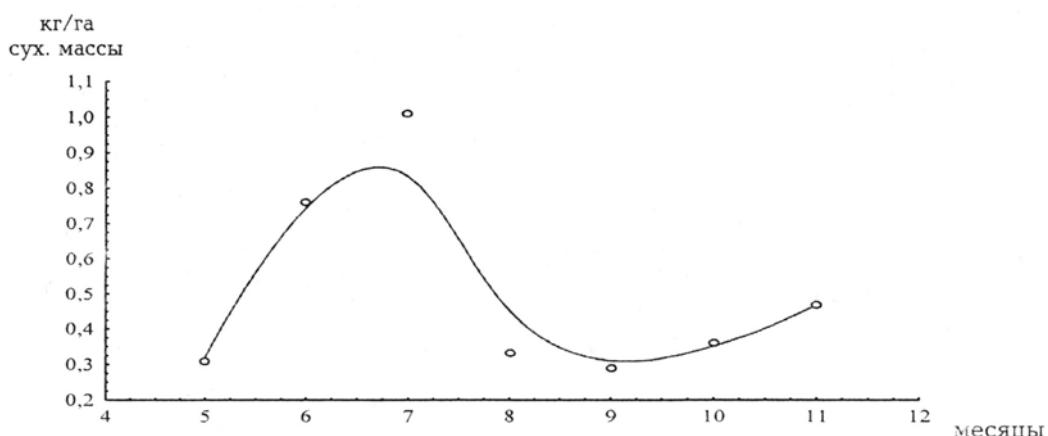
В период интенсивного развития эфемеров (середина апреля) травостой на пастбище определялся исключительно представителями данной группы растений, общее проективное покрытие которых составило около 95%, со средней высотой травостоя в 10—15 см. Доминировали *Bromus mollis*, *Geranium pusillum*, *Poa bulbosa* и *Hordeum geniculatum*. Численность последних двух при 100% встречаемости составила 2.54 и 4.45 экз./0.25 м<sup>2</sup> соответственно, тогда как на изолированном участке *Hordeum geniculatum* встречается лишь единично, а численность *Poa bulbosa* не превышала 0.28 экз./0.25 м<sup>2</sup>, при встречаемости 24.44% (табл. 1).

На изолированном участке в данный период также обильно развиваются эфемеры, однако проективное покрытие составляло здесь всего 80%, при высоте травостоя до 25 см. Кроме указанных выше видов, часто встречались *Phleum montana*, *Senecio vernalis*, *Eremopyrum orientale*, *E. triticeum*, *Lepidium perfoliatum*, *Sisymbrium* sp., *Galium* sp.

В начале лета на выпасаемом участке, после высыхания эфемеров, начинают развиваться летние виды разнотравья, среди которых основным доминантом выступает *Alhagi pseudoalhagi*. Проективное покрытие последнего к концу июля достигает почти 80% и образует верхний ярус травостоя высотой до 40 см. Обладая многочисленными, колючками и являясь малопоедаемым видом во взрослом состоянии, при таком, проективном покрытии он служит механическим барьером для копытных животных, препятствуя поеданию растений с нижнего яруса. Нижний ярус состоит из следующих видов: *Petrosimonia oppositifolia*, *Bupleurum marschallianum*, *Atriplex oblongifolia*, *Limonium meyeri*, *Marrubium vulgare*, *Galium* sp. и др. Это косвенно подтверждается и по данным динамики накопления экскрементов на пастбище (рис. 1), из которого видно, что масса их уменьшается к концу летнего периода, когда проективное покрытие *Alhagi pseudoalhagi* достигает наибольших величин. Численность *Alhagi pseudoalhagi* в конце июля на пастбище составила 1.63 экз./0.25 м<sup>2</sup> при 100% встречаемости, тогда как на изолированном участке этот показатель составил 0.14 экз./0.25 м<sup>2</sup>, при встречаемости около 15%, что меньше в 11.5 и 6.5 раз соответственно.

**Таблица 1.** Численность (экз./0.25 м<sup>2</sup>) и встречаемость (%) фоновых видов растений при различном режиме использования польнино-петросимониевых пастбищ Присулакской низменности (устье реки Сулак). **Table 1.** Numbe (ex./0.25m) and found (%) same plants in different conditions of Prisulak lowland (the Sulak river mouth) wormwood and petrosimony pastures use.

Виды растений	29.04.2000		26.07.2000	
	изолированный числ. встр.	выпасаемый числ. встр.	изолированный числ. встр.	выпасаемый числ. встр.
<i>Alhagi pseudalhagi</i>	—	—	0.14	14.99
<i>Artemisia taurica</i>	—	—	0.53	36.66
<i>Atriplex oblongifolia</i>	—	—	32.21	—
<i>Bromus mollis</i>	1.3	70	1.88	82.21
<i>Eremopyrum orientale</i>	1.3	80	—	—
<i>Eremopyrum triticeum</i>	1.83	98.8	—	—
<i>Frankenia hirsuta</i>	—	—	—	0.07
<i>Gallium sp.</i>	0.1	10	—	—
<i>Geranium pusillum</i>	—	—	0.76	46.66
<i>Hordeum geniculatum</i>	—	—	4.45	100
<i>Lepidium perfoliatum</i>	1.43	76.66	—	—
<i>Limonium meyerii</i>	—	—	—	0.12
<i>Marrubium vulgare</i>	—	—	—	11.46
<i>Petrosimonia oppositifolia</i>	3.82	100	3.42	100
<i>Phleum montana</i>	0.29	25.55	—	—
<i>Poa bulbosa</i>	0.28	24.44	2.54	100
<i>Puccinellia gigantea</i>	0.19	23.33	—	—
<i>Senecio vernalis</i>	0.56	44.44	—	—



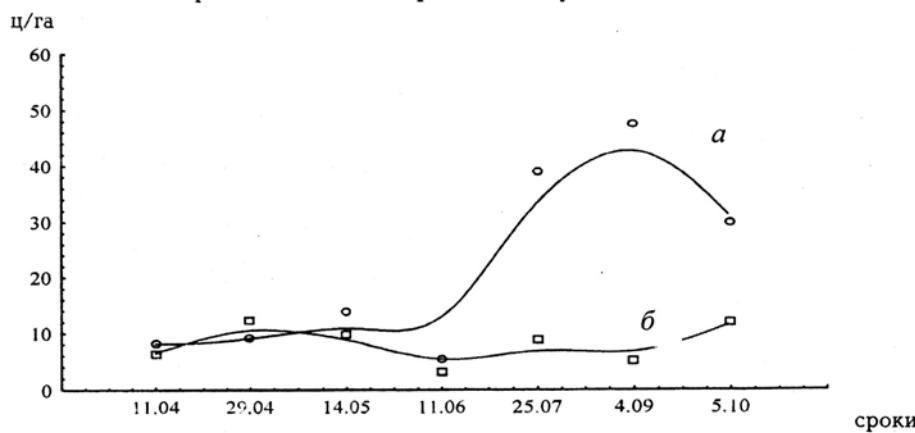
**Рис. 1.** Динамика накопления экскрементов на участке полынно — петросимониевых пастбищ Присулакской низменности за вегетационный период. **Fig. 1.** Excrement accumulation dynamics on Prisulak lowland petrosimonic pastures during vegetation period.

Несмотря на довольно пестрый видовой состав в летний период в травостое изолированного участка доминируют *Artemisia taurica* и *Petrosimonia oppositifolia*. Численность петросимонии к середине лета, как на пастбище, так и на заповедном участке, уменьшается почти в два раза по сравнению с весенним периодом. Общее проективное покрытие травостоя изолированного участка уменьшается до 40%, из которого на *Artemisia taurica* приходилось 17.8%, на *Petrosimonia oppositifolia* — 12%.

С начала осени на пастбище начинается высыхание летнего разнотравья и в первую очередь *Alhagi pseudoalhagi*, которая к концу октября полностью высыхает, и в травостое пастбища остаются только эфемеры, вегетирующие вторично. Проективное покрытие вновь возрастает и достигает 100% уровня, при высоте травостоя в 10—15 см.

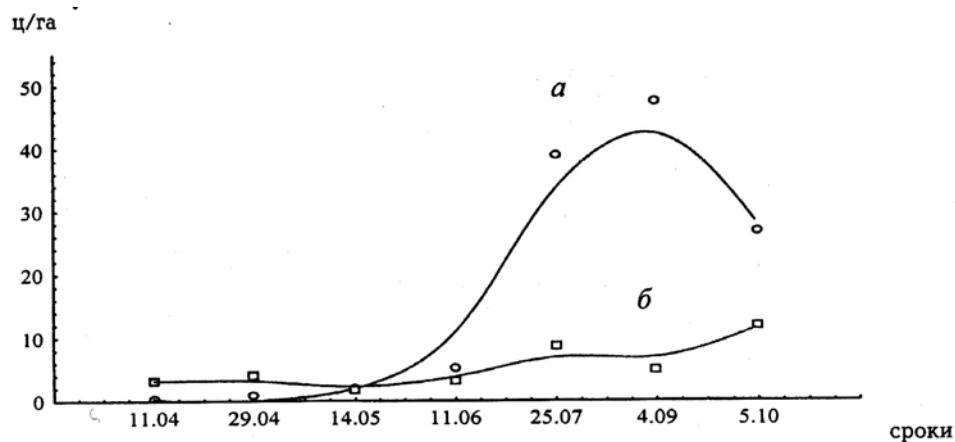
В отличие от пастбищного участка, в условиях изоляции верхний слой почвы оказывается покрытым многолетней сухой ветошью и вегетация эфемеров носит здесь выражено вялый характер.

Изолированный участок отличался равномерным ростом фитомассы. Основная масса травостоя изолированного участка во второй половине вегетационного периода приходилась на *Artemisia taurica* и *Petrosimonia oppositifolia*. Максимум фитомассы на данном участке наблюдался в сентябре, в период завершения развития указанных выше доминантов и составил 11.94+0.51 ц/га (рис. 2). В дальнейшем происходило постепенное снижение фитомассы изолированного участка, ц/га 60 г



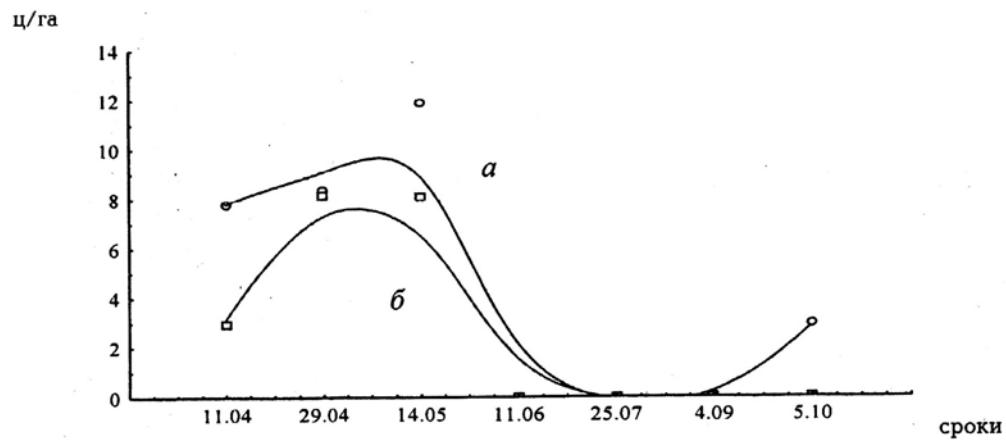
**Рис. 2.** Сезонная динамика общей фитомассы на опытных участках полынно — петросимониевых пастбищ Присулакской низменности (а — пастбищный участок; б — изолированный участок). **Fig. 2.** Seasonal dynamics of general phytomass on Prisulak lowland wormwood petrosimonic area (а — pasturing area; б — isolation area).

Поскольку все злаки на обоих участках представлены эфемерными видами, в синтезе летней фитомассы участвует только разнотравье. Поэтому кривые динамики общей фитомассы на участках сходны с кривыми динамики фитомассы разнотравья (рис. 3).



**Рис. 3.** Сезонная динамика фитомассы разнотравья на опытных участках полынно-петросимониевых пастбищ Присулакской низменности (а — пастбищный участок; б — изолированный участок). **Fig. 3.** Diverse grass phytomass seasonal dynamics on Prisulak lowland experimental wormwood — simonic pastures (а — pasturing area, - б — isolation area).

Нарастание фитомассы летнего разнотравья по участкам происходит только в начале лета, а уже к концу июля отмечаются достоверные различия в показателях продукции пастбищного и изолированного участка. В соответствии с характером развития растительности, максимум фитомассы на пастбище приходится на конец августа — начало сентября. При этом на *Alhagi pseudoalhagi* в период максимального ее развития приходилось: в 1999 г.  $49.84 \pm 1.44$  ц/га, в 2000 г.  $35.16 \pm 1.1$  ц/га, т.е. 68.8% и 90.4% соответственно от общей продукции пастбища. Отмечавшееся дальнейшее резкое снижение продукции связано с началом осеннегоувядания доминантов и других видов разнотравья. Основная фитомасса пастбища в весенний период приходится на злаки — около 95%, тогда как их доля на изолированном участке не превышает 46%. Максимум фитомассы злаков на обоих участках в весенний период наблюдался в мае и колебался: на выпасаемом участке от  $2.78 \pm 0.34$  ц/га (1999 г.) до  $11.89 \pm 0.5$  ц/га (2000 г.), на изолированном от  $3.29 \pm 0.58$  до  $8.08 \pm 0.65$  ц/га соответственно (рис. 4).



**Рис. 4.** Сезонная динамика фитомассы злаков на опытных участках полынно-петросимониевых пастбищ Присулакской низменности [а — пастбищный участок; б — изолированный участок]. **Fig. 4.** Cereals phytomass seasonal dynamics on experimental areas of Prisulak lowland wormwood petro-simonic pastures (а — pasturing area / б — isolation area).

Такие резкие различия фитомассы злаков в разные годы легко объясняются разногодичной динамикой климатических условий. По сравнению с 1999 годом, весна 2000 года была более влажной и теплой.

В конце сезона фитомасса злаков, которые характеризуются вторичной вегетацией, на пастбище составила 4.68 ц/га (1999 г.) и 2.96 ц/га (2000 г.), тогда как на изолированном участке она была незначительной — 0.12 и 0.11 ц/га соответственно.

В целом, в рассматриваемых типах пастбищ в результате длительного воздействия выпаса и изоляции от нее произошли существенные отличия в структуре и динамике сообществ. Во-первых, это изменение видового состава сообществ. Под влиянием выпаса произошло уменьшение видов растений пастбища, причем потеря составила 55% от 31 вида на изолированном участке. На месте выпавших из состава травостоя пастбища видов, внедряются более устойчивые к выпасу виды. Так, интенсивность внедрения новых видов составила 22% от первоначального числа видов. Режим использования опытных участков также выступает и определяющим фактором наличия гех или иных жизненных форм растений. В условиях длительной изоляции развитие получили корневищные виды (например, злаки), тогда как в условиях выпаса преобладают однолетние растения. Заметные изменения наблюдаются и в численности одних и тех же видов при разных режимах использования. Так, в условиях интенсивного выпаса показатели обилия большинства эфемерных видов в 2 и более раз выше, чем на изолированном участке. Значительные изменения под влиянием выпаса происходят в характере сложения травостоя. На пастбище проективное покрытие весь вегетационный период остается выше по сравнению с изолированным участком (весной — за счет синузии эфемеров, летом — за счет разрастания *Alhagi pseudoalhagi*).

Существенные отличия наблюдаются и в динамике синтеза фитомассы сообществ. В весенний период между участками не наблюдаются существенных различий в синтезе растительной массы. Летом, после выпадения эфемеров, наблюдается разница в продукции сообществ. На пастбище отмечается резкое увеличение растительной массы к середине лета, в основном, за счет малопоедаемых видов, тогда как в условиях изоляции максимум фитомассы отмечается только в конце вегетационного периода.

Таким образом, режим использования является определяющим фактором динамики растительного покрова полынно — петросимониевых пастбищ в условиях Присулакской низменности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абатуров Б. Д. Биопродукционный процесс в наземных экосистемах. М.: Наука 1979. 128 с.
2. Абатуров Б. Д. Особенности трофических взаимоотношений типа «фитофаги-растения» в экосистемах пастбищ // Фитофаги в растительных сообществах. М.: Наука, 1980. С.31-42.
3. Абатуров Б. Д. Млекопитающие как компонент экосистем. М.: Наука, 1984. 286 с.
4. Акаев Б. А., Амаев З.В., Гаджиев Б. С. и др. Физическая география Дагестана. Учебное пособие. М.: Школа, 1996. 384 с.
5. Горшкова А. А. Изменение ритма развития степных сообществ Забайкалья при хозяйственном использовании территории//Экология. 1974. №3. С.57 —61.
6. Гюль К. К., Власова С. В., Кисин И. М., Тертеров А. П. Физическая география Дагестанской АССР. Махачкала: Дат. книжн. изд., 1959. 250 с.
7. Залибеков З. Г. Процессы опустынивания и их влияние на почвенный покров. М.: 2000. 220 с.
8. Зонн С. В. Опыт естественно — исторического районирования Дагестана // Сельское хозяйство Дагестана. М.-Л.: АН СССР, 1946. С.49-71.
9. Керимханов С. У. Почвы Дагестана. Махачкала: Дагкнигиздат, 1976. 120 с.
10. Лепехина А. А. Растительность Дагестана // Физическая география Дагестана. М.: Школа, 1996. С. 267-313.
11. Магомедов М. -Р. Д., Муртазалиев Р. А. Влияние выпаса на продуктивность и структуру

- растительности пастбищных экосистем Терско-Кумской низменности // Аридные экосистемы. 2001. Т.7. №14-15. С.39-46.
12. Мирошниченко Ю. М. Сукцессии пустынной растительности Каракумов// Экология. 1982. № 1. С.27-31.
  13. Мирошниченко Ю. М. Сукцессии растительности в Северной Африке, Прикаспии и Монголии при пастбищной дигрессии // Экология. 1994. № 6. С.74 —82.
  14. Нечаева Т. Н. Влияние выпаса на пастбища Каракумов как основа пастбищеоборота //Пустыни СССР и их освоение. М.-Л.:Изд. АН СССР, 1954. Вып. 2. С.303-369.
  15. Нечаева Н. Т. Реакция пастбищной растительности на выпас скота в пустынях Средней Азии // Фитофаги врастительных сообществах. М.: Наука, 1980. С. 5 — 30.
  16. Нечаева Н. Т., Антонова К. Г., Каршенас С. Д. и др. Продуктивность растительности Центральных Каракумов в связи с различным режимом использования. М.: Наука, 1979. 257 с.
  17. Пачоский И. К. Описание растительности Херсонской губернии. Херсон, 1917. Т.2. 366 с.
  18. Семенова-Тян-Шанская А. М. Динамика степной растительности. М. — Л.: Наука, 1966. 169 с.
  19. Унчиев Н. Д. Биохимическая и хозяйственная характеристика кормовых растений зимних пастбищ Дагестана // Природная кормовая растительность Дагестана. Махачкала: ДКИ, 1960. Т.2. С.32-35.
  20. Чиликина Л. Н., Шифферс Е. В. Карта растительности Дагестанской АССР. М. — Л.: Изд. АН СССР, 1962. 96 с.
  21. Шарашиова В. С. Устойчивость пастбищных экосистем. М.: Агропромиздат, 1989. 240 с.
  22. Шифферс Е. В. Природная кормовая растительность горного Дагестана // Сельское хозяйство Дагестана. М.—Л.: Наука, 1946. С. 178 — 211.
  23. Яруллина Н. А. Особенности формирования первичной биологической продуктивности в пустынных сообществах дельты Терека // Бот. журн. 1979. Т.64, № 6. С.88 —92. 4.
  24. Яруллина Н. А. Первичная биологическая продуктивность почв дельты Терека. М.: Наука, 1983. 90 с.

## WORMWOOD AND PETRO-SIMONIC PASTURES SOIL DYNAMICS IN CONDITIONS OF INTENSIVE PASTURING AND ISOLATIONS

© 2003. R. A. Murtazaliev

*Caspian Institute of Biological Resources, Daghestan  
Research Centre of the Russian Academy of sciences  
367025, Makhachkala, 45, Gadjiev str., Russia*

This article is dealing with wormwood petro-simonic pastures reaction to pasturing and isolation from it. The analysis was done on Prisulak lowland in 1999-2000, which is characterized with dry and hot summer and cool winter.

It was observed that in the result of long pasturing effect and isolation from it there occurred significant changes in the species structure and dynamics. First, it is transformation in the species composition. Because of pasturing there decreased, the number pasture plants species and the loss was 55% of 31 species on the isolated area. More stable species for pasturing are being planted on the lots where the pasturing species have been lost. Thus, new species planting intensity has grown up to 22% of the initial number. Rhizome species (cereals) in conditions of long isolation have developed, but during pasturing annual grass prevail. The latter prevail in condition of intensive pasturing two and more times than on the isolated area. Significant changes are observed in the phytomass synthesis dynamics of species. It is not observed during spring between the plots. In summer after ephemers fall there is difference in production of species. Sharp growth of grass is observed in the middle of summer on pastures, mainly because of uneatable species, while in isolation phytomass maximum in observed only at the end of vegetation period.

===== ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ =====  
ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ

УДК 631.445.57:577.4

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЮЖНО-КАРАКАЛПАКСКОГО  
МАГИСТРАЛЬНОГО КОЛЛЕКТОРА НА ЗАПОВЕДНИК  
БАДАЙ-ТУГАЙ\***

© 2003 г. Ж.В. Кузьмина<sup>1</sup>, С.Е. Трещкин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт водных проблем РАН, 119991, Москва, ул. Губкина, 3, Россия

<sup>2</sup>Институт биоэкологии АН РУЗ, 742000, Нукус, Бердаха, 41, Узбекистан

В новом тысячелетии проблемы вторичного засоления сельскохозяйственных угодий, безопасного отвода сбросных засоленных вод и улучшения качества питьевого водоснабжения стали вновь чрезвычайно актуальны для регионов Средней Азии, ставших теперь отдельными самостоятельными государствами. Проблемы, забытые во времена политического переустройства, не были решены, а только сильно усугубили современное положение дел.

С 2000 года в Республике Узбекистан в связи с удручающим положением почво — грунтового засоления в трех южных регионах Каракалпакии: Туркменского, Элликалинского и Бирунийского реанимировано решение о строительстве Южно — Каракалпакского магистрального коллектора (ЮКМК), проектные работы по которому начинались еще во времена бывшего СССР. ЮКМК должен отводить дренажные воды по древнему руслу Акча — Дары и сбрасывать их в Жана — Дарью — древнее русло Сыр — Дары. Строительство ЮКМК планируется проводить с привлечением финансовых средств Мирового Банка. Ожидается прекращение сброса дренажных вод трех основных сельскохозяйственных районов Каракалпакии в основное русло Аму-Дары и снижение средней минерализации речной воды на 0.2 — 0.3 г/л. При этом запланировано сокращение финансирования на эксплуатацию Кызылкумской и Бирунийской насосных станций, вплоть до их закрытия (рис.1). Сейчас сброс коллекторной воды из Бирунийской насосной станции осуществляется через старую протоку Кок — Дарья. Эта протока огибает весь заповедник Бадай — Тугай и в настоящее время подпитывает грунтовые воды (ГВ) на половине площади заповедника. Закрытие Бирунийской насосной станции приведет к полному обсыханию русла Кок — Дары (рис.2).

Членам экологической группы Совместной экологической программы TACIS (2000 — 2002) была поставлена задача провести исследования и оценить влияние будущего коллектора на окружающую среду по трассе прохождения сооружения. Наряду с оценкой основного варианта проектного строительства, экспертами были предложены и оценены также дополнительные варианты возможного изменения условий строительства ЮКМК. Таким образом, для участка ЮКМК, непосредственно влияющего на заповедник Бадай — Тугай, рассматривались пять сценариев развития экологической ситуации. При этом мнения участников программы TACIS часто расходились с предложением экспертов Мирового Банка.

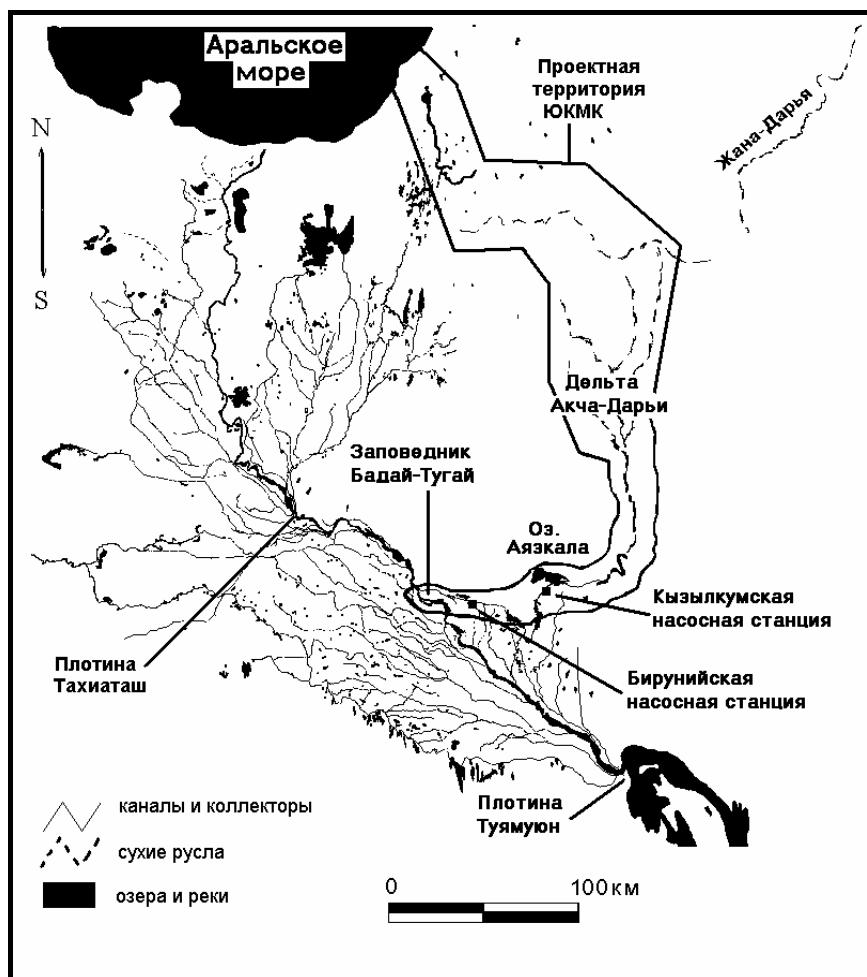
**Современная экологическая ситуация в заповеднике «Бадай-Тугай»**

По физико-географическим условиям и влиянию ЮКМК обследуемые территории были разделены на четыре больших зоны: прибрежные равнины Аральского моря (включая обсохшее дно), Жана — Дарынское и Акча — Дарынское древние русла с дельтой, зона влияния сбрасываемых вод в окрестности оз. Аязкала, а также заповедник

\* " Работа выполнена при финансовой поддержке программы TACIS (2000-2002) и гранта РФФИ (03-05-64238).

"Бадай —Тугай" с прилегающими тугайными и с/х территориями Лесхоза и Госземзапаса (рис. 1).

В представленной статье рассмотрена последняя из зон влияния ЮОКМК, самая малая по площади, но чрезвычайно ценная для сохранения биоразнообразия не только Узбекистана и Центральной Азии, но и всей планеты — территория заповедника Бадай — Тугай. Этот заповедник был создан для сохранения исчезающих пойменных интразональных экосистем. Он находится в окружении агрессивных автоморфных территорий, занятых типичной пустынной, в том числе песчанной и галофитной растительностью, представленной различными формациями: *Ammodendreta conollis*, *Calligoneta capit-medusae*, *C. aphyllae*, *Haloxyleta persicae*, *H. aphyllae*, *Anabasieta salsa*, *Climacoptereta lanatae*, *Halostachydeta belangeriana*, *Salsoleta dendroidis*, *Lycium nithenicum* и др.



**Рис.1.** Схема расположения проектной территории магистрального коллектора (ЮОКМК). **Fig. 1.** The location scheme of the projecting area for South-Karakalpatian main collector (SKMC).

Кроме того, необходимо помнить, что в последнее время большинство тугайных заповедников в Средней Азии и в бассейне Аму-Дары безвозвратно утеряны. Из —за боевых действий практически исчез самый представительный (47 409 га) некогда тугайный заповедник "Тигровая балка" в Таджикистане. "Аму —Даргинский" (50 000 га) и "Кызылкумский" (3 895 га) заповедники на территории Туркменистана имеют небольшие площади собственно тугайных лесов, большая часть из которых представлены либо молодым древостоем, либо кустарниками зарослями на месте лесных площадей. Из —за отсутствия ежегодных паводков почвенный покров на территории этих заповедников в верхнем метровом слое повсюду засолен от 1 до 23% по сухому остатку, а древесные

массивы разного возраста повсеместно погибают (Кузьмина, Трещкин, 1999).

Таким образом, заповедник Бадай—Тугай (6 000 га) представляет собой один из последних оазисов гидроморфных территорий с настоящей древесной и кустарниковой растительностью среди пустынных равнин, где еще обитают бухарский олень, кабан, хивинский фазан и другие редкие животные.

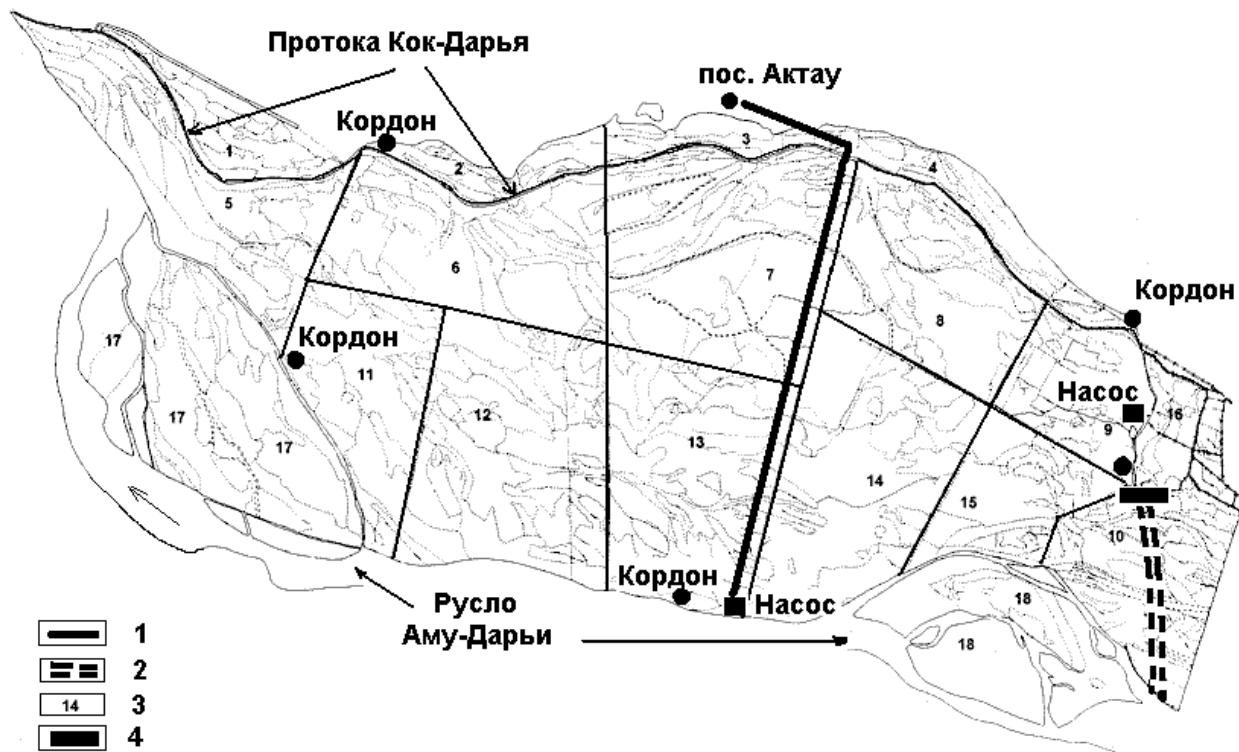
На территории заповедника Бадай — Тугай можно выделить четыре типа растительности, которая должна развиваться в гидроморфном и полугидроморфном режиме:

1. древесные тугай — формации туранговых (*Populeta arianae*, *P. pruinosa*) и лоховых (*Elaeagneta turcomanicae*) тугаев (последних сохранилось чрезвычайно мало);

2. кустарниковые тугай — формации: *Tamariceta ramosissima*, *Tamariceta hispidae*; последняя формация расширяет ареал распространения в заповеднике из-за засоления почв и грунтовых вод (ГВ);

3. травяные тугай — формации: *Alhagieta pseudalhagii*, *Aeluropideta littorales*, *Glycyrrhizeta glabrae*, *Phragmiteta australiae* и *Trachomiteta scabrii*; травяные тугай занимают минимальные площади и сокращаются вместе с древесными формациями;

4. солончаковая растительность: *Halostachydeteta belangeriana*, *Salsoleta dendroidis*, *Climacoptereta lanatae*, *Suaedeta salsolae* и др.; из — за изменения условий в заповеднике расширяют площади распространения (Кузьмина, 1997; Treshkin, 2000; 2001).



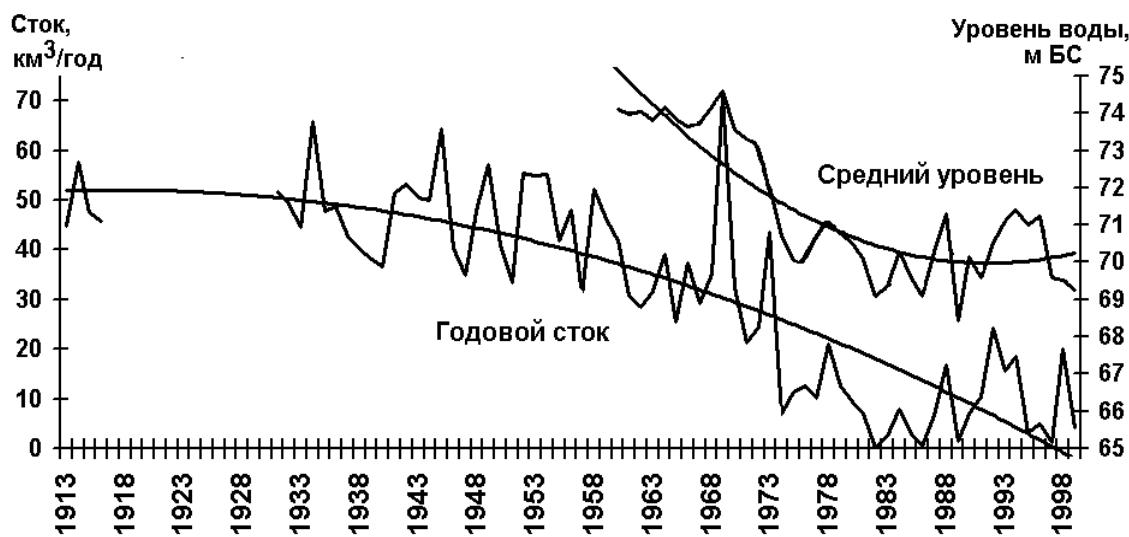
**Рис.2.** Планируемые гидротехнические мероприятия для восстановления экосистем заповедника Бадай-тугай. Условные обозначения: 1 - необходимая ЛЭП для электронасоса, 2 - перспективный канал для подачи пресной воды в заповедник, 3 - номера кварталов заповедника, 4 - существующая дамба.. **Fig. 2.** Hydrotechnical measures designed for regeneration of ecosystems in Badai-Tugai nature reserve. Conventional designation: 1 - the required electric transmission line for an electric pump, 2 - the channel for sweet water conveying in nature reserve, 3 - numbers of different blocks in nature reserve, 4 - the existing dam.

Выделяются три типа экологического состояния растительности:

- относительно хорошо сохранившиеся сообщества (20%),

- сообщества находящиеся на различных стадиях опустынивания (50%),
- полностью опустыненные сообщества (30%).

Время образования заповедника совпало со строительством Туямуонского (1980) и Тахиаташского (1974) гидроузлов (рис.1). Из —за этого уровень воды в реке за последние 25 лет снизился на 4.0 —4.5м (рис.3; Кузьмина, Трещин, 1999; 2001). С момента образования заповедника в 1976 году и до 1998 г. территории его абсолютно не затапливались. Частичное затопление (1500 га) было только в 1998 г. (в период катастрофического паводка) и в 2002 г. (весной, в многоводный период). Сегодня в заповеднике не поддерживаются необходимые экологические условия для устойчивого существования тугайных экосистем. Повсеместно, особенно в центральных частях заповедника и вблизи Кок —Дары (рис.2), идет постоянное засоление почвенного покрова и заглубление уровня грунтовых вод (УГВ) ниже 5 м. Это несовместимо с существованием тугайных экосистем. Сильно ухудшается состояние древостоев и травяного покрова заповедника. Появились сухостой (40 — 50%), суховершинность (55%), сердцевинная гниль (70%), отсутствуют древесное возобновление и травяной ярус. Полностью нарушена кормовая база для бухарского оленя и других животных. Таким образом, в настоящее время речь уже не идет о сохранении в заповеднике необходимых условий существования экосистем, поскольку они давно изменились и не соответствуют естественным. Проблема сохранения заповедного участка тугайного массива должна решаться только восстановлением — при условии проведения необходимых гидротехнических мероприятий по воссозданию условий, близких к естественным. Иначе через пару десятилетий просто нечего будет охранять.



**Рис. 3.** Изменение годового стока и среднегодового уровня воды в реке Аму-Дарье близ г. Нукус после строительства Тахиаташской и Туямуонской плотин (гидропост Чатлы/Саманбай).

**Fig. 3.** Changes in the annual runoff and the mean annual level of water in the Amu Darya river near the Nukus town after constructing Takhiatash and Tuyamuyun dams (Chatly/Samanbai hydrometric station).

Для получения полной и достоверной информации по современному залеганию УГВ и их засолению на территории заповедника Бадай —Тугай в рамках проекта TACIS были установлены скважины для наблюдения за ГВ (рис.4), проводилось также определение засоления УГВ, речных (Аму-Дарья) и коллекторных вод (Кок —Дарья).

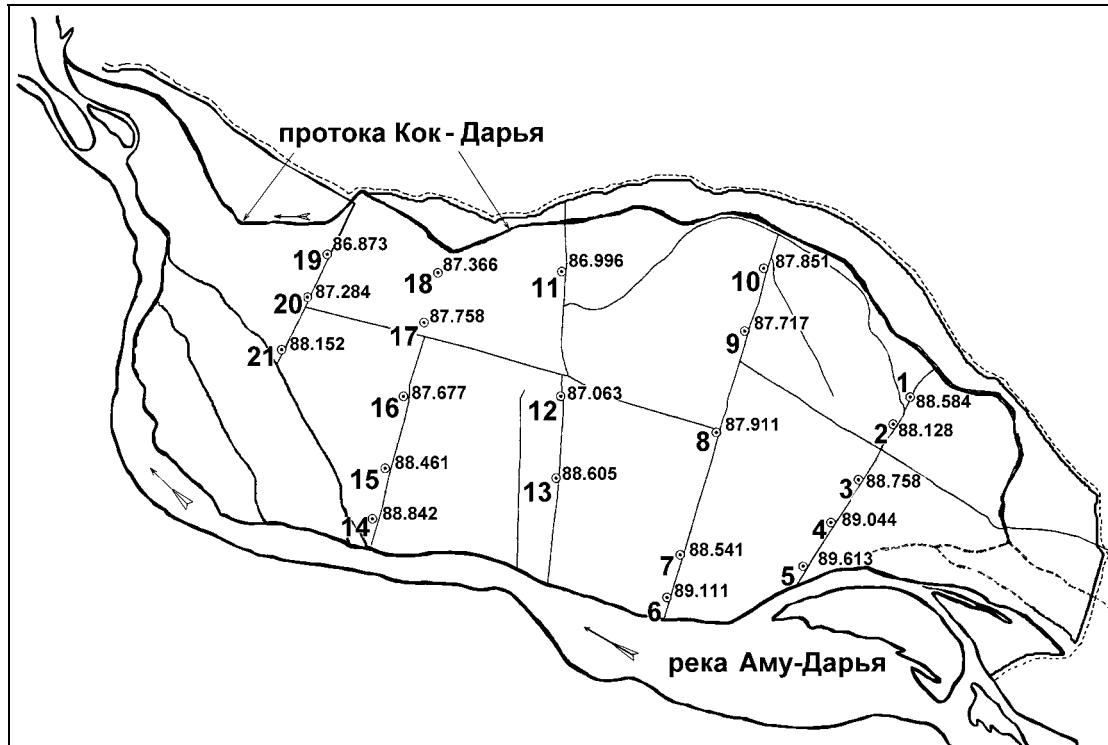
Анализ мониторинга сезонного распределения УГВ в заповеднике Бадай —Тугай

показал, что территорию заповедника можно четко разделить на три зоны: • зона влияния протоки Кок —Дарья с залеганием УГВ на средней глубине (1.7 - 5.5 м) в течении года и средней амплитудой колебания УГВ от 1 м до 2.5 м (рис.5в),

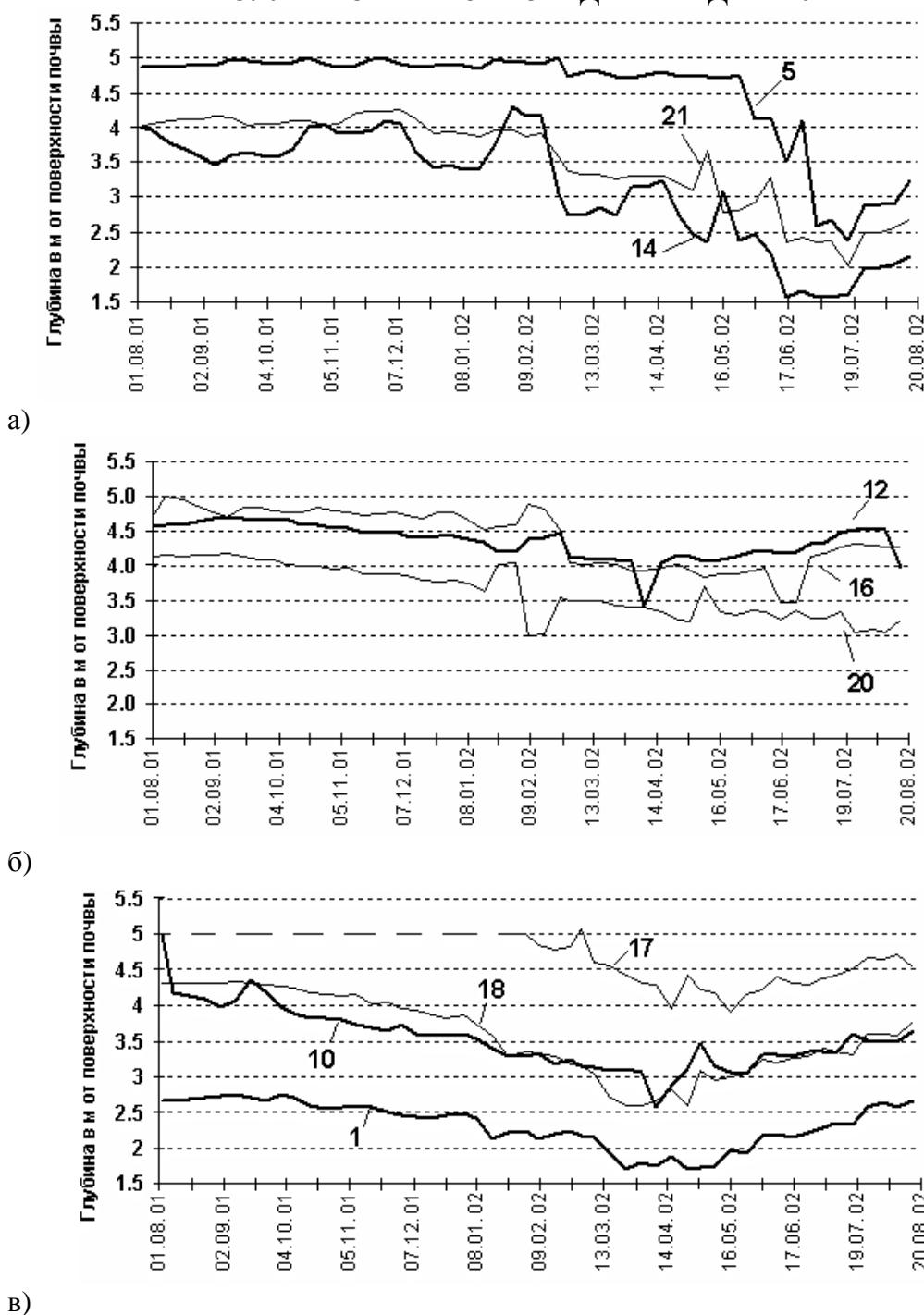
- центральная часть заповедника, вышедшая из поемного режима, с глубоким залеганием УГВ в течении всего года (3 — 5 м и глубже) и минимальной годовой амплитудой колебания УГВ (1.2— 1.5 м; рис.5б) и наконец,
- зона влияния главного русла Аму-Дарьи с относительно близким залеганием УГВ (1.5 —5 м) и максимальной годовой амплитудой колебания УГВ (2.3 — 2.8 м) в течении года (рис.5а).

Как видим, скважины расположенные вблизи русла Аму-Дарьи, имеют максимальную амплитуду сезонных колебаний УГВ и испытывают синхронные колебания в зависимости от динамики уровня воды в реке. В то же время УГВ большей части скважин, расположенных в центральных частях заповедника (скважины 13, 8, 4, 3; рис.4) находится весь год ниже 5 — 5.5 м. Остальные скважины (12, 16, 20) имеют минимальную амплитуду колебания по сезонам (до 1.5 м), испытывают влияние атмосферных осадков и не зависят от колебаний уровней воды Кок —Дарьи и Аму-Дарьи. Сезонное распределение УГВ в скважинах, расположенных в зоне влияния Кок —Дарья зависит как от антропогенного влияния (весенние промывки полей), так и от выпадения атмосферных осадков, преимущественно, ранней весной.

Динамика УГВ скважин заповедника показывает, что вся центральная часть заповедника развивается в настоящее время в автоморфных условиях существования ландшафтов. Это означает, что тугайные экосистемы на большей части территории заповедника существуют сегодня в нетипичных для них экотопах, когда УГВ не отвечает оптимальным требованиям к поддержанию тугайных пойменных экосистем.



**Рис.4.** Схема расположения скважин для наблюдения за уровнем грунтовых вод в заповеднике Бадай-Тугай, установленные в рамках проекта TACIS. Условные обозначения: 20 - номер скважины, 87.063 - абсолютная высота над уровнем моря БС, м. **Fig.4.** The location scheme of drainage holes for control over the groundwater level in Badai-Tugai nature reserve. Conventional designation: 20 – a number of holes, 87.063 - absolute altitude, m.



**Рис. 5** Динамика сезонного хода УГВ в скважинах заповедника Бадай-Тугай по данным мониторинга TACIS за период с 01.08.2001 по 20.08.2002: а) близ русла Аму-Дарьи – гидроморфные (скважины 14, 21) и полугидроморфные (5) почвы; б) центральная часть заповедника – автоморфные (12,16) и полугидроморфные (20) почвы; в) близ протоки Кок-Дарья – гидроморфные (1,10,18) и полугидроморфные (17) почвы. Пунктиром указан УГВ глубже 5 м. Номера скважин соответствуют таковым на рисунке 4.

**Fig.5.** The seasonal dynamics of the groundwater level in the period from 01.08.2001 to 20.08.2002 according to data of TACIS monitoring: (a) near the Amu Darya river bed – hydromorphic and semihydromorphic soils (holes 14, 21 and 5 respectively); (b) central part of nature reserve – automorphic (12, 16) and semihydromorphic (20) soils; (c) near Kok-Darya channel – hydromorphic (1, 10, 18) and semihydromorphic (17) soils. The groundwater level at a depth of more than 5 m. is shown by a dotted line. The numbers of drainage holes correspond to those shown in Fig.4.

Перспективы потери большей части тугайных экосистем разнятся только во времени: либо 1—2 года, либо 10—15 лет. В связи с этим, экологическая группа проекта TACIS (рук. Маель П.) совместно с дирекцией заповедника Бадай —Тугай (директор Хаджибаев М., зам. дир. по науке Мусерепов К.), совместно с представителями Каракалпакского отделения Академии Наук Республики Узбекистан (дир. института Биоэкологии, академик АНРУЗ Бахиев А.Б.) в общем и целом поддерживают три сценария изменения обводненности из предложенных 5 вариантов. Поддерживаются варианты 2, 4, 5 (все варианты рассмотрены ниже). Варианты 1 и 3, к которым склоняется большая часть экспертов Мирового Банка абсолютно недопустимы из —за отрицательных экологических последствий.

### **Сценарии развития экологической ситуации в заповеднике Бадай-Тугай в связи со строительством ЮКМК**

**1)** В основном варианте проекта строительства ЮКМК запланировано полное закрытие Бирунийской насосной станции и отвод дренажных вод по проходу Ачча — Дарьи. В результате этого бывшая протока Аму-Дарьи — Кок —Дарья, перестанет существовать и полностью обсохнет (рис.2). В силу специфики рельефа местности и распределения почвогрунтов в северной части заповедника Бадай —Тугай, обсыхание протоки Кок —Дарья приведет к заглублению грунтовых вод и гибели лесных древостоев в кварталах 1, 5, 6, 7, 8, 9, 16 (рис.2). Кроме того, будут деградировать также молодые кустарниковые заросли (*Tamariceta*) в кварталах 1, 2, 3, 4. Как показал анализ результатов мониторинга УГВ в заповеднике Бадай— Тугай, влияние протоки Кок-Дарья на распределение УГВ по территории заповедника более существенно, чем влияние основного русла Аму-Дарьи. Так, влияние Кок —Дары на распределение УГВ в заповеднике прослеживается на расстоянии до 1000 м перпендикулярно руслу протоки. В то же время, влияние Аму-Дарьи ощущается только на расстоянии до 600 м перпендикулярно основному руслу. Такая существенная разница связана с высоким положением прирусолового вала у берега Аму-Дарьи (рис. 4). В отсутствии постоянно существующей ныне протоки Кок —Дарья, УГВ в заповеднике будут постепенно заглубляться. И начиная уже с 700 м от берега основного русла реки Аму-Дарьи УГВ будут заглублены ниже 5.0 — 5.5 м, что является ниже минимально допустимого УГВ для существования тугайных древесно —кустарниковых сообществ. На практике это будет означать, что полностью высохнет половина лесопокрытой площади высокого бонитета, а именно до 1000 га. Площади открытых солончаков, солончаковой и пустынной растительности (*Halostachys belangeriana*, *Tamarix hispida*, *Salsola dendroides*, *Climacoptera aralensis* и др.) увеличатся и станут доминировать. Заповедник потеряет свое значение, как охраняемый резерват. Один из последних в Центральной Азии, цельный массив древесных туранговых тугаев погибнет. Значительно ухудшится кормовая база для бухарского оленя и фазана. Олени лишатся своих типичных мест обитания. Придется сократить численность животных как минимум в два раза.

Поэтому осуществление основного варианта изменения обводненности заповедника Бадай-Тугай при строительстве ЮКМК абсолютно неприемлемо. Непоправимый ущерб охраняемым экосистемам приведет к полной утрате заповедной территории Бадай-Тугай.

**2)** Среди других вариантов распределения воды для заповедника Бадай —Тугай - открытие русла Аму-Дарьи в Кок —Дарью. Поскольку до 1925 года Кок —Дарья существовала как естественная протока и вода самотеком поступала из основного русла Аму-Дарьи, существует возможность восстановления старого русла протоки Кок-Дарья.

Преимущества этого сценария очень существенны. Помимо сохранения 1000 га продуктивных древесных насаждений от усыхания из —за понижения ГВ, существенно понизится минерализация воды в протоке, в грунтовых водах и в почвах вблизи русла

Кок—Дары (на 600—1000 м в сторону от русла). Минерализация ГВ в Аму-Дарье и Кок—Дарье станет одинаковой — 1.1—3.8 мг/л. Это будет примерно в 4 —8 раз меньше, чем минерализация ГВ в настоящее время вблизи Кок —Дары (4.3 — 30.8 мг/л) в разные сезоны. Тугай смогут оптимально поддерживать жизнеспособность. В этом случае заповедник сохранит полностью свой статус по охране флоры и фауны.

Однако существуют значительные препятствия и недостатки осуществления этого сценария.

- Нельзя будет проводить периодические затопления территории заповедника с целью восстановления. Только в период катастрофических или высоких паводков, подобных 1998 и 2002 гг. затапливаться на короткий период сможет лишь крайняя ЮЗ часть заповедника (не более 280 га). Территории без тугайной растительности и перестойные древостой не смогут восстанавливаться естественным путем. А искусственное восстановление туранговых древостоев чрезвычайно непродуктивно, т.к. приживаемость составляет 3 — 5% (Treshkin, Kuzmina, 1993).

- Высокий прирусловый вал, идущий от крутого правого берега Аму-Дары, может не позволить воде естественным путем протекать из основного русла Аму-Дары в протоку Кок —Дарья. Можно ожидать также повышение базиса эрозии нефункционирующей сегодня части русла Кок —Дары.

- Сценарий требует углубление старого русла Кок —Дарья (возможно на 3 — 5 м) на протяжении 4 км, а также реконструкцию существующей дамбы на территории заповедника (рис.2).

При осуществлении этого сценария не будет нанесен никакой ущерб, больше того, что уже есть, в связи со строительством КЖМК.

3) Альтернативный вариант группы экспертов Мирового Банка — это восстановление полностью или частично Бирунийской насосной станции. В этом случае планируется подавать в протоку Кок —Дарья воды меньше по объему и такого же плохого качества, как в настоящее время. Сегодня по Кок —Дарье пропускаются средние расходы до 15 м<sup>3</sup>/с, что является недостаточным по количеству. Качество воды чрезвычайно плохое (4.6—13 г/л). Предложенный вариант абсолютно неприемлем для заповедника, поскольку будет способствовать активизации уже начавшегося процесса усыхания лесного фонда из— за падения УГВ. По данным мониторинга проекта, УГВ вблизи русла Кок —Дары с августа 2001 по январь 2002 года (засушливый период) в зависимости от сезона и удаления от берега Кок —Дары располагались на глубине от 3.6 м до 5 м и глубже (рис.5в, рис.4 — скважины 10—11, 17—19). В многоводный же период (с февраля 2002 по август 2002 г) УГВ этих скважин так же располагались относительно глубоко от 2.9 м до 4.5м (3.2 м в среднем). Подобные значения лежат выше предельно допустимых значений для оптимального произрастания древесно — кустарниковых тугаев (рис.5в).

• Кроме того этот вариант будет способствовать уже начавшемуся в заповеднике сильному засолению почв вблизи русла Кок —Дары. В ближайшем будущем это приведет к разрастанию площадей солончаков и сокращению лесопокрытой площади заповедника на 50%. Сегодня, непокрытые лесом, земли заповедника под солончаковой растительностью (Ass. *Halostachys belangeriana*+*Tamarix hispida*, кварталы 7 и 8 заповедника, рис.2) имеют средневзвешенное количество солей в первом метре почвы<sup>1</sup> — сильной и очень сильной степени засоления (1.6 — 4.5%), во втором метре — сильной степени (1.5%), и в третьем метре — средней степени засоления (0.5%). При этом в поверхностном горизонте 0—10 см засоление достигает от 9.25% до 23.36% . Почвы под туранговыми древостоями (Ass.*Populus ariana*+*Tamarix ramosissima*) вблизи протоки Кок —Дарья в первой метровой толще<sup>1</sup> также были засолены до сильной (солончаковой) степени засоления — 1.09—1.32%, что соответствует от 0.82 до 4.4%

<sup>1</sup> Средневзвешенное засоление на 100 см глубины в % засоления по сухому остатку.  
АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2003, том 9, № 19-20

засоления по отдельным почвенным горизонтам (Кузьмина, Трещин, 2001). Таким образом, ранее незасоленные и слабозасоленные тугайные аллювиальные почвы под древесными тугаями вблизи протоки Кок — Дарья в заповеднике Бадай — Тугай превратились сегодня в чистые солончаки и сильно засоленные почвы. Засоление ГВ в различные сезоны года 2001 — 2002 года колебалось здесь (вблизи Кок — Дарьи) от 4.3 г/л до 30.8 г/л (данные мониторинга проекта).

Таким образом, вариант предлагаемый Мировым Банком абсолютно неприемлем, поскольку он будет способствовать уничтожению заповедника. При этом полное закрытие протоки Кок — Дарьи (обсыхание русла) приведет к молниеносному усыханию около 1000 га лесных площадей, образованию автоморфных солончаков с возможностью солепереноса на оставшиеся лесные площади около берега Аму-Дарьи.

**4)** Вариант, предложенный дирекцией заповедника Бадай — Тугай включает в себя наряду с полным открытием русла Аму-Дарьи в Кок — Дарью (сценарий 2), установку дополнительно двух насосов в кварталах 9 (на протоке Кок — Дарья) и 13 (в русле Аму-Дарьи, близ Родинаул; рис.2). При этом через Кок — Дарью будет поступать чистая амударьинская вода с минерализацией 0.8—1.2г/л.

Преимущества этого сценария полностью включают в себя как уже рассмотренные ранее (вариант 2), так и новые — дополнительные.

• С установкой насосов можно будет осуществлять заливания территории, для восстановления леса. Естественные сухие протоки в центральной и прирусловой частях заповедника будут выполнять роль необходимой разветвленной речной сети. После рассоления земель начнется формирование естественного возобновления тугайных лесов.

• Кроме того, УГВ в центральной лесной части заповедника (1500 га: кварталы 13, 14, 15, 9, 7) будут поддерживаться на оптимальной глубине, в среднем 2.5 — 3 м. В то время как сегодня, центральная часть заповедника полностью находится в автоморфном режиме существования. УГВ скважин центральной части заповедника не зависит от водности реки Аму-Дарьи или Кок — Дарья и находится постоянно глубже 5 м. Это абсолютно недопустимо для существования тугаев.

Недостатки и трудности варианта.

• Свободное течение амударьинской воды по протоке Кок — Дарья возможно при углублении старого русла протоки Кок — Дарья (возможно на 3 — 5 м) на протяжении 4 км, а также при реконструкции существующей дамбы в заповеднике (рис.2).

• Для установки второго насоса в квартале 13 (в русле Аму-Дарьи, близ Родинаул) необходимо провести ЛЭП длиной 8 км от аула Актау до берега Аму — Дарья для подачи электричества к насосу (рис.2).

Этот вариант изменения обводненности заповедника можно считать оптимальным, поскольку улучшается экологическая ситуация на всей лесопокрытой площади заповедника.

**5)** Помимо рассмотренных локальных вариантов сохранения "Бадай — Тугая", Г.С. Цуриковым — техническим директором группы реализации проекта (ГРП) при Министерстве сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан и д. Чаарт В.Схилхорн — Ван Вейн — экологическим экспертом Мирового Банка был предложен проект комплексного преобразования заповедника. Он заключается в полном сохранении Бирунийской насосной станции с подачей пресной амударьинской воды из каналов через существующие коллектора, соединенные с ними, в протоку Кок — Дарья, для последующей ее перекачки через заповедник.

Этот проект включает как гидротехнические, так и административные преобразования. И прежде всего это:

• сохранение Бирунийской насосной станции с расходами подачи воды по Кок-Дарье

до 15 м<sup>3</sup>/с (и максимальными до 30 м<sup>3</sup>/с) на ближайшие 20 лет;

- качественное улучшение состава воды, перекачиваемой через Бирунийскую насосную станцию с 4.6 — 13 г/л (сегодня) до 1 — 2 г/л (в перспективе);

• подача пресной воды из канала Найман — Яр через коллектор К—11 и из канала Буденного через коллектор К—12 в Кок — Дарью в вегетационный период; возможность промывок засоленных территорий заповедника в осенний период; периодические поверхностные затопления в летний период, спустя 5 лет после промывок почв;

- передача Бирунийской насосной станции в ведение заповедника Бадай—Тугай, как необходимого объекта жизнеобеспечения заповедника;

• передача земель гослесфонда (тугай Талдык 1500 га) и госземзапаса (1800 га), прилегающих к коллекторам К—11 и К—12, а также земель прилегающих к Бирунийской насосной станции в ведение заповедника Бадай—Тугай. Указанные территории являются высокопродуктивными тугайными угодьями и местообитаниями ценных и редких видов животных (бухарский олень, фазан);

- передача заповедника Бадай—Тугай из подчинения Минсельводхоза в подчинение Госкомприроде и придача ему статуса Биосферного заповедника для улучшения природоохранной деятельности, сохранения исчезающих экосистем, организации научной станции по разведению бухарского оленя, проведению планомерных научных исследований и мониторинга окружающей среды, развитию научного туризма.

Реализация этого многоэтапного проекта позволит не только сохранить заповедник, но и существенно улучшить состояние экотопов.

- Сценарий не требует дополнительного строительства насосных станций или новых каналов ни на территории заповедника, ни на прилежащих землях. Используются уже имеющиеся каналы и коллектора.

• Качественное улучшение подаваемой в Кок—Дарью воды будет способствовать снижению засоления в почвах и ГВ вблизи русла Кок—Дарьи. Древесные тугайные экосистемы смогут функционировать в устойчивом режиме и улучшить жизненное состояние. Возрастет кормовая база для бухарского оленя и фазана. Сегодня из —за высокой степени засоления почв и УГВ в кварталах 9, 10, 16 туранговые древостой суховершинят на 95 %, а травяной покров полностью отсутствует.

- Реализация проекта даст возможность поддержания гидроморфного режима на всей территории заповедника и УГВ для тугайного леса на оптимальной глубине — 2.0 — 3.0 м в вегетационный период; возможность формирования естественного возобновления тугаев.

• Кроме того, возможно будет рассоления более 2000 га солончаков на территории заповедника и восстановление на его месте утраченных тугайных лесов. Непродуктивные маловидовые безжизненные земли солончаков заменятся высокопродуктивными, ценными и исчезающими тугайными экосистемами с полным фаунистическим комплексом.

К трудностям в реализации проекта, препятствующим его воплощению, относятся в первую очередь:

- необходимость поддержания Бирунийской насосной станции в рабочем режиме, что являлось неприемлемым при обсуждении первоначального проекта строительства ЮКМК;

• необходимость строительства двух небольших дамб — перемычек на Кок—Дарье для поднятия воды в русле;

- затянутость процесса принятия решения из — за бюрократических процедур. Последнее может поставить под угрозу выживаемость туранговых древостоев, бухарского оленя, фазана и других видов флоры и фауны.

При условии отсутствия бюрократических барьеров, все заинтересованные стороны АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2003, том 9, № 19-20

полностью бы поддержали комплексный проект преобразования заповедника Бадай — Тугай, поскольку он позволяет всесторонне решить как природоохранные, так и социальные проблемы заповедника при минимальных финансовых затратах и максимальной отдаче.

### **Допустимые глубина и засоление ГВ и почв для заповедника Бадай-Тугай**

Многолетние полевые и стационарные исследования позволили авторам оценить предельно допустимые УГВ, степень их засоления, а также условия возобновления для различных тугайных сообществ.

- Рекомендованный УГВ, степень засоления почв и грунтовых вод сильно колеблется для различных сообществ и возрастных стадий тугайных экосистем.

- УГВ 0.5—1.5 м необходим для существования ивовых (*Salix songarica*), вейниковых (*Calamagrostis dubia*), тростниковых (*Phragmites australis*) и рогозовых (*Typha angustifolia*, *T. minima*, *T. laxmannii*) сообществ. Для сообществ *Salix songarica* и *Calamagrostis dubia* засоление почв и УГВ должно быть минимальным в первых трех метрах глубины — до 0.1—0.3 % в почвах и 0.8—1.2 г/л в грунтовой воде.

- УГВ 2—2.5 м требуется для туранги (*Populus orz'cma*), петты (*Populus pruinosa*), лоха (*Elaeagnus turcomanica*), кустарников (*Tamarix ramosissima*, *Halimodendron halodendron*) и трав (*Trachmithum scabrum*, *Glyzyrrhiza glabra*). С учетом неблагоприятной ситуации в массиве Бадай — Тугай можно рекомендовать для этой территории УГВ с колебаниями от 2.5 до 3.5 м (в зависимости от водности реки, сезона года и рельефа местности) для всех древесно — кустарниковых сообществ заповедника. Это максимально допустимые значения для сохранения здесь тугайных экосистем. Засоление почв под этой группой тугайных сообществ может быть довольно высоким только в первой метровой толще — 0.8—1.5%. С глубиной засоления должно падать: во втором метре до 0.1—0.7% и в третьем метре — до 0.05 — 0.6%. При засолении почв на глубину более 3 м выше 0.9 — 1%, древесно — кустарниковые тугай не могут существовать и усыхают. Однако они могут выдерживать поверхностное засоление до 6—16% в локальных горизонтах (20 — 40 см) до незначительной глубины (до 1 м).

- УГВ 3.5—4.5 м могут переносить:

- солончаковая растительность из: *Tamarix hispida*, *Lycium ruthenicum*, *Salsola dendroides*, *Halostachys belangeriana*, *Limonium otolepis*, *Suaeda salsa*, *Climacoptera lanata*; они могут выдерживать засоление почв в первых двух метрах почвенной толщи 1.6—4.5% и отдельных поверхностных горизонтов (10 — 20 см) до 9 — 23%, в третьей метровой толще засоление должно немножко падать — до 0.5 — 0.7%; переносят засоление ГВ от 4г/л до 20 г/л;

- травяные тугай — сообщества на месте сведенной лесной растительности из: *Alhagi pseudalhagi*, *Karelinia caspia*, *Aeluropus littoralis*; они выносят меньшее засоление — до 1 — 2% в первых двух метрах и — чуть меньшее в третьем метре; переносят засоление ГВ 1 — 3г/л.

- Для семенного возобновления туранговых и гребенниковых сообществ должно происходить поверхностное затопление территории на 10—15 дней в период плодоношения с последующим поддержанием УГВ в 0.3 — 0.5 м в течении месяца. При этом засоление почв для их семенного возобновления не должно превышать 0.05 — 0.07%; для первых двух метров глубины. Для лоховых и гребенниковых сообществ степень засоления почв может быть повышена до 0.1—0.15% для первых двух метров глубины. Оптимальная степень засоления ГВ для формирования жизнеспособного тугайного древесно — кустарникового подроста должна находиться в пределах 0.7 — 0.9 г/л (Kuz'mina, Treshkin, 1997; Кузьмина, Трешкин, 2001; Novikova et al., 1998).

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЮЖНО-КАРАКАЛПАКСКОГО МАГИСТРАЛЬНОГО 103  
КОЛЛЕКТОРА НА ЗАПОВЕДНИК БАДАЙ-ТУГАЙ  
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузьмина Ж. В. Классификация растительности дельты Аму-Дары // Ботанический журнал. 1997. Т. 82. №1. С. 86- 101.
2. Кузьмина Ж. В., Трешкин С. Е. Особенности развития и сохранения тугайных лесов в связи с цикличностью катастрофических паводков // Сохранение и защита горных лесов, Ош., 1999. С. 181-188.
3. Кузьмина Ж. В., Трешкин С. Е. Современное состояние флоры и растительности заповедника "Бадай—Тугай" в связи с изменением гидрологического режима// Ботанический журнал. 2001. Т.86. №1. С. 73-84.
4. Пешкова Е. И., Кузьмина Ж. В., Трешкин. С. Е. Состояние тугайной растительности в оазисах Южной Монголии и перспективы их восстановления//Аридные экосистемы. 1996. Т. 2. №2-3. С.131-144.
5. Kuz'mina Zh. V., Treshkin S. E. Soil Salinization and Dynamics of Tugai Vegetation in the Southeastern Caspian Sea Region and in the Aral Sea Coastal Region. Eurasian Soil Science. 1997. Vol. 30. 6. Pp. 642-649. Translated from Pochvovedenie, 6, pp. 726-734.
6. Novikova N. M., Kust G. S., Kuzmina J. V. et. al. Contemporary plant and soil cover changes in the Amu —Dar'ya and Syr—Dar'ya river deltas. In: Ecological research and monitoring of the Aral Sea deltas. UNESCO Aral Sea Project. UNESCO - Paris, 1998. Pp. 55-80.
7. Pankova E. I., Kouzmina J. W., Treshkin S. Y. The Influence of flooding area on soil — vegetation cover of the South Gobi oasis. Water resources, Moscow. 1994. Vol. 21. 3. Pp.358-364.
8. Treshkin S. E., Kuzmina Zh. V. The Present situation of flood forest ecosystems of the Amudarya and Sumbar Rivers in connection with anthropogenic influence. Problems of desert development (Ashkhabad: Ylym), 1993. 2. Pp. 14-19.
9. Treshkin S. E. The Tugai forests of floodplain of the Amudarya river: ecology, dynamics and their conservation. Sustainable Land Use in Deserts. Springer Publisher— Heidelberg - Stuttgart - New York, 2000. Pp. 95 - 102.
10. Treshkin S. E. Transformation of tugai ecosystems in the floodplain of the lower reaches and delta of the amu —dar'ya and their protection.. Ecological research and monitoring of the Aral sea deltas. Boock 2. UNESCO 2001. (Fronting Saggraphic, Barcelona, Spain). Pp. 189-201.

**EVALUATION OF THE EFFECT EXERTED BY SOUTH-KARAKALPAKIAN MAIN COLLECTOR ON BADAIS-TUGAI NATURE RESERVE**

© 2003. J. V. Kouzmina<sup>1</sup>, S. Y. Treshkin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Water Problems Institute Russian Academy of Sciences  
Novaya-Basmannaya ul. 10, Moscow, 107078 Russia

<sup>2</sup>Institute of Bioecology Uzbek Academy of Sciences  
Berdacha pr. 41, Nukus, 742000 Uzbekistan

In 2000 the decision making in the construction of South-Karakalpakian main collector (SKMC) in Republic of Uzbekistan was resumed as a project elaborated in the time of the former USSR. It must provide a waterway in the old course of Akcha-Darya for collecting the drainage waters in Jana-Darya -the old stream bed of Syr Darya (Fig.1). Being constructed by financial support of the World Bank, SKMC should be conducive to drainage loss in the Amu Darya river within the areas of three agricultural regions of Karakalpatia, thus decreasing the mineralization of the river water about 0.2-0.3 g/l. Moreover, the exploitation of Kizil-Kum and Biruni pumping stations should be financially curtailed up to closing of them (Fig.1). At present, Kok-Darya old channel serves as a collector for waters from Biruni pumping station, surrounding the whole area of Badai-Tugai nature reserve and enriching the ground waters in the half of this area. When closing Biruni pumping station, Kok-Darya channel can be completely dried (Fig.2).

Within the framework of the joint ecological program TACIS a group of specialists has carried out the research with the aim at evaluating the effect exerted by SKMC on the environment. Under study were five scenarios for the development of the environmental situation in those areas of Badai-Tugai nature reserve affected by SKMC.

The groundwater level dynamics studied in drainage holes indicates that now the landscapes in АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2003, том 9, № 19-20

central part of nature reserve are developed under automorphic conditions. It means that ecotopes are not typical for the development of tugai ecosystems because the groundwater level doesn't meet the optimum requirements for maintaining the tugai floodplain ecosystems.

In different seasons of the year the water salinization makes up 4.6-13 g/l in Kok-Darya. The saline waterway in Kok-Darya channel as well as its complete drying can cause an irreparable damage for the nature reserve. In the first case the central and northern parts of the nature reserve will be gradually dried, resulting in disappearance of the forest stand. Due to complete drying of Kok-Darya channel the same areas will be dried at once. The loss of the major tugai ecosystems differs only in time: they are lost either in 1-2 or in 10-15 years.

In view of this, ecological group of specialists, administration of the nature reserve (M.Khadzhibaev, Director and K.Muserepov, Deputy-Director) and the representatives of Karakalpakian division of the Academy of Sciences in Republic of Uzbekistan (A.B.Bakhiev, academician, Director of the Institute of Bioecology) are prone to support only three scenarios of changes in watering the area of nature reserve (2, 4, 5). The scenario versions 1 and 3, supporting by the major experts of the World Bank, are absolutely inadmissible because of negative consequences for the environment.

The authors' long-term field and stationary investigations made possible to evaluate the permissible groundwater level, its salinization degree and the conditions favourable for different tugai plant communities.

- The permissible groundwater level, the salinization degree of soils and ground waters reveal a high fluctuation for various communities and different-aged stages of tugai ecosystems.

- The groundwater level equalled to 0.5-1.5 m is required for plant communities such as *Salix songarica*, *Calamagrostis dubia*, *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *T.minima*, *T.laxmanii*. For communities of *Salix songarica* and *Calamagrostis dubia* the soil salinization and the groundwater level should be minimum within the first three meters — 0.1-0.3% in soils and 0.8-1.2 g/l in the ground water.

- The groundwater level in 2-2.5 m. is required for *Populus ariana*, *Populus pruinosa*, *Elaeagnus turcomanica*, *Tamarix ramosissima*, *Halimodendron halodendron* and for grasses such as *Trachmimum scabrum*, *Glyzyrrhiza glabra*. Taking into consideration the unfavorable situation in the area of Badai-Tugai nature reserve one should recommend the groundwater level with fluctuation from 2.5 to 3.5 m. (depending on the water amount in the river, the season of the year and the relief) for all wood-shrubby communities. This is the maximum permissible value of the groundwater level for maintaining the tugai ecosystems. The soil salinization under such plant communities can be rather high only in the first meter layer - 0.8-1.5%. The salinization decreases with the depth reaching 0.1-0.7% in the second and 0.05-0.6% in the third meter layer. The wood-shrubby communities can be dried when the soil salinization makes up 0.9-1% at a depth of more than 3 m. However, they can grow and develop in case of local salt-affected soil horizons (20-40 cm) at a depth of one meter (6-16%).

- The groundwater level in 3-5-4.5 m is bearable for:

solonchakous vegetation consisting of *Tamarix hispida*, *Lycium ruthenicum*, *Salsola dendroides*, *Halostachys belangerian*, *Limonium otolepis*, *Suaeda salsa*, *Climacoptera lanata*; they are tolerant to soil salinization equalled to 1.6-4.5% in the first two meters of the soil layer and 9-23% in some surface horizons (10-20 cm); in the third meter layer the soil salinization is declined to 0.5-0.7%; the plants grow when the salinization of ground waters reveals a fluctuation from 4 to 20 g/l.

Grass communities in the place of disappeared forests comprising *Alhagi pseudalhagi*, *Karelinia caspia*, *Aeluropus littoralis* are found to be tolerant to soil salinization of 1-2% in the first two meters and the salinization of ground waters — 1-3 g/l.

- For seed regeneration of plant communities the surface flooding is required during 10-15 days in the period of their fruiting with the subsequent maintaining the groundwater level at a depth of 0.3-0.5 m for a month. In this case the salinization should not exceed 0.05-0.07% in the first two meters of the soil layer. For lochmum the soil salinization degree can be somewhat increased to 0.1-0.15% in the first two meters. The optimum salinization degree of ground waters in the range of 0.7 - 0.9 g/l is found to be favourable for the activity of tugai wood-shrubby young growth. (Kuz'mina, Treshkin, 1997; Кузьмина, Трешкин, 2001: Novikova et. al., 1998).

УДК 631.49

## ПЕРСПЕКТИВЫ БИОМЕЛИОРАЦИИ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ

© 2003 г. Г. Н. Гасанов, М. Р. Мусаев, И. А. Мусаев

*Дагестанская государственная сельскохозяйственная академия  
367032, Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180, Россия*

В засушливых регионах России в настоящее время сосредоточено около 80% всех посевов сельскохозяйственных культур, выращиваемых в стране, а общая площадь сельскохозяйственных угодий превышает 100 млн. га. Численность проживающего здесь населения составляет 30 млн. человек (Каштанов и др., 2001).

Наиболее жесткими климатическими условиями отличается Прикаспийская провинция пустынной и полупустынной зон России. По определению В.П. Зволинского (2001) эту часть следует отнести к крайне аридным и аридным территориям с коэффициентом аридности 0.11—0.30. Она охватывает Астраханскую область, республику Калмыкия, Северную половину республики Дагестан и восток Ставропольского края.

Экологической сущностью аридных территорий считают Ю.И Ионис и др. (2001) "царство" экстремальных факторов, многие из которых являются нерегулируемыми, в частности и засоление почвы. Основным приемом создания продуктивных агрофитоценозов в этих условиях, считают они, является подбор культур и сортов, толерантных к засолению и другим экстремумам, а также адаптация их к конкретным условиям среды.

Половина территории Прикаспийской низменности, т.е. 16.6 млн. га, куда входит и Западный Прикаспий, по данным Е.С. Павловского и В.И. Петрова (1995), в прошлом была затоплена Хвалынским морем, оставившим здесь около 700 млрд. т солей. Попытки увеличить продуктивность этих угодий только за счет энергетической интенсификации здесь заканчиваются неудачей, о чем свидетельствуют данные по динамике площадей засоленных земель в Дагестане. Если в 1985 г. таких земель здесь насчитывалось 587 тыс. га, то по данным Госкомзема республики в 1995 г. - 15226 тыс. га. Площадь засоленной пашни в настоящее время составляет 68.3%, сенокосов — 58.9%, пастбищ -50.7% от общей площади этих угодий. Несмотря на большой объем мелиоративных работ, выполненных за эти годы, площадь засоленных сельскохозяйственных угодий увеличилась в 2.6 раза.

Эффективным приемом снижения засоленности почв, как показали проведенные нами исследования, является выращивание фитомелиорантов: пырея удлиненного, житняка гребневидного, сорго сахарного и люцерны.

Исследования проводились на лугово — каштановой слабозасоленной, солончаковой почве учхоза ДГСХА и сильнозасоленной солончаковой почве такого же типа агрофирмы "18 партсъезд" Тарумовского района Республики Дагестан. Тип засоления — хлоридно-сульфатный. Химический состав почв опытных участков приведен в таблице 1.

Полученные данные по урожайности кормовых культур свидетельствуют о том, что наиболее продуктивной среди них (в среднем за 2001 —2003 гг.) является сахарное сорго (сорт Кубань-1). На втором месте на слабозасоленной почве находится люцерна (сорт Кизлярская синегибридная). Но на сильнозасоленной почве по урожайности зеленой массы пырей удлиненный (сорт Ставропольский 10) превосходит люцерну на 23.8%, а житняк (сорт Викрав) — на 3.5% (табл. 2).

Следует особо отметить высокую солевыносливость сортов многолетних трав — пырея удлиненного и житняка гребневидного, выведенных Ставропольским НИИСХ. На сильнозасоленной почве урожайность их снижается соответственно на 36.2% и 39.5%, по сравнению с выращиванием на слабозасоленной почве, в то время как сахарное сорго и

люцерна снижали продуктивность на значительно большую величину.

**Таблица 1.** Химический состав лугово-каштановой почвы опытных участков (мг-экв на 100 г).  
**Table 1.** Chemical composition of meadow—chestnut soil on the test plots (mg — equiv for 100 g).

Глубина, см	Сухой остаток, %	HCO <sub>3</sub> <sup>I</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>II</sup>	Cl <sup>I</sup>	Ca <sup>II</sup>	Mg <sup>II</sup>	Na <sup>I</sup> +K <sup>I</sup> по разности
Солончаковатая сильно засоленная							
0-25	0.294	0.060	0.052	0.024	0.075	0.007	0.016
25-50	0.645	0.185	0.099	0.038	0.242	0.035	0.046
50-75	0.676	0.042	0.187	0.088	0.228	0.076	0.055
75-100	0.980	0.035	0.304	0.092	0.363	0.084	0.102
0-100	0.634	0.081	0.160	0.060	0.227	0.051	0.055
Солончаковатая слабо засоленная							
0-25	0.075	0.022	0.016	0.008	0.025	0.003	0.001
25-50	0.103	0.030	0.019	0.010	0.032	0.006	0.006
50-75	0.289	0.072	0.062	0.031	0.092	0.011	0.021
75-100	0.422	0.080	0.078	0.045	0.141	0.030	0.048
0-100	0.222	0.051	0.044	0.023	0.073	0.012	0.019

**Таблица 2.** Урожайность кормовых культур на лугово-каштановой почве в зависимости от степени ее засоленности за 2001—2003 гг. (т/га зеленой массы). **Table 2.** Productivity of fodder crops on the meadow—chestnut soil depending on its salinity in 2001—2003(t/ha of green mass).

Культура	Слабозасоленная	Сильнозасоленная	Снижение при сильном засолении	
			т/га	%
Люцерна	35.8	17.2	18.6	51.8
Пырей удлиненный	33.4	21.3	12.1	36.2
Житняк гребневидный	29.4	17.8	11.6	39.5
Сорго сахарное	51.6	28.7	22.9	44.3

НСР<sub>05</sub>: в 2001 г. - 0.6 т/га, в 2002 г. - 0.8 т/га, в 2003 г. - 1.1 т/га.

Сказанное подтверждается данными о выносе солей рассматриваемыми культурами. На сильнозасоленной почве пырей удлиненный выносит солей из почвы больше, чем люцерна, житняк и сахарное сорго соответственно на 26.4; 30.6 и 19.6 процента меньше (табл. 3).

**Таблица 3.** Вынос вредных солей кормовыми культурами в зависимости от степени засоленности лугово-каштановой почвы. **Table 3.** Removal of detrimental salts by fodder crops depending on the salinity of the meadow—chestnut soil.

Культура	Вынос солей с надземной массой при засолении				Снижение выноса на сильнозасоленной почве (раза)	
	слабом		сильном			
	т/га	в % к пырею	т/га	в % к пырею		
Люцерна	3.24	100.0	1.59	73.6	2.03	
Пырей	3.24	100.0	2.16	100.0	1.50	
Житняк	2,58	79.6	1.50	69.4	1.72	
Сорго сахарное	3.87	119.4	1.78	82.4	2.17	

Фитомелиоративная роль рассматриваемых культур, как видно из приведенных данных, особенно велика на слабозасоленной почве, поскольку вынос солей из почвы этими культурами тем выше, чем выше их урожайность. Учитывая существенное снижение урожайности фитомелиорантов на сильнозасоленной почве, необходимо предусмотреть ряд дополнительных мер по повышению их продуктивности.

С учетом вышеизложенного следует считать весьма перспективным использование фитомелиорантов для повышения продуктивности засоленных земель рассматриваемого региона, поскольку вынос солей из корнеобразуемого слоя почвы этими культурами достигает 1.86—2.8 т.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каштанов А.Н. и др. Концепция рационального природопользования и повышения продуктивности аридных с.-х. угодий Российской Федерации // Сб.: Проблемы социально — экономического развития аридных территорий России. М.: РАСХН, Прикаспийский НИИ аридного земледелия. 2001. С. 5 — 7.
2. Зволинский В.П. К развитию АПК аридных территорий Российской Федерации // Сб.: Проблемы социально — экономического развития аридных территорий России. М.: РАСХН, Прикаспийский НИИ аридного земледелия. 2001. С. 16 — 31.
3. Ионис Ю.И. и др. Проблемы аридного кормопроизводства и принципиальные подходы к их решению // Сб.: Проблемы социально — экономического развития аридных территорий России. М.: РАСХН, Прикаспийский НИИ аридного земледелия. 2001. С. 72-79.
4. Павловский Е.С., Петров В.И. Проблемы агробиологического освоения пустынных земель в Прикаспии // Аридные экосистемы. 1995. Том 1. № 1. С. 50 — 61.

## PROSPECT FOR BIOMELIORATION OF SALINE SOIL ON THE WEST CASPIAN COAST

© 2003. G. N. Gasanov, M. R. Musaev, I. A. Musaev

367032, 180 Gadjiev str., Makhachkala, Russia

It has been established that one of the effective methods to achieve decrease in soil salinity is cultivation of phytomeliorants: wheat-grass, Agropyron pectinatum (Bieb), sorgo (*Sorghum saccharatum*) and lucerne. The research was carried out on the meadow-chestnut solonchak soil of slight salinity (training farm of the Daghestan State Academy of Agriculture) and on the same type solonchak soil of strong salinity (agricultural firm "XVIII Party Congress" in Tarumovsky district of Daghestan). The type of salinization was chloride-sulphate. On the soil of slight salinity sorgo has proved to be the most high-yielding (Kuban 1 variety), with lucerne (Kizlyarskaya blue hybrid variety) taking the second place. Strongly saline soil showed that wheat-grass (Stavropolsky 10 variety) surpassed lucerne in crop capacity of green mass by 23.8%, and Agropyron (Vicrav variety) by 3.5%. It should be noted that perennial grasses such as wheat-grass and Agropyron possess great power of salt hardiness. From soil of high salinity lucerne, Agropyron and sorgo correspondingly carry out salt by 26.4%, 30.6% and 19.6% less than wheat-crop.

УДК 581.5

**О книге: «Ландшафтная экология: основные принципы управления функционированием пастбищ Австралии». Авторы: Дж. Людвиг, Д. Тангуей, Д. Фроденбергер, Дж. Нобль, К. Ходкинсон.**  
**Австралия, 1997, 158с.**

**"Landscape Ecology: Function and Management.(Principles from Australia's Rangelands). Editors: J.Ludwig, D. Tongway, D. Freudenberg, J. Noble, K.Hodgkinson. CSIRO, Australia, 1997, 158pp.**

© 2003 г. М. Б. Шадрина

*Институт водных проблем РАН 119991, Москва, ул. Губкина, 3, Россия*

В настоящее время проблема охраны и рационального использования пастбищ аридных и с semiаридных регионов приобретает все более актуальное значение. Поиску путей разумного использования пастбищных ландшафтов и посвящена книга известных австралийских ландшафтологов и экологов, в которой обобщен огромный опыт научных исследований.

Книга поделена на несколько логических частей: первая посвящена собственно изучению экологии пастбищ, особенностей функционирования с semiаридных ландшафтов в ненарушенном режиме. В первой главе "Ландшафтный подход к экологии пастбищ" предлагается общая модель природных систем аридных и с semiаридных пастбищ, особенности их функционирования. Естественные пастбища несомненно оцениваются как природные ресурсы многими пользователями, включаяaborигенов, охотников, пчеловодов, скотоводов, горняков, военных и туроператоров. Для разрешения нежелательных конфликтов между этими пользователями необходимо лучше понимать экологию пастбищ. Представленная общая модель "загрузка-перенос—накопление—ответ" (trigger — transfer — reserve — pulse) позволяет понять функционирование ландшафтов пастбищ как природных систем, сберегающих дефицитную воду и питательные вещества. Система загружается (trigger) — поступает дождевая вода или пыль и сухая органика, приносимые ветром, затем "информация" пространственно перераспределяется или переносится (transfer) по элементам ландшафта в результате действия таких процессов как поступление — сток, эрозия — отложение. Этот материал ("информация") улавливается фрагментами ландшафта которые функционируют как "хранилища" для воды, питательных веществ и органики. Если доступное количество этих ресурсов превосходит критический порог для растений животных и микроорганизмов, они отвечают всплеском развития (pulse). Новый материал, созданный в результате этих пульсаций (т.е. новые семена), сносятся назад в хранилища (образуется запас семян) и возвращаются в ландшафт в виде новых растительных сообществ. Эта общая модель функционирования ландшафта позволяет моделировать процессы и предсказывать поведение природных систем с semiаридных территорий при разработке принципов управления естественными пастбищами. Для с semiаридных ландшафтов характерным является неоднородность пространственного строения — сочетание пятен разного размера и формы. Авторы полагают, что только на мезо (менее 10 га) — и микро (менее 10 кв.м) уровнях пространственной организации природных систем пастбищ многие природные процессы направлены на сохранение воды и гумуса в пределах системы, т.е. это уровни, на которых можно применить принципы управления для целей поддержания биоразнообразия и достижения стабильного продуцирования.

Во второй главе "Сохранение воды и питательных веществ в пределах ландшафта" рассматриваются процессы перераспределения воды и питательных веществ внутри

ландшафта. Вода поступает в систему в виде дождя и быстро перераспределяется и аккумулируется в пределах пятен. Питательные вещества поступают туда вместе со стоком, где они ассимилируются организмами в период роста и вновь возвращаются в почву после отмирания организма и распада. В главе подробно описывается как влияют дна основных фактора — подстилающая поверхность (форма и крутизна склонов) и неоднородность (количество, размеры и характер распределения пятен) на перенос вещества. Эти показатели легко измерить в полевых условиях на трансектах по градиенту фактора. Авторы предположили, что эти достаточно просто получаемые показатели являются хорошими индикаторами потенциальных возможностей ландшафта улавливать и концентрировать дефицитные ресурсы — воду и питательные вещества. В главе приводится несколько примеров для того, чтобы продемонстрировать тот факт, что пятна, независимо от размера, характеризуются большей концентрацией питательных веществ чем участки между пятнами; то же самое отмечается для почвенной влаги больших пятен. Хотя это утверждение, по мнению самих исследователей, нуждается в дополнительных полевых экспериментах.

Вопросам формирования ритмов жизненных циклов посвящена третья глава. Растительность австралийских пастбищ подчинена жестким ритмам — они прерывисты как во времени, так и в пространстве. Это, прежде всего, связано с неравномерностью распределения осадков во времени и в пространстве. Однако разная периодичность и амплитуды ритмов биологической продуктивности растительного покрова является также результатом воздействия комплекса других факторов. Различным растительным сообществам требуется различное количество или пороговый уровень почвенной влаги для начала развития. Время от времени количества выпадающих осадков оказывается недостаточно для пополнения запасов почвенной влаги.

Интенсивность выпадения осадков столь же важна как и количество осадков. Незначительный, но сильный дождь формирует поверхностный сток с низкой инфильтрацией. Поток уносится с повышенных участков в понижения, где скорость инфильтрации выше. Таким образом такой перенос увеличивает эффект дождя для растений пониженных участков. Круговорот веществ, циклические процессы, включающие, например, продуцирование семян, рост, отмирание и опад, очень важны для создания и поддержания в почве запасов питательных веществ и наличие проростков. Круговорот веществ поддерживает способность ландшафта поддержать развитие растительных сообществ после восстановления почвенной влаги в достаточном количестве.

Ответная реакция системы, проявляющаяся в восстановлении и развитии растительного покрова, в свою очередь развивает и поддерживает саму систему участка, функционирование которой является жизненно важным для процесса сохранения воды и питательных веществ. Реакция на ритмы способствует эволюции ландшафта. Увеличение периодичности продолжительных осадков приводит к увеличению числа и размеров крупных пятен и, таким образом, еще более локализуются запасы воды и питательных веществ. Противоположные процессы происходят при увеличении засушливости климата.

В главе 4 "Потребление, регулирование и изъятие: перспективы для животноводства" анализируется как ритмичность продуцирования углеводов и белков растительными сообществами далее отражается на "потребителях".

На потребление производимой растительной продукции основное влияние оказывают крупные травоядные и периодические пожары. Так происходило тысячелетиями. Крупные травоядные преобладают благодаря своей способности выживать в течение длительных периодов между короткими и непредсказуемыми периодами резко увеличивающейся продуктивности растительных сообществ, что является характерным для саванн и аридных экосистем Австралии. Эта способность выживать является эволюционной адаптацией на аридизацию климата АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2003, том 9, № 19-20

Австралии, равно как и для травоядных животных пастбищ других материков. Именно поэтому скотоводство стало преобладающей формой землепользования в этом типе ландшафтов.

Пожары можно рассматривать как процесс потребления вполне сравнимый с выпасом домашнего скота. Влияние пожаров настолько велико, что в значительной степени определило вид естественных пастбищ во многих регионах.

Травоядные млекопитающие выживают на естественных пастбищах, но их благополучие связано только с этими ритмичными увеличениями продуктивности растительности, определяемыми слабо предсказуемыми периодами выпадения осадков. Снижение репродуктивности и увеличение смертности являются основными механизмами, ограничивающими потребление этих природных систем. Гибель травоядных от жажды и недоедания гарантирует выживание и целостность этих ландшафтов.

Вторая часть книги посвящена рассмотрению с semiаридных ландшафтов в нарушенном режиме, когда экосистемы теряют свою способность эффективно улавливать и сохранять воду и питательные вещества.

В пятой и шестой главе рассматриваются нарушенные ландшафты, причины их появления. Согласно определению, нарушенные ландшафты характеризуются уменьшением способности накапливать и удерживать ресурсы — воду, почву, питательные вещества. Наоборот, отмечается возрастающий отток этих ресурсов в другие системы. Уменьшается количество резервуаров, улавливающих воду, отложения, сухую органику.

Одной из наиболее очевидных черт нарушенных ландшафтов является наличие больших участков обнаженной поверхности почвы, как правило без растительности или с незначительным количеством коротко живущих эфемеров, которые не в состоянии защитить почвенный покров. Поэтому, другой яркой чертой нарушенных ландшафтов является жестокая почвенная эрозия. Иногда появление эродирующихся участков инициируется скотопрогонными тропами или колеями от автотранспорта.

Для аридных и semiаридных регионов Австралии, где преобладают леса из акаций, характерной чертой нарушенного ландшафта является наличие засохших или засыхающих деревьев в сочетании с участками, лишенными растительности вообще.

И, наконец, нарушенные ландшафты аридных и semiаридных регионов теряют свою пространственную неоднородность. С точки зрения функционирования ландшафта это означает, что способность ландшафта улавливать, собирать, сохранять и использовать повторно воду и питательные вещества теряется — вещества «вытекают» из системы.

В главах использованы фотографии и некоторые данные для того, чтобы продемонстрировать как отдельные участки ландшафта служат «ловушками» и затем «хранилищами» для ресурсов.

Для того, чтобы оценить степень деградации ландшафта предлагается методика и приводятся примеры, на которых продемонстрирована возможность оценить функциональный статус ландшафта, измерив сравнительно легко наблюдаемые его параметры и объединив их в «индекс функциональности ландшафта». К этим показателям относятся: (1) количество пятен, (2) ширина пятен и (3) расстояние между ними. Эти показатели четко отражают способность ландшафта улавливать и хранить воду, питательные вещества и сухую органику. Конечно, запасы этих веществ могут быть измерены непосредственно в пределах пятен и между ними, но эти измерения требуют много времени и следовательно очень дороги. Поэтому авторы рекомендуют использовать показатели для быстрого изучения и оценки функциональности ландшафта. В главе также подчеркивается, что понятие «функционирование ландшафта» не эквивалентно понятию «состояние пастбищ».

В седьмой, восьмой и девятой главах, объединенных общим подзаголовком "Функционирование ландшафта и рациональное управление" обсуждаются вопросы и пути

разработки принципов щадящего природопользования.

Традиционная «цена» пастбищного животноводства — нарушение устойчивости природных систем в результате повсеместного перевыпаса. По мнению авторов перевыпас является результатом взаимодействия целого ряда факторов: исчезновения хищников, обилия искусственных водопоев, контроля за заболеванием животных, выведения генетически устойчивых пород домашнего скота. Кратковременные экономические цели оборачиваются долговременными экологическими проблемами. Ландшафт теряет свою функцию сохранения в результате потери травяного покрова и из-за уменьшения неоднородности и преобладания маленьких пятен. Потеря ландшафтом функции сохранения имеет как экономическую, так и экологическую цену. Нарушенные ландшафты характеризуются меньшей продуктивностью и потенциально меньшим биоразнообразием. Эффективность животноводства на нарушенных естественных пастбищах величина изменчивая; зависимость продуктивности от ритмичности природных процессов невелика.

Авторами высказывается заключение, что эффективное управление природными системами как раз и предполагает успешное преодоление и не допущение потерь в функционировании систем и в восстановлении природных процессов. Главная задача при разработке принципов управления природными системами пастбищ состоит в интеграции подходов к выбору способа природопользования, чтобы достичь «стабильного экологического развития». Эта задача кажется особенно сложно выполнимой для пастбищ аридных и с semiаридных территорий с их непредсказуемым климатом и пространственной неоднородностью.

Если обратиться к истории развития пастбищного животноводства, то мы увидим много разных примеров: это и успешное решение проблем, и явные неудачи. Как известно, на ошибках учатся. Из теоретических разработок видны лишь возможные пути развития явлений. В конце концов, все заканчивается практическим решением вопроса: какой именно механизм позволит управлятьrationально пастбищными экосистемами. Основываясь на предложенной общей модели функционирования ландшафта, авторы отвечают на этот вопрос достаточно просто: рассмотренные ими механизмы — выпас и огонь. В восьмой и девятой главах детально рассматривается роль выпаса и пожаров как «потребителей» продукции ландшафтных систем пастбищ, особенно подчеркивается, что если целью природопользователя является высокая продуктивность и рациональное использование пастбищ, то необходимо поддерживать баланс между объемом изъятий из систем и ответных восстановительных реакций.

В заключение в главе 10 «На пути к успешному будущему пастбищных ландшафтов» авторы подводят итог рассмотренным в предыдущих частях вопросам. Предлагают несколько возможных сценариев развития, где анализируются различные пути, по которым могут использоваться пастбищные ландшафты и по которым они должны использоваться, если задачей общества является стабильное развитие пастбищного животноводства и рациональное использование ресурсов пастбищ.

В свете проблемы опустынивания, актуальной для аридных и semiаридных регионов как Австралии, так и за ее пределами, представляется очень интересным предложение о разработке индикаторов ранних стадий опустынивания. На основе представленных в книге (глава 5) показателей функционирования ландшафтов авторами предполагаются дальнейшие исследования трех типов таких «индикаторов раннего предупреждения опустынивания пастбищ»: (1) индикаторы неоднородности ландшафта), (2) индикаторы состояния поверхности почвы, и (3) индикаторы «здоровья» популяции многолетников.

**BOOK REVIEW:**

**"LANDSCAPE ECOLOGY. FUNCTION AND MANAGEMENT."**  
**(PRINCIPLES FROM AUSTRALIA'S RANGELANDS)**

**EDITORS: J. LUDWIG, D. TONGWAY, D. FREUDENBERGER, J. NOBLE, K. HODGKINSON.**  
**CSIRO AUSTRALIA 1997, 158 pp.**

© 2003. M. B. Shadrina

*Water Problems Institute Russian Academy of Sciences  
119991, 3 Gubkin str., Moscow Russia*

The book is devoted to the problem how to understand rangelands by building a rational framework based on landscape ecology, and upon which the impacts of many users of rangelands can be assessed. Understanding rangelands that function in predictable ways is the key to achieving sustainable management.

The book has 10 chapters combined into four logically connected parts: Landscape Function; Landscape Dysfunction; Landscape Function and Responsive Management; Rangeland Landscapes.

A team of authors contributed to this book, mostly from the National Rangelands Program within the CSIRO Division of Wildlife and Ecology. Their knowledge and understanding were gained by living and working in many rangeland locations throughout Australia and overseas.

The authors of the book contend that an understanding of how rangeland landscapes work — how they function —is essential to recognize or create those human activities that are sustainable. The recommended "trigger-transfer-reserve-pulse" framework is useful for developing such an understanding.

УДК 581.5

**ШЕСТОЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПАСТБИЩНЫЙ КОНГРЕСС  
«ЛЮДИ И ПАСТБИЩА: ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ» (ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ).  
АВСТРАЛИЯ, 1999**

© 2003 г. М. Б. Шадрина

*Институт водных проблем РАН 119991, Москва, ул. Губкина, 3, Россия*

Комплексное управление водными ресурсами является в настоящее время всемирно признанным принципом. В его основе находится модель бассейнового управления, разработанная в результате обобщения огромного опыта, накопленного в мире в вопросах рационального использования водных ресурсов. Этот принцип находит применение при решении комплекса проблем охраны и рационального использования природных ресурсов в масштабе регионов.

На проходившем в Австралии в 1999 году VI Международном Конгрессе по пастбищам был представлен целый ряд важных проблем пастбищного землепользования, включающий как социально-политические, так и экологические аспекты: состояние и перспективы пастбищного животноводства, проблемы опустынивания земель, изучение и рациональное использование естественной растительности, вопросы перспектив развития аграрного сектора, проблем образования и сотрудничества, биоразнообразие пастбищ и многие другие. Былоделено значительное внимание и организована специальная секция по вопросам комплексного подхода к управлению и использованию земельных и водных ресурсов. Само название секции "Комплексный подход к использованию земельных и водных ресурсов" говорит о важности совместного рассмотрения проблемы и вопросов использования земельных и водных ресурсов, о том, что вид землепользования, особенно в засушливых районах, играет важную роль в водопотреблении, на что зачастую не обращается должного внимания.

Основная задача, поставленная на этой секции — изучить опыт и определить пробелы в знаниях, касающихся использования земель, проблем качества воды, использования и распределения водных ресурсов, требуемых для рационального землепользования в масштабе речных бассейнов.

Как отмечается, комплексный подход к использованию земельных ресурсов позволит оптимизировать два основных направления экосистемного подхода к использованию пастбищ: с одной стороны, поддержание численности домашнего скота в результате увеличения биоразнообразия пастбищ и охрану и рациональное использование водных ресурсов для поддержания устойчивого развития хозяйства — с другой стороны.

Пастбища в большинстве случаев являются интенсивно используемыми наземными экосистемами. В гумидных регионах результатом перевыпаса является трансформация пастбищных экосистем в коренные лесные или кустарниковые экосистемы. На засушливых территориях нерациональное использование пастбищных экосистем приводит к необратимому ухудшению состояния и качества пастбищ. В гумидных регионах сельскохозяйственные угодья могут использоваться и под посевы, и как пастбища, в то время как на засушливых территориях переход от пастбищ к посевным площадям обычно требует дополнительных мероприятий по обводнению. Система землепользования и в гумидных, и в засушливых регионах в свою очередь влияет на качество и количество водных ресурсов.

Особенности системы землепользования и комплексный подход к использованию пастбищных и водных ресурсов являются необходимыми условиями достижения стабильности состояния пастбищ и развития водопользования.

В аридных регионах пастбищное землепользование является преобладающим видом

использования природных ресурсов. При скучных запасах водных ресурсов эти регионы характеризуются еще и растущим народонаселением. Поэтому принцип комплексного подхода к использованию земельных и водных ресурсов при планировании землепользования приобретает жизненно важное значение и инициирует проведение системных и междисциплинарных научных изысканий.

Среди основных вопросов, представленных в рамках секции были следующие:

- влияние выпаса (при использовании различных методов исследований) на растительный покров и, в свою очередь, на формирование поверхностного и подземного стока;
- технология и территориальное планирование землепользования бессточных территорий в масштабе речного бассейна;
- влияние подсева трав и применения удобрений на качество поверхностных и грунтовых вод;
- использование оптимальных технологий управления водными и земельными ресурсами в масштабах бассейна при планировании землепользования.

Интересным представляется опыт Австралии, занимающей лидирующее положение в развитии интегрального подхода к решению проблемы рационального использования земельных и водных ресурсов в пастбищном животноводстве. В представленных докладах прежде всего оценивается влияние природных и социальных факторов на количество и качество водных ресурсов в пастбищном животноводстве Австралии. Разнообразие проблем, связанных с водой, возрастающие с каждым годом потребности в воде выдвигают все новые и новые требования при разработке принципов рационального землепользования. Причем круг вопросов, касающихся состояния и перспектив развития пастбищ, предлагается рассмотреть с "австралийской" точки зрения — оценивается регион в целом, а не отдельные его части.

Проблема воды и ее использования является центральным пунктом текущей политики государства в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, поддерживающего ряд специальных исследовательских программ, направленных на изучение влияния вида землепользования на водные ресурсы.

Важность вопросов водопотребления и качества воды связана как с географическими, так и с социально — политическими аспектами. Развитие регионов, рациональное использование природных ресурсов, права и благополучие коренного населения и политика на всех уровнях тесно связана с вопросами качества и доступности воды.

В докладе Хеттона "Проблемы земле— и водопользования Австралии на региональном уровне" проблемы пастбищного животноводства государства рассматриваются в неразрывной связи с социальными и природными изменениями, произошедшими за последние 200 лет. Последствия хозяйственного освоения человеком аридных экосистем прежде всего отразились на изменении гидрологического режима территорий. По оценке ученых уже к середине 21 века одна треть так называемого "пшеничного пояса" Западной Австралии будет потеряна из-за засоления. Самая большая речная система Муррей — Дарлинг засоляется с возрастающей скоростью. Эвтрофикация и токсичное цветение водорослей также катастрофически ухудшает качество главной водной артерии Австралии.

Цепь экономических кризисов в сельском хозяйстве, повсеместная (и вероятно трудно преодолимая) деградация земельных и водных ресурсов на фоне увеличивающихся потребностей в большем количестве и лучшем качестве воды и возрастающие требования к вопросам охраны окружающей среды ставят серьезные задачи как перед правительством, так и перед обществом. И то, что к решению вопросов использования земельных и водных ресурсов применяется бассейновый подход, отражает признание за водным фактором решающего значения для продуктивности и сохранности пастбищ Австралии. Политика в области рационального использования природных ресурсов, характерная для страны, получила название "Комплексное управление водосборным

бассейном". Основной чертой всех этих программ является широкое участие местных организаций и обществ в традиционном правительственном принятии решений. Это, возглавляемое обществом, добровольное сотрудничество с правительством природоохранных организаций и фермеров получило название "Забота о земле" — уникальное австралийское достижение в области охраны и рационального использования водных и земельных ресурсов.

Задача правительства Австралии (помимо традиционных, обычно решаемых любым правительством) состоит в предоставлении средств для восстановления земель и охраны природных ресурсов в рамках программы "Забота о земле" и других программ по комплексному использованию природных ресурсов. Заинтересованность и активное участие общественности в решении проблем деградации природных ресурсов является основной особенностью этой политики, вселяющей надежду на выработку принципов действительно рационального природопользования, в том числе и водопользования. Эти задачи заложены в экологическое просвещение населения, разъясняющее, что нужно не только получать от природы, но и жить в гармонии с ней.

Однако одного осознания обществом проблем и желания их решать недостаточно без финансовых вложений. Фермеры Австралии не смогут вложить достаточное количество денег в восстановление и охрану природных ресурсов. Поэтому одной из задач программы является привлечение средств промышленной Австралии, морально и материально заинтересованной в сохранении природы страны.

В докладе "Превращение травяных угодий в древесные насаждения: предупреждение о неблагоприятных гидрологических последствиях" Вертесси и Бессарда анализируются вероятные последствия проведения принятой правительством Австралии программы по увеличению площадей древесных насаждений на юго-востоке штата Новый Южный Уэльс. Авторами программы "2020 Vision", заключающейся в расширении площадей древесных насаждений до 3 млн.га и больше к 2020 году, помимо очевидной экономической выгоды предполагалось, что превращение пастбищ в леса позволит решить такие экологические проблемы как заболачивание и засоление засушливых земель. Согласно проведенным и предложенным в статье исследованиям, увеличение площади древесных насаждений действительно предполагает какие-то положительные эффекты для улучшения качества земель, однако проблема возможных отрицательных последствий была явно недооценена. Она связана с тем, что интенсивность транспирации древесных насаждений выше, чем в травяных сообществах. Поэтому результатом "облесения" будет общее сокращение стока с водосбора, и потенциальными отрицательными последствиями масштабных лесонасаждений, планирующихся в южной части Австралии, является значительное сокращение поверхностного стока и вероятное увеличение солености воды в нижнем течении реки. Требуются тщательные научные исследования, в том числе гидрологический прогноз, для того, чтобы оценить масштаб и временную шкалу этих спрогнозированных изменений.

Указанные работы обращают внимание на то, что в планируемых программах фитомелиораций необходим более внимательный учет интересов землепользователей, находящихся в нижних участках долины. Не менее важна правильная политика и законодательная основа для решения переплетающихся интересов лесодобывающих отраслей и службы водной безопасности.

Единственная страна, которая проводит подобную политику, — Южная Африка. Масштабные лесонасаждения начались здесь более века назад, а сокращение стока фермерами было замечено уже в 1915 году. Засуха середины 60-х явила кризисной точкой. Были созданы комиссии, регулировавшие интересы плантаторов и служб водообеспечения, подготовлен Лесной Акт 1968 г. После внесения серии законодательных поправок к Акту, вся деятельность по лесонасаждениям в Южной Африке стала регулироваться "Системой разрешения лесонасаждений" (Afforestation Permit System, APS). И в центре внимания APS — охрана водных ресурсов.

**THE VI-TH INTERNATIONAL RANGELANDS CONGRESS "PEOPLE AND  
RANGELANDS: BUILDING THE FUTURE". AUSTRALIA, 1999. THE "INTEGRATING  
MANAGEMENT OF LAND AND WATER RESOURCES" SESSION  
PROCEEDINGS' REVIEW.**

**© 2003. M. B. Shadrina**

*Water Problems Institute of the Russian Academy of Science  
Gubkina St., 3, Moscow, 119991, Russia*

On the VI International Rangelands Congress (Australia, 1999) a range of questions concerning integrated catchment management were represented on the special session "Integrating management of land and water resources". The objectives of the session is to explore experiences and identify gaps in knowledge regarding land use, water quality and water allocation required for land allocation at the watershed (or catchment) scale. The session also gave us greater recognition of social processes involved in resolving resource conflict at the watershed scale and mutual exposure of rangeland management in developed and developing regions of the globe.

=====ЮБИЛЕИ=====

**РИММА ПЕТРОВНА ПЛИСАК - ГЕОБОТАНИК, ЭКОЛОГ,  
РАДИОБИОЛОГ**

*Поздравления по поводу юбилея от редакционной коллегии журнала "Аридные экосистемы", комиссии биогеографии Русского географического общества РАН, коллег из Московского университета, Института водных проблем РАН, Прикаспийского института биологических ресурсов ДНЦ РАН*



Римма Петровна Плисак - профессор, доктор биологических наук, крупный ученый - представитель научной казахской геоботанической школы академика Б. А. Быкова. Она - автор более 120 научных публикаций и 6 монографий. Основные научные труды Риммы Петровны посвящены установлению закономерностей формирования растительности дельтовых равнин и побережий водохранилищ аридной зоны в условиях зарегулированного стока. Ею выявлены направления, характер и темпы гидрогеновых и галогидрогеновых сукцессий, обусловленных гидродинамическими и галогеохимическими процессами на фоне аридного климата; разработаны представления о сущности и этапах опустынивания растительности дельтовых равнин и процесса подтопления зон влияния водохранилищ; разработан подход к составлению прогнозов возможных изменений растительности верхних и нижних бьефах гидроузлов.

Трудовая деятельность Р. П. Плисак после окончания Пермского университета (1959 г.) началась в Центральной комплексной экспедиции Министерства сельского хозяйства Казахской ССР в качестве инженера - геоботаника. Вся научная деятельность (1962 – 1999 гг.) проходила в Институте ботаники АН Каз. ССР (ныне Ин-т ботаники и фитоинтродукции МО и НРК).

Более 35 лет Р. П. Плисак посвятила исследованию лугов Казахстана. Обширный оригинальный фактический материал, собранный автором в поймах рек Иртыш, Или, Сырдарья, Чу и на дельтовых равнинах пустынной зоны обобщен в серии статей (1966 - 2001 гг.) и монографии "Продуктивность и структура лугов пустынной зоны" (изд. "Наука" Казахской ССР, 1989); "Изменение растительности дельты реки Или при зарегулировании стока" (изд. «Наука» Казахской ССР, 1981). В этих публикациях отражены особенности антропогенной трансформации растительности и флористического состава, описаны сущность и этапы опустынивания растительности дельтовых равнин при ограничении речного стока. Приведены данные о сингенезе растительности осушенного дна озера Балхаш и прирусловых отмелей. Изложены результаты исследований биологической продуктивности и структуры проценозов и фитоценозов, представляющих собой основные этапы процесса опустынивания. Рассмотрены вопросы сокращения биоразнообразия растительности пойм и дельтовых равнин. Богатейший конкретный фактический материал, собранный в процессе многолетних стационарных и полустационарных исследований обогатил индикационную геоботанику знанием экологических связей очень широкого круга фитоценозов, многие из которых ещё никогда не использовались как индикаторы. Р. П. Плисак вышла за рамки обычных

индикационных исследований и придала значение индикаторов целым рядам, сериям, целым системам смен). Выявлен процесс дивергенции исходных сообществ на первых этапах опустынивания и конвергенции сообществ и образования нескольких галоксерофитных и ксерофитных квазиклиматических - на последнем этапе опустынивания.

Р. П. Плисак предложила картографирование типов серий проценозов зоны периодического затопления водохранилищ как основной картируемой единицы, объединяющей и упорядочивающей пеструю мозаику, создаваемую чередованием фрагментов сообществ довольно несходных по своей экологии, но отражающих единую общую направленность определённого процесса.

В настоящее время исследования Р. П. Плисак связаны с проблемами радиобиологии. Ее работы, основанные на материалах полевых исследований на Семипалатинском испытательном полигоне, позволили выявить радиоэкологический диапазон произрастания для 530 видов, установить виды - накопители радиозагрязнений, установить закономерности восстановления растительного покрова в местах проведения наземных и подземных ядерных взрывов.

Мы все желаем Римме Петровне и ее близким доброго здоровья.

### **PLISAK RIMMA PETROVNA CONGRADULATIONS**

*from Editorial board of Journal "Arid ecosystems"  
from Moscow State University, from Institute of Water Problems RAS, from Caspian Institute of Biological Resources Daghestan Research Centre of the Russian Academy of sciences*

R. P. Plisak - professor, doctor of biology, famous scientist, the representative of Kazakh scientific geobotanic school by academician A. B. Bykov. She is author of more than 120 scientific publications and 6 pornographies. The main scientific publications are devoted to the establishing of laws and regularities of the plant cover formation on the delta plains and on the shores of water storages in arid zone under regulated river flow conditions. She found out directions, character and the rates of halo-hydrogenic successions; worked out of ideas about essence and stages of desertification of vegetation on the delta plains; methods of preparing of prognoses of possible changes of vegetation.

Being graduated from the Perm University (1959) R. P. Plisak started to work in the Central complex expedition of Kazakh Ministry of Agriculture. All her scientific activity took place in the Institute of Botany of Kazakh Republic Academy of Science. Main publications are: "Productivity and composition of meadows of the desert zone" (Science KazSSR, 1989), "Changes in vegetation of the Ily delta under regulated river flow conditions" (Science KazSSR, 1981).

Nowadays Rimma Pertovna works out the problems of the radio nuclides accumulation by plants. Main factors of anthropogenic transformation of vegetation of the Semipalatinsky Nuclear Test Site have been revealed and criteria of vegetation disturbance at this area have been elaborated. Species and coenotic compositions, spatial distribution and anthropogenic transformation of vegetation have been determined for areas subjected to nuclear explosions within Test Site. Characteristics of anthropogenic transformation and natural vegetation growth in technogenic nuclear ecotopes have been studied. Large-scale vegetation maps of experimental plots have been worked out. Maps reflect modern state of vegetation and accumulation of nuclear isotopes.

We wish Rimma Petrovna and her relatives all the best.

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Статьи, направляемые в журнал “Аридные экосистемы”, должны удовлетворять следующим требованиям.

1. Статьи должны содержать сжатое и ясное изложение современного состояния вопроса, описание 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 Times New Roman 14, для основного текста - Times New Roman 12, или любой другой близкий по строению шрифт. Величина абзационного 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 не более 1 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 репродукций. 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. Иллюстрации должны быть

представлены как в печатном, так и в электронном виде: в отдельном файле каждая иллюстрация – в программе Paint (Paintbrush for Windows) с расширением .bmp или, в крайнем случае, в Photoshop с расширением .tif.

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 круглых 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. Она должна иметь полную электронную версию на дискете (3,5") или CD-R.

10. Корректура авторам не высылается.

11. Отклоненные статьи авторам не возвращаются.

12. Материалы - 2 экземпляра статьи, дискета (3.5") или CD-R - при пересылке просим тщательно упаковать в твердой папке.

13. Редакция оставляет за собой право вносить в текст незначительные корректизы, дискеты, CD-R и рукописи не возвращаются.

14. Материалы, оформленные не по правилам, не могут быть опубликованы.

По всем вопросам просим обращаться в редакционную коллегию.

Наши адреса: 119991, Москва, ул. Губкина, д. 3

Тел. (095)135-70-41

Факс(095) 135-54-15,

E-mail: novikova@aqua.lazer.ru,  
mab.ru@relcom.ru

367025, Махачкала, ул. Гаджиева, д. 45

Тел. (8722) 67-60-66, 67-09-83

Факс (8722) 67-09-83

E-mail: pibrncran@iwt.ru

**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 Times New Roman № 14, for the main body of text - Times New Roman № 12 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. If article is in English, the annotation in Russian – 1 pages.

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. All tables and figures has be prepared in Paint (Paintbrush for Windows) in .bmp format or in Photoshop in .tif format in different files.

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 round 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. Paper are presented in paper and at computer versions.

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")** or in **CD-R** 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:** 119991, Moscow, Goubkina st., bld. 3.

Tel.: (095)135-70-41

Fax: (095)135-54-15

E-mail: novikova@aqua.lazer.ru,  
mab.ru@relcom.ru

367025, Mahachkala, Gadjieva st. bld. 45

Tel. (8722) 67-60-66, 67-09-83.

Fax: (8722) 67-09-83

E-mail: pibrdncran@iwt.ru

**APPLICATIONS FOR ADVERTISEMENT  
FROM COMMERCIAL ORGANIZATIONS  
ARE WELCOME**