

ISSN 1993-3916

Том  
*Volume* 14

Номер  
*Number* 35-36

Июль  
*July* 2008

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
*RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES*

# АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ ARID ECOSYSTEMS

Журнал освещает фундаментальные исследования и результаты прикладных работ по проблемам аридных экосистем и борьбы с антропогенным опустыниванием в региональном и глобальном масштабах. Издается с 1995 года по решению Бюро Отделения общей биологии Российской академии наук.

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

МОСКВА  
*MOSCOW*

2008

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

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

## ARID ECOSYSTEMS

**Vol. 14, № 35-36, 2008 JULY**

Journal is founded in January 1995

Issued 4 times per year

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

Editorial Board:

Prof. Dr. S.-W. Breckle (Germany), Prof. M.G. Glants (USA),  
Dr. E. Lioubimtseva (USA), Prof. Dr. B.A. Abaturov, Prof. Dr. P.D. Gunin,  
Prof. Dr. I.S. Zonn, Prof. Dr. R.V. Kamelin, Prof. Dr. G.S. Kust,  
Prof. Dr. V.M. Neronov, Prof. U. Safriel (Israel), Prof. I.V. Springuel (Egypt),  
Prof. Song Yudong (China), Prof. Dr. A.A. Chibilev,  
Prof. Dr. Z.Sh. Shamsutdinov, R.G. Magomedov (*vice-editor-in-chief on  
organizational questions*) Dr. T.V. Dikariova (*executive secretary*),

*Responsibilities for issue:*

Prof. Dr. N.M. Novikova\* (*deputy editor*), Dr. Zh.V. Kuz'mina\*

Editorial council:

P.M.-S. Muratchaeva\*\*, M.B. Shadrina\*,  
M.Z. Zalibekova\*\*

*Addresses:*

\*Russia, 119333 Moscow, Gubkina str., 3, WPI RAS  
Tel.: (499) 135-70-41. Fax: (499) 135-54-15  
E-mail: [novikova@aquas.laser.ru](mailto:novikova@aquas.laser.ru)

\*\* Russia, 367025 Makhachkala, Gadjeva str., 45, PIBR DSC RAS  
Tel./Fax: (872-2) 67-60-66  
E-mail: [pibrdnrcran@iwt.ru](mailto:pibrdnrcran@iwt.ru)

**MOSCOW  
2008**

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 14, № 35-36, 2008, июль**

Журнал основан в январе 1995 г.

Выходит 4 раза в год

Главный редактор

доктор биологических наук, профессор

З.Г. Залибеков\*\*

Редакционная коллегия:

С.-В. Брекле (Германия), М.Г. Глянц (США), Е. Любимцева (США),  
Б.Д. Абатуров, П.Д. Гунин, И.С. Зонн, Р.В. Камелин, Г.С. Куст,  
В.М. Неронов, У. Сафриель (Израиль), И.В. Спрингель (Египет),  
Р.Г. Магомедов (*Заместитель главного редактора по оргвопросам*)  
Сун Юуй-дун (Китай), А.А. Чибилев, З.Ш. Шамсутдинов,  
Т.В. Дикарева (*Ответственный секретарь*)

*Ответственные за выпуск:*

Н.М. Новикова\* (*Заместитель главного редактора*), Ж.В. Кузьмина\*

Редакционный совет

М.З. Залибекова \*\*, М.Б. Шадрина\*,

П.М.-С. Муратчаева\*\*

Адрес редакции:

\*Россия, 119333 Москва, ул. Губкина, 3, ИВП РАН

Телефон: (499) 135-70-41, Fax: (499) 135-54-15

E-mail: [novikova@aquas.laser.ru](mailto:novikova@aquas.laser.ru)

\*\*Россия, 367025 Махачкала, ул. Гаджиева, 45, ПИБР ДНЦ РАН

Телефон: (872-2) 67-09-83

E-mail: [pibrdncran@iwt.ru](mailto:pibrdncran@iwt.ru)

**Москва**

**2008**

© 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  
Pricaspiyskiy 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

Журнал включен в список Реферативных журналов и Базы  
данных ВИНИТИ. Сведения о журнале ежегодно публикуются  
в международной справочной системе по периодическим и  
продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals Directory»

The journal is included in the list of abstract journals and database of  
VINITI. Information about the journal is annually published in the  
International inquiry system of the «Ulrich's Periodicals Directory»



# СОДЕРЖАНИЕ

---

Том 14, номер 35-36, 2008 июль

---

## СИСТЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Продуктивность и отавность растительных сообществ Восточно-Азиатского сектора степей в неблагоприятные по увлажнению годы

*Е.В. Данжалова, С. Хадбаатар* 5-17

Биотическая мелиорация засоленно-солонцовых почв с использованием галофитов

*Н.З. Шамсутдинов, З.Ш. Шамсутдинов* 18-33

Почвенно-агроэкологическое районирование Волгоградской области и основные направления комплексных мелиораций

*А.Ф. Новикова, М.В. Конюшкова* 34-46

Журавли (GRUIDAE) на юге Европейской части России

*В.А. Миноранский* 47-56

---

## ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ

Опыт облесения низкогорий в сухостепной зоне Монголии

*Ч. Дугаржав, П.Д. Гунин, Д. Эрдэнэхулэг, С.Н. Бажа* 57-67

Качество природных вод в каскаде Волжских водохранилищ

*М.В. Болгов, А.Г. Кочарян, И.П. Лебедева, С.Н. Шашков* 68-82

К некоторым проблемам почвоведения и землепользования в Дагестане

*Н.В. Стасюк* 83-93

Методика определения и оценки нарушений пойменных экосистем при гидротехническом воздействии

*Ж.В. Кузьмина, С.Е. Трешкин* 94-110

Перспективные сортообразцы клевера красного (*Trifolium pratense* L.) для Горного Дагестана

*А.Д. Хабибов, П.М.-С. Муратчаева* 111-117

---

## ХРОНИКА

О новом этапе развития почвоведения в России

*З.Г. Залибеков* 118-120

---

## РЕЦЕНЗИИ

Ценный опыт изучения памятников природы в Туркменистане. Рецензия на книгу «Краткая история изучения памятников природы Туркменистана»

*Л.А. Хляп* 121-123

---

## ИСТОРИЯ НАУКИ

К юбилею Лидии Яковлевны Курочкиной 124-126

К юбилею Виктора Аркадьевича Миноранского 127-128

“Аридные экосистемы” в библиотечных фондах России и за рубежом 129-131

Правила для авторов 132-135

# CONTENTS

---

Vol 14, Number 35-36, 2008 JULY

---

## SYSTEMATIC STUDY OF ARID TERRITORIES

- Productivity and regrowthability of vegetative communities of the East-Asian sector steppes in adverse years on humidifying  
*E.V. Danzhalova, S. Hadbaatar* 5-17
- Biotic land Reclamation of Salty-solonetz Soils with halophytes Utilization  
*N.Z. Shamsutdinov, Z.Sh. Shamsutdinov* 18-33
- Soil-agroecological zoning of Volgograd region and the principal directions of soil amelioration  
*A.F. Novikova, M.V. Konyushkova* 34-46
- Cranes (*Gruidae*) in the South of the European part of Russia  
*V.A. Minoranskiy* 47-56
- 

## BRANCH PROBLEMS OF ARID LANDS DEVELOPMENT

- Experience of lowlands Afforestation in Mongolian dry steppe zone  
*C. Dugarzhav, P.D. Gunin, D. Erdenehuleg, S.N. Bazha* 57-67
- The quality of natural waters within the cascade of Volga reservoirs  
*M.V. Bolgov, A.G. Kocharyan, I.P. Lebedeva, S.N. Shashkov* 68-82
- To the some problems of soil science and land use in Dagestan  
*N.V. Stasjuk* 83-93
- The Method of Identification and Assessment of Disturbances of Floodplain Ecosystems under Waterworks  
*Zh.W. Kuzmina, S.Y. Treshkin* 94-110
- Perspective sorts samples of red clover (*Trifolium pratense* L.) for the mountain Daghestan  
*A.D. Habibov, P.M.-S. Muratchaeva* 111-117
- 

## CRONICLE

- About new stage of the soil science development in Russia  
*Z.G. Zalibekov* 118-120
- 

## REVIEWS

- The valuable experience in studying natural monuments in Turkmenistan. Review of the book "The brief history of study of natural monuments in Turkmenistan"  
*L.A. Khlyap* 121-123
- 

## HISTORY OF SCIENCE

- Towards anniversary of Lidiya Yakovlevna Kurochkina 124-126
- Towards anniversary of Victor Arkadievich Minoranskiy 127-128
- "Arid Ecosystems" In Library Funds of Russia and Abroad 129-131
- Guidelines to Authors 132-135

УДК 911.52631.4

## ПРОДУКТИВНОСТЬ И ОТАВНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ВОСТОЧНО-АЗИАТСКОГО СЕКТОРА СТЕПЕЙ В НЕБЛАГОПРИЯТНЫЕ ПО УВЛАЖНЕНИЮ ГОДЫ<sup>1</sup>

© 2008 г. Е.В. Данжалова\*, С. Хадбаатар\*\*

*\*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,  
Россия 119071, Москва, Ленинский проспект, 33, E-mail: tonexp@mail.ru*

*\*\*Московский педагогический государственный университет,  
Россия 119991, Москва, ул. Кибальчича, 16*

**Реферат.** Выявлены различия в особенностях сезонной динамики продуктивности растительных сообществ и ее связи с естественной влажностью почв в горно-луговых, луговых и сухих степях при разных режимах использования (заповедание, выпас). Получены данные по отавности растительных сообществ, как в целом, так и по отдельным видам после разных сроков стравливания.

**Ключевые слова:** продуктивность, отавность, естественная влажность почв, основной укос, стравливание.

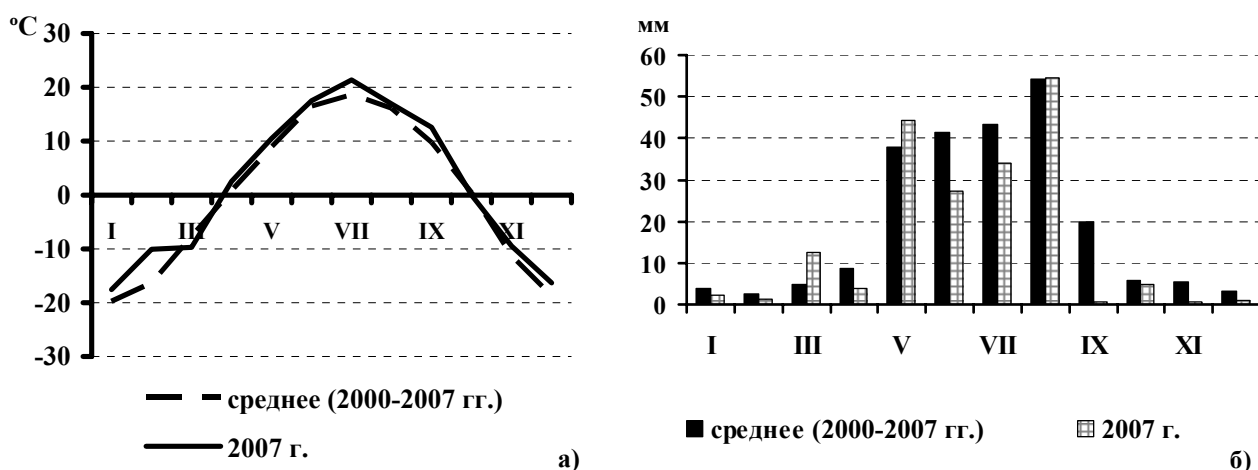
Обширная степная зона Монголии, как и тысячи лет назад, в настоящее время используется под выпас домашнего скота, который круглогодично содержится на естественных травостоях. Поэтому изучение сезонной динамики продуктивности и отавности растительных сообществ имеет важное значение при рациональном использовании пастбищ Монголии. Уровень продуктивности естественного растительного покрова в основном зависит от характера влагообеспеченности. Единственным источником влаги для пастбищных растений в аридных районах являются атмосферные осадки. Так, в исследованиях К. Артыкова (1990) в предгорных районах Туркменистана выявлена существенная связь между продуктивностью и количеством осадков. В Северном Приаралье обнаружена зависимость динамики урожая растительных сообществ от запаса продуктивной влаги в почве (Коробова, 1971). Результаты детального изучения связей между запасами фитомассы и содержанием почвенной влаги в степях Забайкалья освещены в работах Н.П. Дружининой (1973) и В.Б. Сочавы и др. (1965).

Определяющее экологическое значение увлажнение почвы приобретает в годы с неблагоприятными климатическими условиями, количество которых в степных ландшафтах Монголии в 60-70-е гг. прошлого столетия достигала 3-4 в десятилетие (Береснева, 2006). В последнее десятилетие количество сухих лет увеличилось до 5-6, а для исследуемого региона (метеостанция Сэргэлэн) количество лет с неблагоприятными условиями составило 65%. В связи с этим значение исследований динамики фитомассы в условиях засухи и интенсификации выпаса имеет большое практическое значение.

В данной работе рассматриваются особенности сезонной динамики надземной фитомассы степных сообществ Центральной Монголии и их отавность при разных режимах использования, а также в связи с сезонными изменениями увлажнения почв. Настоящее исследование является продолжением работ, проводимых в рамках Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АНМ, по единовременному изучению основных растительных сообществ степных экосистем Центральной Монголии, распространенных на субмеридиональной трансекте Сухэ-Батор – Улан-Батор – Дзамын-Уд (Микляева и др., 2002, 2004; Гунин и др., 2003; Бажа и др., 2008).

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке программ «Биологические ресурсы» (№ II. 4.3) и РФФИ (№ 07-05-90107).

Изучение сезонной динамики продуктивности и отавности растительных сообществ степных экосистем было проведено на стационарном участке сомона Сэргэлэн Центрального аймака, который расположен к юго-востоку от г. Улан-Батор. По климатическим условиям этот участок отличается резкой континентальностью с умеренно засушливым летом и суровой зимой. Специфика климата обусловлена орографическими особенностями, такими как высокое гипсометрическое положение и изолированность от влагонесущих потоков горными хребтами. Средняя годовая температура имеет отрицательное значение ( $-2.0^{\circ}\text{C}$ ). Средняя температура воздуха января составляет  $-22.3^{\circ}\text{C}$ , средняя температура воздуха июня  $+16.4^{\circ}\text{C}$  (Technological ..., 2002; Береснева, 1988). Среднегодовое количество атмосферных осадков около 230 мм. Характерной чертой климата данной территории являются резкие колебания годовых сумм осадков. Сезонное распределение их также крайне неравномерно: около 70–80% годовой суммы выпадает летом, а весной и осенью наблюдается засуха. Климатические условия 2007 г. характеризуются повышенными значениями среднегодовой температуры воздуха. В период проведения исследований этот показатель составил  $1.5^{\circ}\text{C}$ , что явилось наибольшим значением за последние 8 лет. Средняя температура самого жаркого месяца июля составила  $21.4^{\circ}\text{C}$ , что превышает на  $2.8^{\circ}$  среднемноголетние значения за период 2000–2007 гг. По количеству осадков 2007 г. является сухим. За год выпало 187 мм, что составило 77% от среднемноголетней суммы. Таким образом, можно говорить о засушливых погодных условиях для развития растительных сообществ в 2007 г. (рис. 1).



**Рис. 1.** Среднемноголетние (2000–2007 гг.) и среднемесячные (2007 г.) значения температуры воздуха (а) и атмосферных осадков (б). **Fig. 1.** Temperature and precipitation on average long-term (2000–2007) and monthly average (2007) data.

Основу почвенного покрова составляют в разной степени защебненные различные варианты каштановых почв. Здесь встречаются малогумусные мучнисто-карбонатные и бескарбонатные каштановые почвы. На вершинах гор распространены маломощные щебнистые примитивные каштановые горные почвы (Ногина, 1964; Экосистемы Монголии..., 1995).

По ботанико-географическому районированию Е.М. Лавренко (1978) исследуемая территория входит в Центральноазиатскую подобласть (Даурско-Монгольскую) Евразийской степной области. Растительный покров представлен редкими лесными и кустарниковыми сообществами в сочетании с доминирующими на остальной площади петрофитно-дерновиннозлаковыми, петрофитноразнотравно-дерновиннозлаковыми, разнотравно-дерновиннозлаковыми и дерновиннозлаковыми степями, злаково-разнотравно-осоковыми лугами (Факхире, 2004).

### Объекты и методика исследований

Изучение сезонной динамики надземной фитомассы и отавности растительных сообществ проводилось в экосистемах горно-луговых, луговых и сухих степей. Основным методическим приемом исследования было сравнение участков при разных режимах использования (ключ-опыт), но находящихся в относительно одинаковых ландшафтно-экологических условиях. В каждом подзональном типе степей были выбраны эталонные участки с неизменным или слабоизменным почвенно-растительным покровом, представляющие собой участки огороженной зоны отчуждения Трансмонгольской железной дороги. Срок заповедания таких участков составляет более 50 лет. В непосредственной близости от огороженных участков изучались сообщества в режиме выпаса. Наблюдения проводились в течение вегетационного сезона 2007 года каждые 15-20 дней. Изучение растительности включало в себя подробные геоботанические описания на 100 м<sup>2</sup> на каждой паре участков (заповедание, выпас). Надземную фитомассу определяли методом укосов травостоя на площадках 1 м<sup>2</sup> в 3 повторностях, где также выявляли видовой состав, частное и общее проективное покрытие, высоту и фенофазу. Для определения отавности в каждый из 5 сроков каждая серия площадок фиксировалась на местности с указанием даты наблюдений. Укос отавы в сообществах производился в конце сезона вегетации (31 августа-1 сентября), а ее расчет выполняли в сравнении с данными пяти основных укосов. Срезанные образцы разбирали по видам и высушивали до абсолютно сухого веса в сушильном шкафу при 105°C. Параллельно с геоботаническими наблюдениями проводилось исследование почвенных условий с отбором проб на определение почвенно-грунтовой влажности в каждый срок наблюдений.

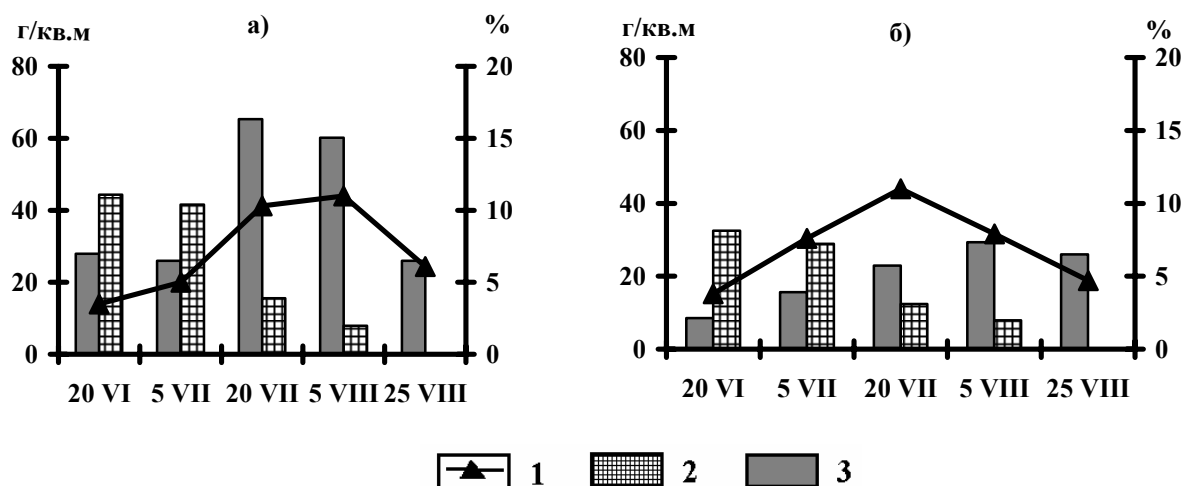
### Обсуждение результатов Горно-луговая степь

Исследование горно-луговой степи было проведено на крутом каменистом склоне северной экспозиции холмистой возвышенности в юго-западной оконечности Хэнтэя с высотами 1654-1655 м над у. м. Растительность заповедного фрагмента представлена осоково-крыловскоковыльно-крупноовсяницевым (*Festuca sibirica*+*Stipa krylovii*-*Carex pediformis*) сообществом на горно-луговых сильнокаменистых темно-каштановых почвах. В сообществе отмечено 35 видов. В формировании надземной фитомассы основную роль выполняют в основном дерновинные виды злаков и осоки – *Festuca sibirica*, *Stipa krylovii*, *Carex pediformis* и *Agropyron cristatum*. Роль многолетнего разнотравья невелика (не более 10%).

**Сезонная динамика.** Массовая вегетация растений на исследуемой территории в 2007 г. началась только в июне. Начало исследований (20 июня) было приурочено к активному отрастанию травостоя. Стадии фенологического развития были слабо выражены. В осоково-крыловскоковыльно-крупноовсяницевом сообществе *Festuca sibirica* и *Stipa krylovii* начали колошение в конце июля. Массовое цветение разнотравья происходило в конце июля-начале августа. В конце августа отмечено уже подсыхание растительности.

В связи с тем, что в первой половине лета почвы заповедного участка были сильно иссушены, развитие растительности было замедленным. Выпадение достаточного количества осадков в середине июля и увеличение влажности почв отразилось на интенсивном накоплении надземной фитомассы. В это время усилилась фитоценотическая роль *Festuca sibirica*. Максимум 65.3 г/м<sup>2</sup> был достигнут 20 июля. Естественная влажность почв к этому периоду также значительная (10-11%). В конце июля – начале августа осадки были незначительными. Началось подсыхание травостоя заповедного сообщества, что

проявилось в снижении общей надземной фитомассы и стабилизации содержания влаги в почве, которая к этому сроку практически осталась на том же уровне. В августе развитие растительных сообществ еще более замедлилось, что привело к дальнейшему значительному снижению фитомассы. Содержание влаги в почве сократилось к этому сроку почти вдвое (рис. 2 а).



**Рис. 2.** Фитомасса основных укосов и отавы растительных сообществ горно-луговой степи при разных сроках стравливания и режиме использования: а) – заповедание, б) – выпас. Условные обозначения: 1 – влажность почв, 2 – фитомасса отавы, 3 – фитомасса основных укосов.

**Fig. 2.** Fitomass of the basic crops and regrowth of plant communities of mountain-meadow steppe at different terms of defoliation and usage mode: a) – conservancy, b) – pasture. Figure captions: 1 – humidity of soils, 2 – Fitomass of the regrowth, 3 – Fitomass of the basic crops.

**Отавность.** Отавность осоково-крыловскоковыльно-крупноовсяницевого сообщества определялась 1 сентября. Фитомасса отавы, полученная после основных укосов 20 июня и 5 июля, составила около 160% от основных укосов. В более поздние сроки скашивания количество отавы резко сокращалось. Фитомасса основного укоса, полученная 25 августа, оказалась ниже значений отавы после раннелетних укосов в 1.6 раза, а максимальное значение отавы ниже максимума основного укоса (табл. 1, рис. 2 а).

**Таблица 1.** Отавность растений сообществ горно-луговых степей в 2007 году.

**Table 1.** Regrowthability of plants in communities of mountain-meadow steppes in 2007.

Заповедание Осоково-ковыльно-крупноовсяницевое сообщество N 47° 37' 23.5", E 107° 11' 10.7", h=1647 м				Выпас Тонконогово-осоково-ковыльно- житняковое сообщество N 47° 37' 23.9", E 107° 11' 11.9", h=1656 м			
Срок основного укоса	Масса, г/м <sup>2</sup>	Отава 1.IX		Срок основного укоса	Масса, г/м <sup>2</sup>	Отава 1.IX	
		г/м <sup>2</sup>	% к основному укоосу			г/м <sup>2</sup>	% к основному укоосу
20.VI	27.9	44.4	159.1	20.VI	8.5	32.5	382.3
5.VII	26.0	41.6	160.0	5.VII	15.6	28.9	185.3
20.VII	65.3	15.6	23.9	20.VII	22.9	12.4	54.1
5.VIII	60.2	7.9	13.1	5.VIII	29.3	7.9	26.9
25. VIII	26.0	-	-	25. VIII	26.0	-	-

Роль отдельных видов в формировании отавы сообщества после разных сроков стравливания также была различной. Так, большую часть фитомассы отавы *Stipa krylovii* формировал после раннелетних укосов. Содоминантами в этот период были *Agropyron cristatum* после стравливания в июне и *Leymus chinensis* после стравливания в начале июля. По мере более поздних укосов на первые позиции в формировании отавы сообщества вышла *Festuca sibirica*. Кроме овсяницы, значительную часть фитомассы после укосов в конце июля начала формировать осока *Carex pediformis*, а после стравливания 5 августа вновь увеличилась роль *Stipa krylovii*.

Наиболее высоко отавным видом в данном вегетационном сезоне 2007 года был *Stipa krylovii*. Его отавность после укосов в первой половине лета превышала 200%, а максимальное количество отавы отмечено после дефолиации 5 июля и составляла 330% от величины основного укоса. Стравливание в позднелетний период давало отавы не более 20% основного укоса. *Festuca sibirica*, в отличие от ковыля, имеет меньшую толерантность к изменению экологических условий. В 2007 г. ее жизненное состояние было плохим. Максимальная фитомасса основного укоса составила 16.2 г/м<sup>2</sup>, тогда как в более благоприятном 2006 г. – 65.2 г/м<sup>2</sup> (Бажа и др., 2008). Отавность овсяницы была максимальной после укосов 20 июля и составила 190%. *Agropyron cristatum* дал наибольшую отаву 128% после укосов 20 июня. Данные по осоке *Carex pediformis* показали 100%-ную отаву после стравливания в первой половине лета, а по мере более поздних сроков стравливания величина отавы уменьшалась до 25-30% от основного укоса.

При пастбищном использовании в непосредственной близости от заповедного участка наблюдения проводились в трансформированном вследствие выпаса тонконогово-осоково-ковыльно-житняковом (*Agropyron cristatum*+*Stipa krylovii*-*Carex pediformis*-*Koeleria cristata*) сообществе на горно-луговых сильно защелбненных легкосуглинистых темно-каштановых почвах. Видовая насыщенность сообщества составила 37 видов. В структуре общей надземной фитомассы наибольшую долю формируют *Agropyron cristatum*, *Stipa krylovii*, *Carex pediformis* и *Koeleria cristata*. Участие многолетнего разнотравья по сравнению с заповедным сообществом увеличено и составляет более 20%. Из них наиболее обильны *Artemisia dracunculus*, *Bupleurum bicaule*, *Saussurea salicifolia*. Кроме того, на выпасе встречаются кустарник *Caragana pygmaea* и полукустарничек *Artemisia frigida*.

**Сезонная динамика.** В выпасаемом тонконогово-осоково-ковыльно-житняковом сообществе прохождение фаз фенологического развития растениями в связи с их угнетенным состоянием было сдвинуто к более поздним срокам по сравнению с заповедным участком. Так, у *Stipa krylovii* отрастание генеративных побегов (выход в трубку) отмечено только в начале августа, а цветение наблюдалось только у отдельных экземпляров среди видов разнотравья.

К началу вегетации в первой половине лета значения влажности в почвах выпасаемого участка превышали таковые на заповедном участке. Но, тем не менее, растительность находилась в угнетенном состоянии, и значения общей надземной фитомассы были меньше, чем в сообществе при заповедании. С конца июня - начала июля содержание влаги в почве выпасаемого, также как и заповедного сообщества, увеличилось в 2 раза. Общая надземная фитомасса сообщества при этом увеличилась за счет таких видов, как *Artemisia frigida* и *Heteropappus altaicus*. В июле надземная фитомасса сообщества продолжала увеличиваться, но отмеченные изменения были не такие значительные, как на заповедном участке. Влажность почв 20 июля также достигла своих максимальных значений (11%). В выпасаемом сообществе, несмотря на засушливую погоду в конце июля - начале августа, фитомасса за счет использования накопленной в почве влаги продолжала увеличиваться и достигла к 5 августа своего максимума 29.3 г/м<sup>2</sup>, что естественно привело к расходу запасов влаги почвы. В августе значения естественной влажности почвы уменьшились до 4.7% содержание влаги в почве продолжало сокращаться, а развитие сообщества замедлилось, что

привело к снижению фитомассы (рис. 2 б).

**Отавность.** В тонконогово-осоково-ковыльно-житняковом сообществе на выпасе количество отавы значительно превышает фитомассу основных укусов первой половины лета. В более поздние сроки стравливания величина отавы уменьшалась. Отрастание растений к 1 сентября после стравливания в июне превышало фитомассу основного укуса, произведенного в конце августа. Кроме того, эта максимальная величина отавы превышала максимальные значения основных укусов, в отличие от заповедного сообщества, где, как было выше отмечено, наибольшая фитомасса отавы меньше, чем максимальный основной укус (табл. 1).

Большую часть фитомассы отавы во все сроки дефолиации формировала *Stipa krylovii*. А состав содоминантов менялся в зависимости от сроков стравливания: *Artemisia dracunculus* – после укусов 20 июня и 20 июля, *Saussurea salicifolia* – после укусов 5 июля и *Koeleria cristata* – после укусов 5 августа.

Наибольшей отавностью в выпасаемом сообществе обладала *Stipa krylovii*. После стравливания 20 июня отава составила 425% основного укуса. *Carex pediformis* также обладал высокой отавностью, после первого укуса количество отавы составило 225% от основного укуса. Хорошую отавность показали также *Koeleria cristata* и *Artemisia dracunculus*.

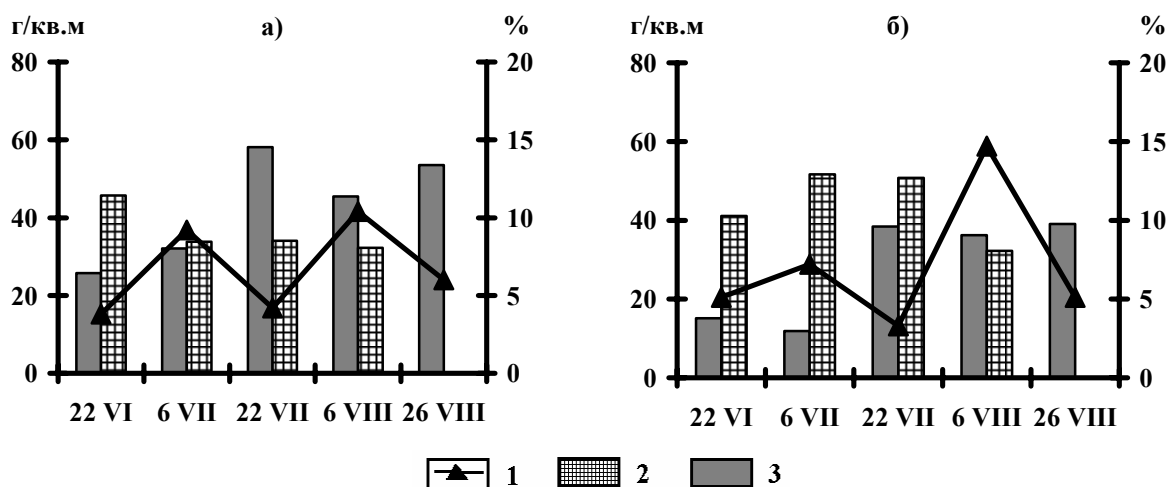
### Луговые степи

Луговые степи были исследованы на пологом подгорном шлейфе с абсолютными высотами 1669-1670 м над у. м. Заповедный участок представлен разнотравно-злаковым (*Leymus chinensis*, *Agropyron cristatum*, *Stipa krylovii*+*Artemisia dracunculus*, *Heteropappus altaicus*) сообществом на дерновых супесчано-щебнистых с погребёнными горизонтами лугово-каштановой выщелоченной легкосуглинистой почве. Видовое разнообразие сообщества – 25. Более 50% надземной фитомассы формируют злаки, из них наиболее представлены *Leymus chinensis*, *Agropyron cristatum* и *Stipa krylovii*. Многолетнее разнотравье создает до 20% фитомассы, из них обильны *Artemisia dracunculus* и *Heteropappus altaicus*.

**Сезонная динамика.** В разнотравно-злаковом сообществе, также как и в вышеописанных сообществах, активное отрастание травостоя началось во второй половине июня. В конце июля у *Agropyron cristatum* было отмечено обсеменение, *Stipa krylovii* проходил стадию отрастания генеративных побегов. Колошение ковыля наблюдалось у единичных экземпляров в августе. Наиболее массовое цветение видов разнотравья пришлось на конец июля - начало августа.

В начале исследований почвы участка также как и в сообществах горно-луговых степей были иссушены. Влажность почв составляла всего 3.8%. Состояние растительности было плохим. В связи с отсутствием каких-либо значительных осадков в конце июня - начале июля развитие растительности было замедлено, фитомасса увеличилась незначительно. А увеличение содержания влаги в почве в начале июля обусловлено осадками, выпавшими накануне отбора проб. Повышение влажности в этот период и определило значительный прирост фитомассы в следующие 15 дней. Так, 20 июля была отмечена максимальная фитомасса в укусе 58.1 г/м<sup>2</sup>. В последующие сроки наблюдений, в связи с отсутствием дополнительного поступления влаги, естественная влажность почв уменьшилась. Период конца июля - начала августа характеризовался сухими условиями. Растительность начала подсыхать, в связи с чем, уменьшилась общая надземная фитомасса. Отмеченное увеличение надземной фитомассы к концу августа произошло за счет выпадения осадков и связанного с этим увеличением влажности почв в начале этого месяца. В течение второй половины августа сколько-нибудь значительных осадков не наблюдалось, чем объясняется уменьшение содержания влаги в почве (рис. 3 а).





**Рис. 3.** Фитомасса основных укосов и отавы растительных сообществ луговой степи при разных сроках стравливания и режиме использования: а) – заповедание, б) – выпас. Условные обозначения: 1 – влажность почв, 2 – фитомасса отавы, 3 – фитомасса основных укосов.

**Fig. 3.** Fitomass of the basic crops and regrowth of plant communities of meadow steppe at different terms of defoliation and usage mode: a) – conservancy, b) – pasture. Figure captions: 1 – humidity of soils, 2 – Fitomass of the regrowth, 3 – Fitomass of the basic crops.

**Отавность.** Отавность сообществ луговой степи определялась 31 августа. Наибольшая отавность разнотравно-злакового сообщества также была зарегистрирована после раннелетних укосов. Значения фитомассы отавы после укосов в июле-августе практически не отличались. Позднелетние укосы дали сравнительно большую отаву, значения которой были не меньше 50%. Фитомасса отавы, полученная после первого стравливания, была меньше фитомассы основного укоса в конце августа. Максимальная фитомасса, полученная после основных укосов превышала таковую в учетах отавы (табл. 2, рис. 3 а).

**Таблица 2.** Отавность растений сообществ луговых степей в 2007 году.

**Table 2.** Regrowthability of plants in communities of meadow steppes in 2007.

Заповедание Разнотравно-злаковое сообщество N 47° 34' 40.1", E 107° 17' 08.4" h=1670 м				Выпас Житняково-крыловскоковыльно-осоково- попынное сообщество N 47° 34' 38.0", E 107° 17' 08.6", h=1669 м			
Срок основного укоса	Масса, г/м <sup>2</sup>	Отава 31.VIII		Срок основного укоса	Масса, г/м <sup>2</sup>	Отава 31.VIII	
		г/м <sup>2</sup>	% к основному укоу			г/м <sup>2</sup>	% к основному укоу
22.VI	25.7	45.7	177.8	22.VI	15.1	41.1	272.2
6.VII	32.1	33.8	105.3	6.VII	11.9	51.7	434.5
22.VII	58.1	34.0	58.5	22.VII	38.4	50.8	132.3
6.VIII	45.5	32.2	70.8	6.VIII	36.2	32.2	89.0
26.VIII	53.5	-	-	26.VIII	39.1	-	-

*Leymus chinensis* доминировал в фитомассе отав, полученных после стравливания в июне-июле. Содоминировали в этот период *Koeleria cristata* и *Stipa krylovii*. А в отаве более поздних укосов эти виды вышли на доминирующие позиции.

Высокой отавностью в этом сообществе обладала *Stipa krylovii*. После июньских укосов вид восстановил свою фитомассу на 280%. Стравливание в начале августа уменьшило количество отавы до 15% от основного укоса. Отрастание *Leymus chinensis* после первого укоса составило 216%, а уже в начале июля отава не превышала 100% и при более поздних сроках стравливания продолжала сокращаться. Отавы *Koeleria cristata* колебалось в пределах 122-177% и эти значения регистрировались практически в течение всего вегетационного сезона.

На выпасаемом участке вследствие воздействия длительного выпаса сформировалось житняково-крыловскоковыльно-осоково-полынное (*Artemisia laciniata*+*Carex duriuscula*+*Stipa krylovii*+*Agropyron cristatum*) сообщество на лугово-каштановой супесчаной щебнистой почве на пролювиальных дресвяных галечно-щебнистых отложениях. Видовая насыщенность в сообществе низкая – 13 видов. Основной доминант – *Artemisia laciniata* формировала более 50% фитомассы. Доля злаков в структуре фитомассы 30%. Роль осоки *Carex duriuscula* невелика (4.5%).

**Сезонная динамика.** Бутонизация доминанта этого сообщества *Artemisia laciniata* пришлась на конец июля, а цвести этот вид полыни начал только в начале августа. У остальных видов фенофазы выделить было трудно.

В конце июня-начале июля растительность подсыхала, общая надземная фитомасса сообщества уменьшилась. Как видно на графике (рис. 3), влажность почв в этот период увеличилась из-за осадков, выпавших накануне исследования. С некоторым запозданием этот показатель влажности сказался на приросте фитомассы сообществ в конце июля, когда был достигнут максимум – 38.4 г/м<sup>2</sup>. Из-за отсутствия дополнительного поступления содержание влаги в почве уменьшалось. В начале августа изменения в надземной фитомассе сообщества не существенны, этот показатель можно считать стабильным. Увеличение же влажности в почве – результат недавних осадков, которые так и не отразились на приросте фитомассы. В конце августа значения фитомассы также оставались стабильными. Влажность почв вследствие физического испарения резко сократилась (рис. 3 б).

**Отавность.** В житняково-крыловскоковыльно-осоково-полынном сообществе фитомасса отавы увеличилась после июльских укосов. Количество отавы по сравнению с фитомассой основных укосов было значительным на протяжении всего срока наблюдений, но наибольшая, в отличие от предыдущих сообществ, была получена после укосов начала июля. Сравнительно большие показатели отавы были получены после укосов и в начале августа. Фитомасса отавы, полученная после стравливания в июне-июле, оказалась выше, чем фитомасса основного укоса, проведенного в конце августа. Максимальная фитомасса отавы также превышала максимум основных укосов (табл. 2, рис. 3 б).

Состав доминантов оставался постоянным в отаве всех сроков стравливания. Доля участия *Artemisia laciniata* после укосов в июне-июле составляла более 60% от общей фитомассы отавы, а после стравливания в августе - снизилась до 42%. Этот дигрессивно-активный вид способен формировать отаву в 11 раз большую, чем фитомасса основного укоса. Заметное участие в структуре фитомассы отавы принимала и *Koeleria cristata*.

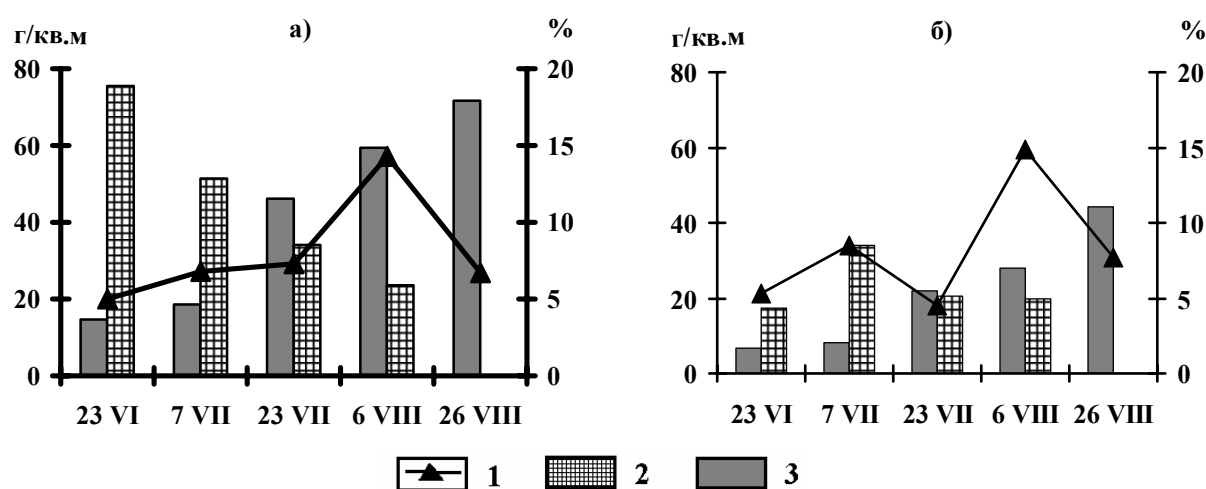
### Сухие степи

Изучение растительности сухой степи проходило на полого-волнистом шлейфе склона долины на высоте 1566-1572 м над у. м. Растительный покров заповедного участка представлен вострецово-крыловскоковыльным (*Stipa krylovii*+*Leymus chinensis*) сообществом на лугово-каштановой остепненной легкосуглинистой почве на щебнистом делювии. Видовое богатство – 25 видов. Почти 90% общей надземной фитомассы создают *Stipa krylovii* и *Leymus chinensis*.

**Сезонная динамика.** Развитие сообщества определялось большей частью доминантом

*Stipa krylovii*. Отрастание генеративных побегов ковыля Крылова пришлось на конец июля - начало августа, а колошение отмечено в конце августа.

Также, как и в исследованиях наших предшественников в сухих степях, на стационаре Унджул, в данном сообществе максимум накопления фитомассы отмечен в позднелетне-осенний период (Казанцева, Гордеева, Даважамц, 1988). Темпы прироста надземной фитомассы с начала измерений незначительные. Существенных осадков в этот период не отмечалось, а увеличение влаги в начале июля связано с недавними осадками, незначительными по своему количеству. Этот фактор определил нарастание зеленой массы к концу месяца. 19 июля в районе исследования прошел кратковременный ливень, но в связи с интенсивным поверхностным стоком воды в понижения, в почву на выровненных участках проникла только незначительная часть этой влаги. В последующий период фитомасса сообщества продолжала увеличиваться за счет дополнительного поступления влаги. В августе отмечен расход почвенной влаги на дальнейший прирост фитомассы, что определило снижение показателей естественной влажности (рис. 4 а).



**Рис. 4.** Фитомасса основных укосов и отавы растительных сообществ сухой степи при разных сроках стравливания и режиме использования: а) – заповедание, б) – выпас. Условные обозначения: 1 – влажность почв, 2 – фитомасса отавы, 3 – фитомасса основных укосов.

**Fig. 4.** Fitomass of the basic crops and regrowth of plant communities of dry steppe at different terms of defoliation and usage mode: a) – conservancy, b) – pasture. Figure captions: 1 – humidity of soils, 2 – Fitomass of the regrowth, 3 – Fitomass of the basic crops.

**Отавность.** Учет отавы в сообществах сухой степи проходил 1 сентября. Вострецово-крыловскоковыльное сообщество в 2007 г. дало самую высокую отаву из всех наблюдаемых сообществ. После раннелетних укосов количество отавы превышало 500%. Уменьшение отавы происходило по мере более поздних укосов. Фитомасса отавы, полученная после июньских укосов, – максимальная. Ее значение превышало максимум фитомассы основных укосов (табл. 3, рис. 4 а).

На протяжении всего вегетационного сезона большую часть фитомассы в отаве формировала *Stipa krylovii*. Доля ее участия в структуре фитомассы отавы была максимальной после укосов в начале июля и составляла более 70%. По абсолютным значениям максимум фитомассы ковыля Крылова также приходится на отаву этого периода. *Leymus chinensis* составлял значительное участие в структуре фитомассы отавы только после укосов в июне и августе.

Доминант сообщества *Stipa krylovii* обладал высокой отавностью. После укосов 23 июня отава составила 345% основного укоса. Наибольшая фитомасса отавы зафиксирована после

укозов 7 июля и составляла  $36.1 \text{ г/м}^2$ . Фитомасса основного укоса произведенного в конце августа превышала максимальное значение фитомассы отавы. Это объясняется условиями увлажнения в августе. Данные по *Leymus chinensis* показали также высокую отаву после июньских укосов, где она составляла 513% от фитомассы основного укоса. В абсолютных показателях это значение превышает максимум основных укосов почти в 2 раза.

**Таблица 3.** Отавность растений сообществ сухих степей в 2007 году.

**Table 3.** Regrowthability of plants in communities of dry steppes in 2007.

Заповедание Вострещово-крыловскоковыльное сообщество N 47° 41' 40.3", E 107° 12' 11.0", h=1566 м				Выпас Крыловскоковыльно-холоднопопынное сообщество N 47° 41' 44.6", E 107° 12' 59.9", h=1572 м			
Срок основного укоса	Масса, г/м <sup>2</sup>	Отава 1.IX		Срок основного укоса	Масса, г/м <sup>2</sup>	Отава 1.IX	
		г/м <sup>2</sup>	% к основному укоосу			г/м <sup>2</sup>	% к основному укоосу
23.VI	14.7	75.5	513.6	23.VI	6.9	17.5	253.6
7.VII	18.6	51.4	36.2	7.VII	8.3	34.1	410.8
23.VII	46.2	34.1	73.8	23.VII	21.8	20.4	93.6
6.VIII	59.4	23.6	39.7	6.VIII	27.9	20.0	71.7
26.VIII	71.7	-	-	26.VIII	44.2	-	-

На выпасе в настоящее время сформировалось крыловскоковыльно-холоднопопынное (*Artemisia frigida* + *Stipa krylovii*) сообщество на каштановых сильнощелочистых почвах. Видовое разнообразие – 19. Более 40% от общей надземной фитомассы формирует полукустарничек *Artemisia frigida*. На долю злаков приходится около 48%, в основном это *Stipa krylovii* и *Cleistogenes squarrosa*.

**Сезонная динамика.** Прохождение фенофаз у видов, слагающих это сообщество, практически не было прослежено в связи с постоянным скусыванием растений пасущимися животными.

Кривая прироста фитомассы крыловскоковыльно-холоднопопынного сообщества совпадала с таковой в заповедном сообществе, где наибольший прирост фитомассы отмечен в конце июля. Характер динамики влажности почв в этом сообществе в целом такой же, как и при заповедании, за исключением периода 7-23 июля, когда содержание влаги в почве сократилось. Это связано с более плотной структурой почв при пастбищном использовании, в которую влага во время ливня 19 июля не успевала просочиться и стекала вниз по склону в виде поверхностного стока (рис. 4 б).

**Отавность.** Крыловскоковыльно-холоднопопынное сообщество имело хорошую отаву. Даже данные позднелетних укосов позволяют уверенно утверждать высокой отавности данного сообщества. Максимальные показатели отавности были получены, в отличие от заповедного сообщества, после укосов в начале июля. Но фитомасса этой отавы не превышала максимального количества общей надземной фитомассы сообщества (табл. 3, рис. 4 б).

Фитомассу отавы после разных сроков стравливания формируют различные виды. Так, после июньских укосов в сообществе преобладали *Leymus chinensis* и *Stipa krylovii*, которые создавали  $45 \text{ г/м}^2$  и  $26 \text{ г/м}^2$  фитомассы соответственно. После стравливания в начале июля преимущественное развитие и представленность в структуре отавы получили *Artemisia frigida* и *Cleistogenes squarrosa*. В фитомассе отавы полученной после укосов 23 июля заметный вклад дала осока *Carex duriuscula*, *Cleistogenes squarrosa* увеличил свое обилие до значений основного доминанта. После стравливания 6 августа доля *Leymus chinensis* в структуре

фитомассы отавы увеличилась, а *Cleistogenes squarrosa* стал содоминировать.

*Artemisia frigida* давала значительную отаву после раннелетних укосов, а в более поздние сроки стравливания отава не превышала 30% основного укоса. Высокие показатели отавности также отмечены у *Cleistogenes squarrosa*.

### Заключение

Проведенные исследования подтвердили наличие количественной зависимости накопления общей надземной фитомассы в растительных сообществах аридной зоны от почвенного увлажнения. Наиболее четко эта зависимость проявляется в заповедных условиях. С изменением природоохранного режима в сторону использования, как правило, происходит изменение хода накопления фитомассы и снижение ее общих показателей. В деградированных сообществах зависимость между изменениями продуктивности травостоя и почвенной влажностью не всегда была однозначной. Как показали исследования, чаще всего это связано с внедрением в деградированные сообщества видов, устойчивых к почвенной засухе.

Полученные результаты показывают, что растительные сообщества степных экосистем Монголии, имеют высокую отавность даже в неблагоприятные по погодным условиям годы. Отава, полученная после стравливания в раннелетний период, во всех исследованных типах степей превышала 100% фитомассы основных укосов. В заповедных сообществах максимальное количество отавы получали после укосов в июне, и по мере более поздних укосов количество отавы уменьшалось. На участках с выпасом такая тенденция наблюдалась не всегда. Так, в выпасаемых сообществах луговых и сухих степей максимальную отаву получали после стравливания в начале июля. Это объясняется особенностями развития дигрессионных видов, слагающих растительное сообщество. Как правило, такие деградированные сообщества при меньших значениях общей надземной фитомассы основных укосов обладали большей способностью восстанавливать травостой, чем сообщества в заповедных условиях.

В горно-луговой степи в заповедном сообществе была выявлена существенная степень связи ( $r=0.93$ ) между продуктивностью травостоя и естественной влажностью почв в период проведения укосов. Виды-доминанты этого сообщества *Festuca sibirica*, *Stipa krylovii* и *Carex pediformis* обнаружили высокую отавность. При пастбищном использовании в связи со сменой видового состава сообщества и ухудшением жизненности растений происходят изменения в характере сезонного накопления фитомассы. Так, максимальное количество фитомассы было получено здесь в более поздний срок. Выявленная связь ( $r=0.97$ ) между продуктивностью травостоя и влажностью почв проявлялась с задержкой (15-20 дней). *Stipa krylovii* и *Carex pediformis* при выпасе также обладали высокой отавностью. *Festuca sibirica* при усилении пастбищной нагрузки в неблагоприятные периоды не только выпадает из состава доминантов, но и значительно снижает свое участие в структуре надземной фитомассы сообщества (менее 1%).

В луговой степи в заповедном сообществе связь ( $r=0.85$ ) между значениями фитомассы и влажности почв выявлена при учете показателей почвенной влаги, измеренной за один срок до укоса. Эдификаторы этого сообщества, *Leymus chinensis* и *Stipa krylovii*, имели высокую отавность. Результаты исследования выпасаемого сообщества показали отсутствие жестких связей (0.4) в показателях надземной фитомассы травостоя и содержания влаги в почве. *Leymus chinensis* и *Stipa krylovii* при выпасе снижают свое обилие и отавность, тогда как, дигрессивно-активный вид *Artemisia laciniata* сохраняет высокую способность к отрастанию после стравливания и формирует сообщества, наиболее устойчивые к сезонным колебаниям естественной влажности почв.

В сухой степи, как в заповедном сообществе, так и на пастбище, степень корреляции

( $r=0.72-0.82$ ) между надземной фитомассой и влажностью почв высокая при учете влажности заблаговременно (за 15-20 дней до укоса). При выпасе характер прироста фитомассы травостоя сохраняется. Большая ее часть формируется за счет фитомассы *Artemisia frigida*, где этот полукустарничек дает высокую отавность. Состояние доминантных видов, и прежде всего *Stipa krylovii*, отличается угнетенностью, нарушением циклов его развития, а также более низкими, по сравнению с заповедным сообществом, значениями отавности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артыков К. Цикличность осадков и прогнозирование урожайности пастбищ // Проблемы освоения пустынь. 1990. № 3. С. 28-33.
2. Бажа С.Н., Баясгалан Д., Гунин П.Д., Данжалова Е.В., Дробышев Ю.И., Казанцева Т.И., Прищепа А.В., Хадбатаар С. Особенности пастбищной дигрессии степных экосистем Центральной Монголии // Ботанический журнал. 2008. Т. 93. №5. С. 1-25.
3. Береснева И.А. Мезо- и микроклиматические ресурсы МНР // Природные условия, растительный и животный мир Монголии. Пушино, 1988. С. 15-38.
4. Береснева И.А. Климаты аридной зоны Азии. М.: Наука, 2006. 287 с.
5. Гунин П.Д., Микляева И.М., Бажа С.Н. и др. Особенности деградации и опустынивания растительных сообществ лесостепных и степных экосистем южного Забайкалья // Аридные экосистемы. 2003. Т. 9. № 19-20. С. 7-21.
6. Дружинина Н.П. Фитомасса степных сообществ Юго-Восточного Забайкалья. Новосибирск: Наука, 1973. С. 131-138.
7. Казанцева Т.И., Гордеева Т.К., Даважамц Ц. Продуктивность // Сухие степи Монгольской Народной Республики. Ч. 2: стационарные исследования (сомон Унджул). Л.: Наука, 1988. 240 с.
8. Коробова Е.Н. Агрометеорологические условия и динамика урожайности песчаных пастбищ Северного Приаралья (Малые Барсуки) // Проблемы освоения пустынь. 1971. № 2. С. 31-37.
9. Лавренко Е.М. О растительности степей и пустынь Монгольской Народной Республики // Проблемы освоения пустынь. 1978. № 1. С. 3-18.
10. Микляева И. М., Гунин П. Д., Бажа С. Н. Новые данные о вековой динамике пастбищных экосистем Монголии // Материалы МЦРГО «Биогеография». М., 2002. Вып. 10. С. 41-53.
11. Микляева И. М., Гунин П. Д., Слемнев Н. Н., Бажа С. Н., Факхире А. Нарушенность растительности степных экосистем // Аридные экосистемы. 2004. Т. 10. № 24-25. С. 35-46.
12. Ногина Н.А. Почвы Забайкалья. М.: Наука, 1964. 314 с.
13. Сочава В.Б., Бычков В.И., Дружинина Н.П., Козлов К.А., Крауклис А.А. Мартыанова Г.Н., Фриш В.А. Опыт количественной оценки природных режимов географических фаций // Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока. 1965. Вып. 8. С. 6-18.
14. Факхире А. Диагностика пастбищной дигрессии сухих степей Центральной Монголии. Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 2004. 24 с.
15. Экосистемы Монголии: распространение и современное состояние. М: Наука, 1995. 224 с.
16. Technological Documents of Mongolian Railway Climate. Ulaanbaataar, 2002. 271 p.

**PRODUCTIVITY AND REGROWTHABILITY OF PLANT COMMUNITIES OF THE EAST-ASIAN SECTOR OF STEPPES IN ADVERSE YEARS ON HUMIDIFYING****© 2008. E.V. Danzhalova\*, S. Hadbaatar\*\***

*\*A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS  
119071 Moscow, Leninskiy prospect, 33 E-mail: monexp@mail.ru*

*\*\*Moscow pedagogical state university, 119991 Moscow, Kibalchicha str., 16*

Research of vegetative communities of the East-Asian sector of steppes is executed on an example of Mongolia. Till now the extensive steppe zone of this country, as well as is a lot of thousand years ago, is used under all-the-year-round graze of cattle. The level of productivity of a natural vegetative cover basically depends on character of moisture-supply. Soil moisture gets defining value in years with adverse climatic conditions. Lately the quantity of such years in a decade has increased and makes up to 65% in steppe landscapes of Mongolia. Therefore studying of seasonal dynamics of productivity and regrowthability of vegetative communities has a great value for rational use of pastures of Mongolia.

In the given work features of seasonal dynamics of aboveground phytomass of steppe communities in the Central Mongolia and them regrowthability under different regimes of use and also in connection with seasonal changes of soil moisture are considered. The present research is continuation of the works realized within the limits of Joint Russian-Mongolian complex biological expedition of the Russian Academy of Science and Mongolian Academy of Science on simultaneous studying the basic vegetative communities of steppe ecosystems, widespread on submeridional transect Sukhe-Baatar – Ulaanbaatar – Dzamyn-Uud (Miklyayeva et al., 2002, 2004; Gunin et al., 2003; Bazha et al., 2008).

Research of stationary sites in Sergelen somon of Central aimak, presenting plant community of mountain-meadow, meadow and dry steppes community and being under different regimes of use (reservation, pasture), has confirmed quantitative dependence of accumulation of the general aboveground phytomass in plant communities in arid zones from soil moisture. Most precisely this dependence is shown in communities under reserved conditions. To change of a nature-protection regimes aside uses, as a rule, there is a change of a course of accumulation of phytomass and decrease its general characteristics. In the degraded communities dependence between changes of productivity of a herbage and soil moisture not always was having a single meanings. More often it is connected with introduction of indicator species of degradation with the big stability to a drought in such communities.

Besides the received results show, that plant communities of steppe ecosystems in Mongolia have high regrowthability even in adverse cycles on climatic conditions. Regrowth, received after defoliation in early-summer period, exceeded 100 % of phytomass of the basic crops in all investigated types of steppes. In reserved communities a maximum quantity of regrowth received after crops in June, and the regrowth decreased in process of later crops. On pasture such tendency was observed not always. So, in pasture communities of meadow and dry steppes maximal regrowth received after defoliation in the beginning of July. It's explained basically by features of development of digressive species composing vegetative community. As a rule, such degraded communities with smaller values of the general aboveground phytomass of the basic crops possessed greater ability to restore a herbage, than communities in reserved conditions.

## БИОТИЧЕСКАЯ МЕЛИОРАЦИЯ ЗАСОЛЕННО-СОЛОНЦОВЫХ ПОЧВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГАЛОФИТОВ (ОБЗОР ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА)<sup>1</sup>

© 2008 г. Н.З. Шамсутдинов\*, З.Ш. Шамсутдинов\*\*

*\*Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники мелиорации им. А.Н. Костякова*

*Россия, 127550 Москва, ул. Большая Академическая, д. 44. E-mail: aridland@mtu-net.ru*

*\*\*ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В.Р. Вильямса  
Россия, 141550 Московская область, г. Лобня, Научный городок*

**Реферат.** Предложен новый подход к мелиорации засолено-солонцовых почв, основанный на использовании средообразующей функции галофитов. В зоне корневой системы галофитов, произрастающих на засоленно-солонцовых почвах, в результате дыхания корней выделяется повышенное количество  $\text{CO}_2$ , растворение которого в воде приводит к образованию  $\text{H}_2\text{CO}_3$  с последующим его разложением на протон ( $\text{H}^+$ ) и бикарбонат ( $\text{HCO}_3^-$ ). Далее происходит реакция протона ( $\text{H}^+$ ) с почвенным кальцитом ( $\text{CaCO}_3$ ) до образования иона  $\text{Ca}^{2+}$  и в итоге происходит обмен  $\text{Na}^+$  на  $\text{Ca}^{2+}$  в почвенно-поглощающем комплексе с последующим вымыванием обменного  $\text{Na}^+$  в грунтовые воды.

**Ключевые слова:** биотическая мелиорация, галофиты, средообразующая функция, засолено-солонцовые почвы.

### Введение

Деградация почв вследствие засоления, щелочности или суммарного их влияния является одним из важнейших факторов ограничения оптимального использования земельных ресурсов. Загрязненные солями почвы в основном сосредоточены в аридных и полуаридных зонах, встречаются в более чем 100 странах и на всех континентах, исключая Антарктику. Они занимают площадь около 10 млрд., их которых почти 62% относятся к засоленно-щелочным или щелочным (Tanji, 1990). У этих почв плохие физические и химические свойства, что ограничивает рост многих культур. Необходим особый подход к этим почвам, чтобы поднять урожайность сельскохозяйственных культур на этих землях. Там, где применяются как орошение, так и дренаж, там должны и использоваться методы как химического, так и фиторемедиационного улучшения или в отдельности, или комбинированно. По данным ряда исследователей, лучшие результаты получены при биотической мелиорации карбонатно-щелочных почв (Kelley, Brown, 1934; Robbins, 1986 a, b; Qadir et al., 1996 a). Для фермеров, акционерных и коллективных хозяйств биотическая мелиорация привлекательна следующим:

- Низкие исходные вложения средств;
- Повышение плодородия почв после биотической мелиорации;
- Экономическая выгода или другая прибыль от культур в процессе биотической мелиорации.

Имеются обширные обзоры, которые содержат информацию и рекомендации по биотической мелиорации засоленно-солонцовых почв (Hoffman, 1986; Keren, Miyamoto, 1990; Gupta, Abrol, 1990; Rhoades, Loveday, 1990; Oster et al., 1999; Qadir et al., 2001). В этих обзорах биотическая мелиорация, в лучшем случае, только частично раскрывает тему.

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке проекта №2007-2-1.2-00-02-055 Роснауки и проекта РФФИ № 07-05-13596.



Необходимы более полные обзоры, охватывающие проблему в целом, так как она имеет глобальное значение и проходит через всю историю земледелия во многих странах мира.

### История вопроса

Серия полевых опытов, проведенная Kelley с сотрудниками в штате Калифорнии в 1920-1930 гг. (Kelley, Brown, 1934; Kelley, 1937) относятся к ранним этапам изучения биотической мелиорации солонцовых почв. Опыты проводились на легком суглинистом солонце со следующими химическими свойствами горизонта почвы 0-30 см: pH – 9.2-9.7,  $EC_{1:5}$  – 6.1-7.2 дСм/м, CEC – 43-44 ммоль/кг, ESP – 57-70. Почва была однородна по механическому составу на глубине до 0.6-0.9 м далее был уплотненный слой 0.05-0.15 м, богатый кальцитом  $CaCO_3$ . В первых опытах Kelley и Brown (1934) вносили в целом гипс 37 т/га в два приема: 22 т в 1920 г. и 15 т в 1921 г. В каждый год после внесения гипса участки подтопляли и выдерживали в течение трех недель, дополнительно добавляя воду. Такое же количество воды подавали на участки биотической мелиорации. Таким образом, на этом варианте выращивали растения и поливали, но гипс не вносили. На участке биотической мелиорации в первые два года выращивали ячмень (*Hordeum vulgare* L.), затем донник (*Melilotus indicus* L.) и донник белый (*Melilotus albus* Medik.), далее 5 лет – люцерну (*Medicago saliva* L.). По истечению срока использования люцерны деланки не засеивались 1 год, а потом были заняты хлопчатником (*Gossypium hirsutum* L.), как первой пострекламационной культурой. Урожайность хлопчатника составила 1.82 т/га по варианту внесения гипса и 2.10 т/га по варианту биотической мелиорации. Процент обменного натрия в слое почвы 0.3 м снизился на варианте гипсования с 70 до 5 и на вариантах биотической мелиорации с 65 до 6 (табл. 1).

**Таблица 1.** Влияние гипса и возделывания галофитов на % обменного натрия (ESP) на почвах Fresno (опытный участок) (Kelley, Brown, 1934; Kelley, 1937). **Table 1.** Effect of gypsum and cropping on exchange sodium percentage (ESP) of the Fresno soil (Kelley, Brown 1934; Kelley 1937).

Глубина почвенного горизонта (м)	1920-1930 гг.				1930-1937 гг.	
	Гипс <sup>а</sup> + культура <sup>б</sup>		Культура <sup>б</sup>		Культура <sup>с</sup>	
	в начале	в конце	в начале	в конце	в начале	в конце
ESP (%)						
0.0-0.3	70	5	65	6	57	1
0.3-0.6	67	8	70	21	97	4
0.6-0.9	54	9	46	26	90	13
0.9-1.2	35	19	28	53	46	4
В среднем по профилю	49	10	52	27	73	6

а – Внесение гипса 37 т/га: в два приема: 22 т/га в 1920 и 15 – в 1921 г.; б – Культивация ячменя 2 года, донника как сидерата 2 года, люцерны 5 лет; с – Культивация свинороя пальчатого 2 года, ячменя 1 год, люцерны 4 года, овса 1 год. а – Gypsum application at 37 t/ha in two splits: 22 t/ha in 1920 and 15 in 1921; б – Cultivation of barley for 2 years, green manuring by clovers for 2 years, and alfalfa grown for 5 years; с – Cultivation of Bermuda grass for 2 years, barley for 1 year, alfalfa for 4 years, and oats for 1 year.

На втором этапе (Kelley, 1937) биомелиоративный эксперимент был начат в 1930 г. с посева свинороя пальчатого (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) как первой культуры, затем

выращивался в течение 2 лет после выращивания ячменя 1 год, люцерны 4 года и овса (*Avena sativa* L.) – 1 год. После 8 лет возделывания культур процент обменного Na в горизонте 0.3 м в почве снизился с 57 до 1, а в целом по всему профилю (0-1.2 м) показатель снизился с 73 до 6. Это снижение обменного Na было даже выше, чем по варианту внесения гипса. Оно, возможно, обусловлено выращиванием свинороя пальчатого на стартовом этапе севооборота. Биоремедиационный метод, использованный Kelley сотрудниками, базировался на тех же самых принципах и технике, разработанных ранее в опыте Бекессаба с орошением по луговодству (De Sigmond, 1924). В этих опытах травосмесь из различных злаков и бобовых успешно выращивалась на тяжелых черноземно-щелочных почвах, подверженных частичной рекламации. Подобные опыты были успешными также в Неваде (Knight, 1935) и в Орегоне (Wursten, Powers, 1934).

История земледелия на солезагрязненных почвах на Индианском субконтиненте свидетельствует, что большинство фермеров начинали мелиорацию в период обильного выпадения дождей (0.6-0.9 м в месяц) в июле-сентябре (Gupta, Abrol, 1990; Oster et al., 1999). Выбор метода в основном зависел от финансовых возможностей и финансовых источников.

Методы включали:

1. Внесение гипса 10-15 т/га, дозы выбирались интуитивно, на основе личного опыта, без анализов фактической потребности внесения гипса (GR).
2. Промывка избыточным количеством оросительной воды 15-20 дней до посадки рассады риса.
3. Установка крупных колодцев с привлечением правительственных субсидий и использования из них воды для орошения и рекламационных целей.
4. Возделывание различных солетолерантных культур лептохлоэ (*Leptochloa fusca* (L.) Kunth) или сесбании (*Sesbania bispinosa* (Jacq.) W. Wight или *Sesbania aculeata* Pers.) без внесения химических средств.
5. Длительная промывка в сочетании с внесением навоза с фермерских хозяйств.
6. Использование сидеральных культур, особенно с сесбанией, до посадки риса.

С начала 1980-х годов стоимость гипса повысилась во многих регионах мира из-за необходимости его использования в промышленности и снижения правительственных субсидий для фермеров (Kumar, Abrol, 1984; Ahmad et al., 1990). Это побудило инициативу исследований по поиску альтернативных дешевых методов для рекламации. Успешные результаты, полученные Robbins (1986 b) по рекламации щелочных почв без использования гипса, стимулировании проведения работ по биотической мелиорации (M.V. Singh, K.N. Singh, 1989; Ahmad et al., 1990; Piyas et al., 1993; Qadir et al., 1996 a; Batra et al., 1997).

### Механизмы биотической мелиорации

Принципиальные механизмы, связанные с биотической мелиорацией включают:

1. Повышение доступа  $\text{CO}_2$  в зону корней, который повышает растворимость кальцита (корневой химический эффект) и способствует рекламации в пределах корневой зоны.
2. Улучшение структуры почвы в результате роста корней (корневой физический эффект).

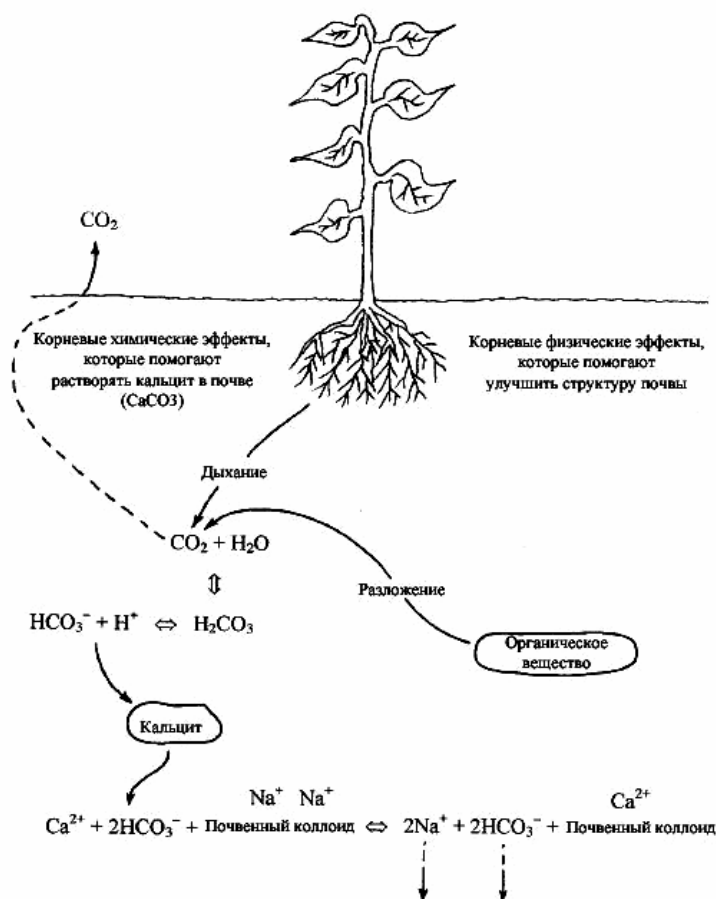
Совместное действие этих факторов – повышение доступа  $\text{CO}_2$  в зону корней и разрыхляющее действие корней галофитов вызывает необходимость дренажа, как средства для вымывания (рис. 1).

**Увеличение доступа  $\text{CO}_2$  к корням.** Повышение уровня  $\text{CO}_2$  в корневой зоне в период выращивания галофитов является главным биомелиоративным механизмом на солонцовых и засоленно-солонцовых почвах. Хорошо обоснованное теоретическое описание системы  $\text{CO}_2$ - $\text{CaCO}_3$ - $\text{H}_2\text{O}$  имеется в литературе (Ponnamperuma, 1967).

Растворение  $\text{CO}_2$  в воде выражается в реакции:  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$  (1).

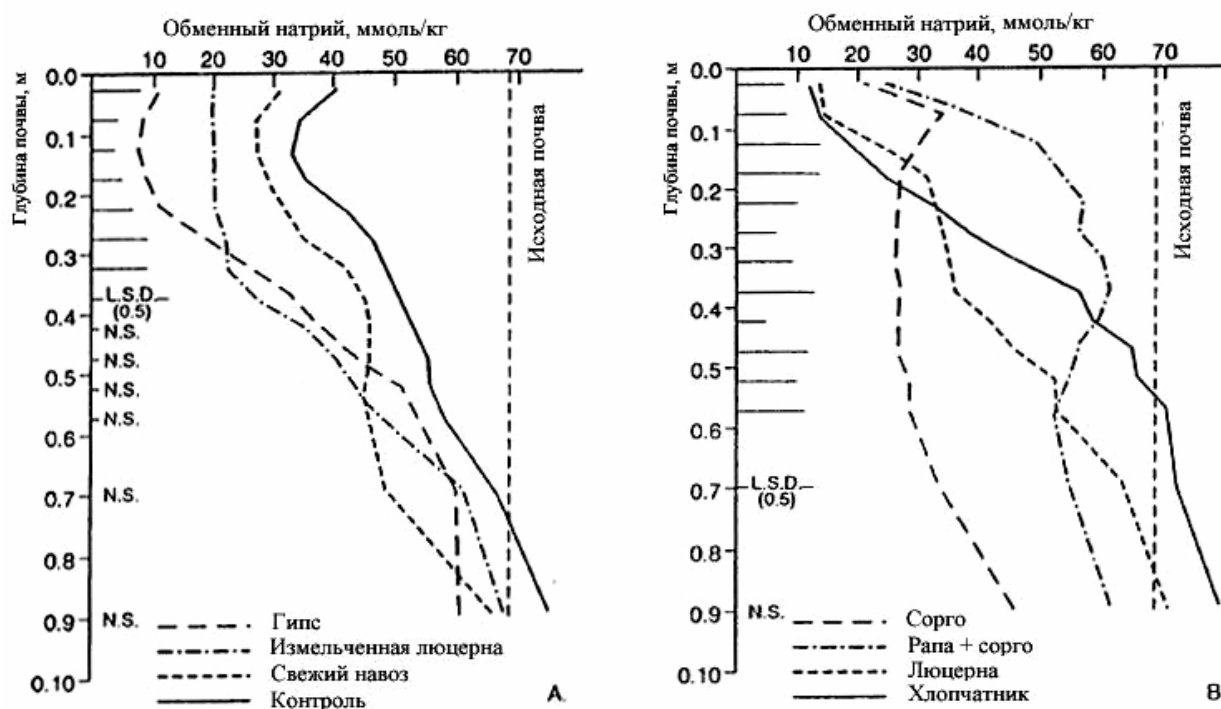
На известковой почве увеличение  $\text{CO}_2$  сопровождается выделением  $\text{H}^+$  и соответственно снижением pH почвы. Однако на щелочных почвах pH обычно не снижается ниже 8.2 (Nelson, Oades, 1998), если даже  $\text{H}^+$  нейтрализуется растворением кальцита по реакции:  $\text{CaCO}_3 + \text{H}^+ \leftrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^-$  (2).

Увеличение почвенного  $\text{CO}_2$  сдвигает взаимодействие уравнения 1 (рис. 1) вправо, в результате: увеличение концентрации  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{HCO}_3^-$  в почвенном растворе, как показано в уравнении 2. Концентрация этих ионов также влияет на содержание всех растворимых ионов, которая подавляет ионно-активные коэффициенты. Общий эффект выражается в том, что повышается растворимость  $\text{CaCO}_3$  с увеличением ионной засоленности и эффект  $\text{CO}_2$  становится выше.



**Рис. 1.** Концептуальная модель принципиального механизма, которая ведет к восстановлению основных элементов плодородия засоленно-солонцовых почв под влиянием жизнедеятельности галофитов. **Fig. 1.** A conceptual model for the principal mechanisms that contribute towards vegetative bioremediation of saline-solonetz under influence of halophytes vital functions.

К.В. Роббинс (Robbins, 1986 a) провел специальный эксперимент в лизиметрах с высотой 1 м. Он измерял  $\text{CO}_2$  в корневой зоне в течение всего периода биомелиорации известково-щелочной почвы. В опытах выращивались следующие культуры – ячмень, люцерна, хлопчатник, пырей (*Agropyron elongation* (Hort) Beauv.) и сорго-суданковый гибрид сордан (*Sorghum bicolor* (L.) Moench X *Sorghum Sudanese* (Piper) Stapf). В четырех лизиметрах растения не выращивались, а одним вносили гипс на глубину 0.2 м. Хлопчатник и ячмень имели самые лучшие показатели  $\text{CO}_2$ , обычно ниже 6 кПа. У сордана показатели были самыми высокими, обычно выше 16 кПа. Эффективность вымывания  $\text{Na}^+$  была прямопропорциональной концентрации  $\text{CO}_2$  в почве (Robbins, 1986 b) и рекламационная способность распространялась на всю корневую зону (рис. 2).



**Рис. 2.** Уровни окончательного распределения обменного  $\text{Na}^+$  (ммоль/кг) по глубинам почвенного горизонта на вариантах: (А) – без растений и (В) – при выращивании растений; Robbins, 1986 b).  
**Fig. 2.** Final distribution of exchangeable  $\text{Na}^+$  levels with soil depth resulting from reclamation treatments for noncropped (A) and cropped (B) treatments (Robbins, 1986 b).

В лизиметре с гипсом, но без растений, наиболее активное восстановление почвы было в верхнем горизонте почвы 0-20 см, в целом же восстановление шло в горизонте 0-50 см. Скорость инфильтрации водного потока снижалась до нуля, до объема одной поры сбора дренажной воды. С другой стороны, в лизиметрах с выращиванием галофита сордана водный поток был адекватен в течение всего периода проведения эксперимента.

На вариантах с выращиванием культур биотической мелиорации повышалась с увеличением содержания  $\text{CO}_2$ . Это свидетельствует о том, что возможно биотическую мелиорацию возможно планировать, увеличивая подачу  $\text{CO}_2$  в почву в период интенсивного роста. Это было подтверждено в более поздних лизиметрических опытах (Qadir et al., 1996 a), когда сосуды занимались засоленно-солонцовой почвой ( $\text{pH}_s$  9.1,  $\text{EC}_e$  9.8 дСм/м, SAR 103) и выращивание в них галофита лептохлэ промывалось водой в ранний, пиковый и поздний периоды роста растений.

Другие варианты опыта без растений включали: контроль, гипс 50, гипс 100% GR (необходимое количество гипса) в слой почвы 0-15 см. В период промывания глубина подтопления была 5 см ( $\text{EC}$  0.3 дСм/м, SAR 0.8), высота колонки почвы в лизиметре 0.6 м. Скорость вымывания  $\text{Na}^+$  (табл. 2) в дневной промежуток, в период раннего роста составила 3.3 ммоль/день и была даже меньше, чем при вымывании (4.7 ммоль/день).

Однако в течение периода пикового роста травы скорость составила 16.2 ммоль/день, что было сравнимо с вариантом внесения гипса 100% (19.3 ммоль/день). Скорость реclamation на варианте биоремедиации опять снижалась (4.6 ммоль/день), когда промывка проводилась в период медленного роста.

Данные полевых опытов на засоленно-солонцовой почве ( $\text{pH}_s$  – 8.4-8.8,  $\text{EC}_e$  – 9.6-11.0 дСм/м, SAR – 59.4-72.4 в горизонте 0-15 см также подтвердили, что урожайность различных видов кормовых растений пропорциональна снижению щелочности почвы (Qadir

et al., 1996b). Среди четырех культур, использованных для биотической мелиорации, самый высокий урожай получен 32.3 т/га по галофиту сесбании, затем по галофиту лептохлоэ 24.6 т/га, далее – куриное просо (*Echinochloa colona* (L.) Link) – 22.6 т/га, далее – у элевзины (*Eluesine coracana* (L.) Gaertn). Аналогичным образом снижение уровней SAR в слое почвы 0.3 м было в следующей последовательности: сесбания (SAR 33), леплохлоэ (37), куриное просо (43), элевзина (48). Дыхание корней не является единственным механизмом, влияющим на увеличение содержание  $\text{CO}_2$  в почве. Оно также зависит от других механизмов индивидуального или коллективного действия:

1. Выделение  $\text{CO}_2$  вследствие окисления корневых выделений. Почвообитающие животные и микроорганизмы окисляют полисахариды, протеины и пептиды, выделяют  $\text{CO}_2$  (Vancura, Hanzlikova, 1972).

2. Почвенные организмы продуцируют органические кислоты (Chandrasekaran, 1969), которые оказывают содействие растворимого кальцита ( $\text{CaCO}_3$ ).

**Таблица 2.** Скорость вымывания  $\text{Na}^+$  из засолено-солонцевой почвы в различные периоды роста галофита лептохлоэ (*Leptochloa fusca* (L.) Kunth). Количество гипса, необходимое для ионной замены обменного  $\text{Na}^+$  кальцием  $\text{Ca}^{2+}$  в слое 0-0.15 м по интервалам роста (Qadir et al., 1996 a). **Table 2.** Leaching rate of  $\text{Na}^+$  from a calcareous saline-sodic soil through leaching cycles operated during different growth stages of *Leptochloa fusca* (L.) Kunth. The amount of gypsum required to fully replace exchangeable  $\text{Na}^+$  with  $\text{Ca}^{2+}$  in the 0-0.15 m depth interval is represented by the letters GR (Qadir et al., 1996a).

Варианты	Циклы вымывания			
	вымывание Na в начальный период роста, ммоль/день	Интенсивный рост галофита	Интенсивный рост галофита	медленный рост галофита
Контроль	4.7	4.3	1.8	0.9
Гипс (50%)	16.3	5.6	7.5	2.7
Гипс (100%)	20.2	19.3	11.8	3.0
Лептохлоэ	3.3	16.2	10.0	4.6

**Влияние корневой системы на физические свойства почвы.** Корни могут улучшать физические свойства почвы различными путями. Стабильность агрегатов повышается из-за выделения полисахаридов и гифов грибов во взаимодействии с различными уровнями увлажнения поверхности корней в почве (Boyle et al., 1989; Tisdall, 1991). Это подтверждается наблюдениями, когда глубоко укореняющиеся многолетние злаки и бобовые улучшают структуру пахотного горизонта. Например, по (Plyas et al., 1993), глубоко укореняющаяся люцерна при выращивании в течение 1 года на засоленно-солонцевой почве почти в 2 раза повышала полевую влагопроницаемость ( $K_{fs}$ ; табл. 3).

Корни люцерны проникали в почву до 1,2 м по делянкам обработки гипсом в сравнении только 0.8 м на необработанных вариантах. Другой биомелиоративный вариант, включающий сесбанию – пшеницу – сесбанию показал различия по водопроницаемости почвы до глубины 0.4 м. Корни сесбании были здоровые, толстые, хорошо разветвленные, но проникали на глубину только 0.3 м. Ни подпочвенное рыхление (чизелем на глубину 0.45 м с 5-метровыми интервалами), ни открытые дрены (1 м глубины) не повышали водопроницаемость почвы.

Другой физический эффект корней, включающий удаление воздуха из крупных пор (McNeal et al., 1966), ускоряет или замедляет альтернативное увлажнение и создает макропоры (Elkins et al., 1977). Корни некоторых культур, например паспалума (*Paspalum notatum* Flügge) и овсяницы тростниковой (*Festuca arundinacea* (L.) Schreb.) могут расти через уплотненные слои почвы и улучшать почвы ниже пахотного горизонта (Cresswell,

Kirkegaard, 1995). Полевые опыты с овсяницей тростниковой показали преимущества крупных корней по проникновению вглубь на сильно уплотненных почвах (Elkins et al., 1977). Когда корни, проникшие в глубокие слои отмирают, они оставляют макропоры, которые способствуют водопроницаемости и диффузии газов. Корни последующих культур могут расти через эти поры.

**Таблица 3.** Влияние растений и внесения гипса на полевую влагопроницаемость ( $K_{fs}$ ) на засоленно-карбонатной почве (Ilyas et al., 1993). Цифры с одинаковым значением букв не существенны ( $P=0.05$ ).  
**Table 3.** Crop and gypsum treatment effects on field-saturated hydraulic conductivity ( $K_{fs}$ ) of a saline-sodic soil (Ilyas et al., 1993). Means followed by the same letter within a column and gypsum treatment are not statistically different ( $P=0.05$ ).

Варианты	После 6 месяцев				После 1 года			
	Глубина горизонтов почвы, м							
	0.0-0.2	0.2-0.4	0.4-0.6	0.6-0.8	0.0-0.2	0.2-0.4	0.4-0.6	0.6-0.8
(×10 <sup>-7</sup> м/с)								
Без гипса								
Люцерна	1.2 а	1.2 а	1.3 а	1.4 а	2.4 ab	3.8 а	2.0а	3.4 а
Солома пшеницы 7.5 т/га	0.9 а	0.9 а	1.0 а	2.1 а	1.8 b	1.4 b	1.1 а	1.1 а
Сесбания – пшеница – сесбания	0.9 а	1.3 а	0.9 а	2.0 а	3.4 а	1.9 b	1.9 а	1.7 а
Пар	1.2 а	0.7 а	0.8 а	1.9 а	1.2 b	1.1 b	1.6 а	2.6 а
Гипс 25 т/га								
Люцерна	2.9 а	3.6 а	1.6 а	2.5 а	6.5 а	3.9 а	1.4 а	4.2 а
Солома пшеницы 7.5 т/га	1.5 а	1.3 а	1.7 а	1.3 а	3.5 b	2.1 b	1.8 b	2.9 ab
Сесбания – пшеница – сесбания	3.1 а	2.1 а	1.2 а	1.8 а	7.9 а	2.0 b	1.8 b	2.1 b
Пар	1.5 а	1.1 а	0.9 а	1.4 а	2.9 b	1.2 b	1.2 b	1.5 b

### Экономические и экологические преимущества биотической мелиорации

Оценка в полевых условиях дает возможность сравнить методы биотической мелиорации с другими способами. А. Кумар и И.П. Аброл (Kumar, Abrol, 1984) сравнивали варианты чередования рис – пшеница при выращивании на засоленно-солонцевой почве с вариантом обработки гипсом (вносимым в эквиваленте 100%) или с вариантами выращивания двух различных злаков – брахиария (*Brachiaria mutica* (Forsk.) Stapf) и лептохлос в течение 1-2 лет. Опыт проводился в Карнале (Индия) на делянках размером по 84 м<sup>2</sup>. В начале Экспериментального периода химические свойства почвы в слое 0-15 см были: pH<sub>1:2</sub> – 10.6, EC<sub>1:2</sub> – 2.7 дСм/м, ESP – 94. На контроле по гипсу (постмелиорационная культура) урожайность составила 3.7 т/га, по варианту выращивания брахиарии 1 год – 3.8 т/га, варианту лептохлос 1 год – 4.1 т/га (табл. 4) соответствующий урожай риса после двухлетнего выращивания злаков составили 5.3 и 6.1 т/га.

В полевых экспериментах на делянках по 25 м<sup>2</sup> (Ahmad et al., 1990) проводили сравнительную оценку урожайности галофитов лептохлос, сесбании и сордана сорго-суданковый гибрид) с вариантом внесения гипса 13 т/га в верхний слой почвы 0.15 м на известково-соленой почве (pH<sub>s</sub> – 8.2-8.6, EC<sub>e</sub> – 7.8-9.0 дСм/м, SAR – 61.7-76.1, суглинок).

Опытный участок расположен вблизи Файзалабада в зоне равнины Индус (Пакистан). Поливная норма (вода ЕС – 0.3 дСм/м, SAR – 0.9), которая была равной по всем вариантам, несколько превышала нормы полива культур, рекомендуемые в этой зоне. Двухсезонная средняя урожайность кормовой массы составила 40.1 т/га по сесбании, 29.3 т/га по лептохлоэ и 24.7 т/га по сордану. Эффект вариантов по урожаю зерна и соломы в постбиомелиоративной культуре (пшеница) представлен в последовательности вариантов: сесбания  $\approx$  гипс > лептохлоэ > сордан > контроль (табл. 5).

**Таблица 4.** Влияние гипса на pH и ЕС на урожайность первых постбиомелиоративных культур риса и пшеницы после внесения гипса или выращивания лептохлоэ и элевзины (Kumar, Abrol, 1984).  
**Table 4.** Effect of gypsum and cropping on soil pH and EC, and yields of first rice and wheat crops after gypsum application or after completion of *Brachiaria mutica* (Forsk.) or *Leptochloa fusca* (L.) Kunth cultivation. The pH and EC were measured on soil to water extracts of 1:2 (Kumar, Abrol 1984).

Варианты	pH <sub>1:2</sub> <sup>a</sup>				ЕС <sub>1:2</sub> <sup>b</sup>				Урожай, т/га	
	Интервал глубины почвы								рис	пшеница
	0-0.15		0.15-0.30		0-0.15		0.15-0.30			
	1980	1981	1980	1981	1980	1981	1980	1981		
Рис-пшеница (RW)	10.2	9.9	10.3	10.3	1.62	0.40	1.70	0.52	0.00	0.00
Гипс 12.5 т/га + RW	9.8	9.4	10.1	10.1	1.12	0.22	1.30	0.32	3.70	2.60
Брахииария 1 год	10.2	9.7	10.2	10.2	1.60	0.45	1.60	0.45	3.80	0.13
Брахииария 2 года	—	9.8	—	10.3	—	0.45	—	0.40	5.30	2.56
Лептохлoэ	10.1	9.6	10.3	10.1	1.62	0.42	1.70	0.45	4.10	0.26
Брахииария 2 года	—	9.5	—	10.1	—	0.35	—	0.40	6.10	3.41

a – pH<sub>1:2</sub> оригинальной почвы в 1979 г. 10.6 и 10.5 соответственно для горизонтов 0-0.15 и 0.15-0.30 м.

b – ЕС<sub>1:2</sub> в 1979 г. была 2.65 и 2.23 дСм/м соответственно для горизонтов 0-0.15 и 0.15-0.30 м.

a – Original soil pH<sub>1:2</sub> in 1979 was 10.6 and 10.5 for the 0-0.15 and 0.15-0.30 m depths, respectively.

b – Original soil EC<sub>1:2</sub> in 1979 was 2.65 and 2.23 дСм/м for the 0-0.15 and 0.15-0.30 m depths, respectively.

**Таблица 5.** Урожайность соломы пшеницы как первой постбиомелиоративной культуры при выращивании их на засолено-солонцовой почве (Ahmad et al., 1990). Одинаковые буквы за цифрами в колонках показывают существенность различий по Дункану (P = 0.05).  
**Table 5.** Grain and straw yields, and grain:straw ratio of wheat as the first postreclamation crop grown on a calcareous saline-sodic soil (Ahmad et al., 1990). Means with different letters in a column differ significantly according to Duncan's multiple range test (P=0.05).

Варианты	Урожай, т/га		Соотношение зерно: солома
	зерна	соломы	
Контроль (без гипса и растений)	0.65 d	2.24 c	0.29 b
Гипс 13 т/га	3.68 a	5.69 a	0.65 a
Галофит Сесбания, выращивание 15 месяцев	3.79 a	5.63 a	0.67 a
Галофит Сордан, выращивание 15 месяцев	2.27 c	3.63 b	0.63 a
Галофит Лептохлоэ, выращивание 15 месяцев	3.14 b	4.87 a	0.64 a

Некоторые полевые опыты с биомелиорацией не были успешными в первую очередь из-за того, что солетолерантные культуры были не первыми в севообороте. С. Мухаммед (Muhammed et al., 1990) сравнил биологическую (чередование рис – пшеница), физическую + биологическую (подпочвенное рыхление чизелем на глубину 0.5±0.05 м при расстоянии

между чизелями 1.2-1.5 м + ротация), химическую и биологическую (гипс 100% в верхний слой 0.15 м + ротация) и химическая + физическая + биологическая (гипс + чизелевание + ротация) методов биомелиорации на двух солонцово-засоленных типах почв. Эксперимент проводился вблизи Шахкот в Пакистане. Ирригационная вода ( $EC = 1.8$  дСм/м,  $SAR = 9.8$ ) вносилась адекватно потребности культур до включения в биомелиоративный опыт, потенциал культур изучался в звене традиционного чередования рис – пшеница. Первая культура риса в биомелиоративном варианте была безуспешной на одном из типов почв ( $pH_s = 8.6-9.1$ ,  $EC_e = 2.3-15.0$  дСм/м,  $ESP = 58.7-74.6$  в слое 0.15 м тяжелосуглинистой почвы, урожай зерна составил только 0.72 т/га. На другом типе почв ( $pH_s = 8.8-8.9$ ,  $EC_e = 9.6-15.2$  дСм/м,  $ESP = 42.5-45.6$  в верхнем горизонте 0.15 м тяжелосуглинистой почвы) после 4 лет культуры урожайность зерна риса была в последовательности: гипс (1.99 т/га) > гипс + чизелевание (1.84 т/га) > чизелевание (1.41 т/га) > биомелиорация (1.02 т/га). Варианты гипс, гипс + чизелевание оказывали равное влияние на урожай пшеницы (2.72 т/га), гипс + чизелевание подпочвы (1.79 т/га) и биомелиорация (1.46 т/га). В верхнем горизонте 0.15 м все варианты снижали  $EC_e$  до уровня ниже 5 дСм/м, и  $ESP$  до уровня ниже 22 на обоих типах почв.

М. Куадир (Qadir et al., 1992) провели сравнительную оценку трех орошаемых севооборотов вблизи Фаизалабада (Пакистан) для мелиорации засоленно-солонцовой почвы ( $pH_s = 8.1-8.2$ ,  $EC_e = 9.2-13.7$  дСм/м,  $SAR = 30.6-42.7$  в верхнем слое 0.15 м суглинистой почвы). Ротация проводилась на делянках в 18 м<sup>2</sup>: галофит сесбания – ячмень, рис – пшеница, галофит лептохлоэ – люцерна. После реclamation слоя 0.15 м после 1 года  $SAR$  снизился < 10, на варианте без мелиорации  $SAR$  составил < 14. Хотя первоначальное засоление и уровень щелочности были больше в сравнении с опытами С. Мухаммеда (Muhammed et. al., 1990), здесь имелись 3 различия: 1) почва была грубее по плотности песка, 2) делянки орошались из канала с водой ( $EC = 0.3$  дСм/м,  $SAR = 0.5$ ), 3) ирригационная вода подавалась в нормах, часто превышающих максимальную потребность растений, т.е. выше их водотолерантности.

М. Илиас (Ilyas et. al., 1997) провели полевые опыты на станции по изучению засоленности почв в Садхоке, в северо-западной части равнины Индус (Пакистан) на засоленной карбонатной почве ( $pH_s = 8.8$ ,  $EC_e = 5.6$ ,  $SAR = 49$  в слое 0.2 м тяжелосуглинистой почвы). Размер делянки 20 м<sup>2</sup>. Варианты: люцерна, галофит сесбания – пшеница – люцерна (SWS), внесение пшеничной соломы 7.5 т/га, контроль – пар. На каждый вариант добавляли гипс 25 т/га (75% потребности в слое 0.2 м). Поливные нормы были по 20 мм ( $EC = 0.6$  дСм/м,  $SAR = 3.2$ ), поливы проводились с интервалами 7-14 дней, в зависимости от потребности растений. Ни индивидуальные варианты, ни варианты сочетания гипса с выращиванием культур не показали положительного эффекта после 6 месяцев. После 1 года  $SAR$  верхнего слоя почвы 0.2 м снизилась до 30 у люцерны, а по варианту люцерна + гипс снижение было до 17. Вариант гипс + галофит сесбания – пшеница – галофит сесбания оказался лучшим, имея  $SAR$  11. Ротация без гипса с показателями  $SAR$  28 была почти равной варианту гипс + пар. В более глубоких горизонтах почвы (0.2-0.4 м, 0.4-0.6 м, 0.6-0.8 м) по вариантам люцерна, сесбания – пшеница – сесбания) снижение  $SAR$  было выше по сравнению с вариантом гипс + пар. В горизонте 0.2-0.4 м вариант люцерна и гипс имели  $SAR$  соответственно 40 и 58 в сравнении с исходным  $SAR$  0.61. Корни люцерны проникали до 0.8 м;  $SAR$  на глубине 0.4-0.6 м снизился с 47 до 44 и далее в горизонтах 0.6-0.8 – с 44 до 28. Вариант гипса не был способен снизить  $SAR$  на этой глубине, или даже показатель  $SAR$  увеличивался до 62 и 52 в сравнении соответственно с исходным уровнем 47 и 44. Наряду с информацией, касающейся влияния химической и биологической реclamation на физические и химические свойства, имеются данные за последние годы, подтверждающие также изменение микробиологических свойств почвы Л. Батра (Batra et al., 1997) определил активность дегидрогеназы (ДНА) и углерода микробиальной биомассы (МБС) по различным



вариантам, включая галофит лептохлос 1 или 2 года, александрийского клевера (*Trifolium alexandrinum* L.) и персидского клевера (*Trifolium resupinatum* L.), гипса 14 т/га, 50% потребности в слое 0.15 м) + галофит лептохлос – клевер, гипс + сорго – клевер, гипс + рис + клевера и гипс + галофит сесбания – клевера. Экспериментальный участок (рН<sub>1:2</sub> – 10.6, ЕС<sub>1:2</sub> – 2.1 дСм/м, ESP – 95, ДНА – 4.5 гидрогеназная активность 4-5 мг трифенилформазана 1 г, МВС – 56.7 мг/кг). Опыты проводились в головном институте по изучению засоленности почв в Карнале (Индия). После трех лет возделывания ДНА (118.7 мг трифенилформазана 1 г) на вариантах выращивания злаков (табл. 6) по сравнению с вариантами гипса (96.1). Тенденция была обратной по микробиальному углероду (МВС).

**Таблица 6.** Изменение активности дегидрогеназы (ДНА), определенное по трифенилформазану, углерод микробиальной биомассы (МВС), рН почвенного экстракта 1:2 и ESP слоя почвы 0.15 м на щелочной почве после 3 выращивания культур (Batra et al., 1997). **Table 6.** Changes in dehydrogenase activity (DHA) as measured by the triphenylformazan procedure, microbial biomass carbon (MBC), pH of the soil to water extract of 1:2, and ESP of the upper 0.15 m depth of a sodic soil after 3 years of cropping (Batra et al., 1997).

Варианты	ДНА, мг/г	МВС, мг/кг	ДНА: МВС	рН <sub>1:2</sub>	ESP, %	Урожай сорго, т/га
Лептохлос 1 год – клевер (корм удалялся)	122.9	166.5	0.74	9.7	60	26.0
Лептохлос 1 год – клевер (корм оставлялся)	96.9	152.5	0.77	9.5	50	32.5
Лептохлос 2 год – клевер (корм удалялся)	136.5	149.0	0.92	9.5	50	36.7
Лептохлос 2 год – клевер (корм оставлялся)	118.3	178.8	0.66	9.3	40	42.1
Среднее	118.7	161.7	0.77	9.5	50	34.3
Гипс (14 т/га) + лептохлос – клевер	112.1	203.3	0.55	9.3	40	31.6
Гипс + сорго – клевер	103.0	214.2	0.48	9.5	50	33.1
Гипс + рис – клевер	77.6	214.2	0.36	9.4	45	31.9
Гипс + сесбания – клевер	91.5	194.3	0.47	9.4	45	38.6
Среднее	96.1	206.5	0.47	9.4	45	33.8
SE	4.1	12.1	–	0.07	1.8	1.8

Поэтому варианты злаков имели соотношение ДНА:МВС (0.77), доказывая повышение микробиальной активности по засоленной злаками почве. Среди испытанных культур (42.1 т/га) была выше по сравнению с другими вариантами, когда лептохлос выращивали в течение двух лет без внесения гипса, и скошенная трава оставалась для разложения на поверхности почвы. На вариантах внесения гипса урожайность сорго составила 31.6-38.6 т/га.

Исследования по режиму питания растений в процессе химической или биологической мелиорации кратко разбирались в двух опытах:

1. Влияние механизмов биологических добавок, т. е. доступности питательных веществ в процессе биомелиорации.
2. Сравнение химического и биологического процессов в схожих агро-климатических условиях, т. е. М. Куадир (Qadir et al., 1997) изучил статус доступности некоторых макро- и

микроэлементов на засоленной карбонатной почве ( $pH_s$  – 8.2-8.6,  $EC_e$  – 7.4-9.0 дСм/м, SAR – 55.6-73.0 на глубине 0.3 м суглинистой почвы). Биомелиоративные варианты включали возделывание галофитов сесбании, сордана и лептохлоэ в течение 15 месяцев. Установлено повышение доступности P, Zn, Cu, Fe и Mn на биомелиоративных делянках, в то же время снижение pH почвы, выделение корневых экссудатов. В противоположность этому, на варианте без растений, но с внесением гипса (13 т/га, эквивалентно 100% GR в слое почвы 0.15 м) снижалась доступность вышеуказанных элементов. Наряду с потерями при вымывании, абсорбция некоторых питательных веществ на вновь сформированном кальците, вторичном этапе разложения гипса, обуславливалось его снижение. Содержание азота снижалось по всем вариантам, исключая вариант азотофиксирующей сесбании, где имело место повышение содержания азота на 8% (с 0.49 до 0.53 г/м).

Интересное наблюдение имело место почти во всех лизиметрах, а также в полевых экспериментах, связанное с глубиной мелиорации почвы. В почве при внесении гипса мелиоративный эффект проявлялся в первую очередь в зоне заделки химиката. Гипс в этих опытах вносился поверхностно и смешивался в верхнем слое почвы, в большинстве случаев расчеты потребности исходили к требованиям верхнего горизонта почвы 0.15 м.

Только когда опыты по рекламации гипсом завершались рекламацией верхнего горизонта, рекламация нижних горизонтов начиналась позднее. Это является прямым доказательством прямой последовательности селективного обмена быстрее для кальция  $Ca^{2+}$ , чем  $Na^+$ . Далее, К.В. Роббинс (Robbins, 1986 b) продемонстрировал, что "удовлетворительная" гидравлическая проводимость может поддерживаться на вариантах выращивания растений. Это не относится к вариантам гипса, на которых растения не выращивались. Объяснение явления заключается в замене уровня  $Na^+$ , данное Robbins, заключается в том, что, прежде всего гипс был растворен, концентрация электролита в нерастворенной части почвы снижалась до уровня, который был недостаточен для контрвзаимодействия обменного  $Na^+$  на гидравлическую проводимость (Quirk, Schofield, 1955; Quirk, 1994). Это менее характерно для биоремедиации, поскольку здесь повышение концентрации электролита обусловлено повышением  $P_{CO_2}$ . В биоремедиационных экспериментах, обсужденных ранее, рекламация проявлялась в корневой зоне в период выращивания растений. Это явление характерно для всех щелочных почв при выращивании таких видов как лептохлоэ, родосова трава, свиной пальчатый, сордан, сесбания, рис и люцерна. Однако различные виды растений имели различную степень и глубину рекламации почвы, что, по всей видимости, связано с глубиной проникновения корней.

**Экономическая эффективность биотической мелиорации.** Соотношение затраты: доход химического и биологического способов рекламации сравнивался во многих экспериментах. Из результатов полевых опытов, проведенных на засоленной карбонатной почве ( $pH_s$  – 8.6-8.7,  $EC_e$  – 0.3-6.6 дСм/м, SAR – 16.3-17.4 в верхнем слое 0.3 м), проведенных вблизи Саргода в Пакистане, М.Р. Чодри и М. Абайдуллах (Chaudhry, Abaidullah, 1988) показаны соотношения затраты: доходы изменялись в последовательности: галофит лептохлоэ (1.00:1.66) > гипс + рис – пшеница (1.00:1.47) > галофит сесбания – ячмень (1.00:1.08). По всем и  $EC_e$  and SAR в слое почвы 0.3 м снижались до уровня ниже соответственно 4 дСм/м и 13 в течение двух лет. В других опытах M.V. Singh и K.N. Singh (1989) сравнивали гипс (14 т/га, эквивалентный 50% потребности в слое почвы 0.15 м), внесение навоза (30 т/га) и возделывание галофит лептохлоэ в течение двух лет. Опытный участок (естественного засоления) располагался на Индо-Гангской равнине в Индии. Перед проведением опытов  $pH_{1:2}$  вытяжки из верхнего слоя почвы 0.15 м составил 10.5,  $EC_{1:2}$  – 4.6 дСм/м и ESP – 94. После рекламации следовало звено чередования рис- пшеница. Больше всего снижалось ESP по варианту гипса (32) в сравнении с вариантом внесения навоза (43) или посева травы (44). Подобная же тенденция установлена для соотношения затраты: доход (табл. 7).

По варианту лептохлоэ были установлены чистые потери (затраты: доход 1.00:0.75), обусловленные малым рыночным значением вида и наличием более качественных кормов в данной местности.

Другие исследователи (Sandhu, Qureshi, 1986) провели сравнительную оценку 40 га дренажную систему у частника-фермера, который имел 100% буйволовой травы (*Bubalus bubalis* L.) с лептохлоэ, как основной кормовой культуры. В целой фермерской зоне, на равнине Индус в Пакистане засевали травами различного качества и поедаемости. Фермеры имели возможность сравнить все затраты: труда, воды, по улучшению земель и другие операции с позиции технологии и использования корма животными. В начальной фазе для травосмеси соотношение затраты : выгода были положительными 1.0:1.42 (в течение года).

**Таблица 7.** Изменение pH, EC и ESP в слое почвы 0.15 м, урожайность зерна последующих культур и соотношение затраты: доход по вариантам. pH и EC изменялись в водном экстракте 1:2 (M.V. Singh, K.N. Singh, 1989). **Table 7.** Changes in pH, EC, and ESP of the upper 0.15 m soil depth, grain yields of subsequent crops, and cost:benefit ratio of the treatments. The pH and EC were measured on soil to water extracts of 1:2 (M.V. Singh, K.N. Singh, 1989).

Варианты	Характеристика почвы <sup>а</sup>			Рис – пшеница, т/га						Соотноше- ние затраты: доход
	pH <sub>1:2</sub>	ЕС <sub>1:2</sub> (дСм/м)	ESP (%)	1984-1985		1985-1986		1986-1987		
Гипс 14 т/га + рис – пшеница	9.25	0.45	32	4.23	1.34	4.83	1.42	5.21	1.94	1.00:1.14
Навоз 30 т/га + рис – пшеница	9.50	0.51	43	3.27	1.03	3.86	0.91	4.73	1.37	1.00:1.05
Лептохлоэ 2 года + рис – пшеница	9.52	0.36	44	-	-	-	-	4.88	1.28	1.00:0.75

а – Оценка характеристик почвы после уборки риса в 1986 г.: исходный pH<sub>1:2</sub> – 10.45, EC<sub>1:2</sub> – 4.6 дСм/м и ESP – 94. а – Values of soil characteristics are after harvest of the 1986 rice crop; original soil pH<sub>1:2</sub> was 10.45, EC<sub>1:2</sub> 4.6 dS/m, and ESP 94.

Экономическая оценка сделана по мелиорации и показала, что при выборе биомелиоративных культур следует обратить внимание на рыночный спрос продукции или спектр возможного использования продукции на фермерском уровне. Этот аспект является очень важным, так как подбор культур должен быть по солетолерантности не ниже природной засоленности. Для этого важно не упустить рекомендации, данные еще Kelley в 1937 г.: "Таким образом, оказывается, что тип черноземно-щелочных почв, преобладающий в зоне Фресно, может быть подвергнут рекламации путем интенсивного орошения на участках, занятых свиноем пальчатым. С точки зрения факта, что бермудская трава является средством создания данных пастбищ для молочного скота и других видов сельскохозяйственных животных в этой зоне, то окупаемость затрат по пастбищному хозяйству может реализоваться только при создании интенсивной пастбищной системы. Поэтому затраты в этом направлении могут быть умеренными. Общие затраты по всем операциям в течение 6 лет в этом эксперименте были ниже, чем по укусным видам. Отсюда вытекает факт, что этот метод мелиорации является наиболее экономически выгодным из всех известных до сих пор методов биотической мелиорации. Химические анализы почв на этом участке также показывают, что в отношении плодородия почвы мелиорация является очень удовлетворительным средством" (Kelley, 1937, P. 38) .

### Заключение

Часто успеху ведения методов хозяйствования предшествуют научные исследования, которые объясняют с научной точки зрения, почему отдельные методы являются эффективными. Биотическая мелиорация является наглядным примером в этом отношении. Она связана с мелиорацией рекламацией солонцовых и засоленно-солонцовых почв путем выращивания определенных культур, толерантных к повышенной засоленности почвы и щелочности, без использования химических веществ. Использование для возделывания только одних растений, а иногда в комбинации с химическими веществами, начало практиковаться с начала 1900-х годов, когда началось широкомасштабное орошение этих почв. С течением времени и в результате ряда исследований был поднят вопрос снижения затрат на мелиорацию, особенно в части использования химических средств. Лабораторные и полевые исследования, наблюдения в опытах агротехнического профиля, опыт фермеров показывают, что биотическая мелиорация является наиболее привлекательным и дешевым методом мелиорации. К недостаткам биотического метода можно отнести:

1. Медленное действие по сравнению с другими методами.
2. Недостаточно высокая толерантность некоторых видов к высокому содержанию соли и  $\text{Na}^+$  в почвах, где химические реагенты становятся мало приемлемыми.
3. Очень высокое содержание кальцита ( $\text{CaCO}_3$ ) на щелочных и засоленных почвах аридных регионов.

К преимуществам:

1. Низкие первоначальные вложения капитала.
2. Содействие стабилизации почвенных агрегатов и созданию макропор, что улучшает гидравлические свойства почвы.
3. Повышает доступность и освоение питательных веществ в процессе и после биомелиорации.
4. Обеспечивает мелиорацию более равномерно по всем почвенным горизонтам.
5. Финансовые и другие выгоды от выращивания культур в процессе биотической мелиорации.

В большинстве экспериментов биотическая мелиорация аналогична эффекту от химической мелиорации. В смысле сравнительных различий выгоды. Выращивание галофитов и солеустойчивых видов кормовых культур в течение 1-3 лет (в зависимости от уровня засоления, уровня щелочности и гидравлических свойств почвы) позволяет провести мелиорацию почвы без особой заботы о повторном проведении этого приема.

Необходимы дальнейшие исследования по оценке гидрохимических моделей, которые могли бы прогнозировать химические и физические процессы, способствующие усилению биотической мелиорации и его влияния на изменение щелочности и засоленности почв.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ahmad N., Qureshi R.H., Qadir M.* Amelioration of a calcareous saline-sodic soil by gypsum and forage plants // *Land Degrad. Rehabil.* 1990. 2. Pp. 277-284.
2. *Batra L., Kumar A., Manna M.C., Chhabra R.* Microbiological and chemical amelioration of alkaline soil by growing Karnal grass and gypsum application // *Exp. Agric.* 1997. 33. Pp. 389-397.
3. *Boyle M., Frankerberger W.T. Jr., Stolzy L.H.* The influence of organic matter on aggregation and water infiltration // *J. Prod. Agric.* 1989. 2. Pp. 290-299.
4. *Chandrasekaran S.* Production of organic acids by soil microorganisms // *Plant Soil.* 1969. 30.

Pp. 299-304.

5. *Chaudhry M.R., Abaidullah M.* Economics and effectiveness of biological and chemical methods in soil reclamation // *Pak. J. Agric. Res.* 1988. 9. Pp. 106-114.
6. *Cresswell H.P., Kirkegaard J.A.* Subsoil amelioration by plant roots – the process and the evidence // *Aust. J. Soil Res.* 1995. 33. Pp. 221-239.
7. De Sigmond. The alkali soils in Hungary and their reclamation // *Soil Sci.* 1924. 18. Pp. 379-381.
8. *Elkins C.B., Haaland R.L., Hoveland C.S.* Grass root as a tool for penetrating soil hardpans and increasing crop yields // *Proceedings of the 34<sup>th</sup> southern pasture and forage crop improvement conference*, 12-14 April 1977. Auburn, Ala., 1977. Pp. 21-26.
9. *Gupta R.K., Abrol I.P.* Salt-affected soils: their reclamation and management for crop production // *Adv. Soil Sci.* 1990. 11. Pp. 223-288.
10. *Hoffman G.J.* Guidelines for reclamation of salt-affected soils // *Appl. Agric. Res.* 1986. 1. Pp. 65-72.
11. *Ilyas M., Miller R.W., Qureshi R.H.* Hydraulic conductivity of saline-sodic soil after gypsum application and cropping // *Soil Sci. Soc. Am.* 1993. 57. Pp. 1580-1585.
12. *Ilyas M., Qureshi R.H., Qadir M.* Chemical changes in saline-sodic soil after gypsum application and cropping // *Soil Technol.* 1997. 10. Pp. 247-260.
13. *Kelley W.P., Brown S.M.* Principles governing the reclamation of alkali soils. Hilgardia. 1934. 8. Pp. 149-177.
14. *Kelley W.P.* The reclamation of alkali soils // *Calif. Agric. Exp. Stn. Bull.* 1937. 617. Pp. 1-40.
15. *Keren R., Miyamoto S.* Reclamation of saline, sodic, and boron-affected soils // *Ed. Tanji K.K. Agricultural salinity assessment and management. (ASCE manuals and reports on engineering practices 71).* ASCE, New York, 1990. Pp. 410-431.
16. *Knight E.W.* Agricultural investigation on the Newlands (Nev.) reclamation project // *USDA Res. Tech. Bull.* 1935. 464. Pp. 1-35.
17. *Kumar A., Abrol I.P.* Studies on the reclaiming effect of Karnal-grass and Para-grass grown in a highly sodic soil // *Indian J. Agric. Sci.* 1984. 54. Pp. 189-193.
18. *McNeal B.L., Pearson G.A., Hatcher J.T., Bower C.A.* Effect of rice culture on the reclamation of sodic soils. *Agron J.*, 1966. 58. Pp. 238-240.
19. *Muhammed S., Ghafoor A., Hussain T., Rauf A.* Comparison of biological, physical and chemical methods of reclaiming salt-affected soils with brackish groundwater // *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> national congress of soil science*, 20-22 December. Faisalabad, Pakistan, 1990. Pp. 35-42.
20. *Nelson P.N., Oades J.M.* Organic matter, sodicity, and soil structure. In: Sumner ME, Naidu R (eds) *Sodic soils: distribution, management and environmental consequences*. New York: Oxford University Press, 1998. Pp. 51-75.
21. *Oster J.D., Shainberg I., Abrol I.P.* Reclamation of salt affected soils // *Skaggs R.W., Schilfgaarde J. Agricultural drainage. ASA-CSSA-SSSA, Madison, Wis.*, 1999. Pp. 659-691.
22. *Ponnamperuma F.N.* A theoretical study of aqueous carbonate equilibria // *Soil Sci.*, 1967. 24. Pp. 29-96.
23. Sandhu G.R., Qureshi R.H. Salt affected soils of Pakistan and their utilization. // *Reclamation and revegetation research*, 1986. 5, Pp. 105-113.
24. *Qadir M., Ahmad N., Qureshi R.H., Qasim S.M., Javaid M.* Biochemical reclamation of a calcareous saline-sodic soil // *Pak. J. Agric. Sci.* 1992. 29. Pp. 406-411.
25. *Qadir M., Qureshi R.H., Ahmad N.* Reclamation of a sodic soil by gypsum and *Leptochloa fusca* // *Geoderma*. 1996 a. 74. Pp. 207-217.
26. *Qadir M., Qureshi R.H., Ahmad N., Ilyas M.* Salt-tolerant forage cultivation on a saline-sodic field for biomass production and soil reclamation // *Land Degrad. Develop.*, 1996b. 7. Pp. 11-18.

27. *Qadir M., Qureshi R.H., Ahmad N.* Nutrient availability in a calcareous saline-sodic soil during vegetative bioremediation // *Arid Soil Res. Rehabil.* 1997. 11. Pp. 343-352.
28. *Qadir M., Shubert S., Ghafoor A., Murtaza G.* Amelioration strategies for sodic soils: a review // *Land Degrad. Dev.* 2001. 12. Pp. 357-386.
29. *Quirk J.P., Schofield R.K.* The effect of electrolyte concentration on soil permeability // *J. Soil Sci.* 1955. 6. Pp. 163-178.
30. *Quirk J.P.* Interparticle forces: a basis for the interpretation of soil physical behavior // *Sdv. Agron.* 1994. 53. Pp. 121-128.
31. *Rhoades J.D., Loveday J.* Salinity in irrigated agriculture // Eds. Stewart B.A., Nielsen D.R. *Irrigation of agricultural crops. Agronomy monograph 30.* ASA-CSSA-SSSA, Madison, Wis. 1990. Pp. 1089-1142.
32. *Robbins C.W.* Carbon dioxide partial pressure in lysimeter soils // *Agron. J.* 1986 a. 78. Pp. 151-158.
33. *Robbins C.W.* Sodic calcareous soil reclamation as affected by different amendments and crops // *Agron. J.* 1986 b. 78. Pp. 916-920.
34. *Singh M.V., Singh K.N.* Reclamation techniques for improvement of sodic soils and crop yield // *Indian J. Agric. Sci.* 1989. 59. Pp. 495-500.
35. *Tanji K.K.* Nature and extent of agricultural salinity // Ed. Tanji K.K. *Agricultural salinity assessment and management. ASCE manuals and reports on engineering practices 71.* ASCE, New York, 1990. Pp. 1-17.
36. *Tisdall J.M.* Fungal hyphae and structural stability on soil // *Aust. J. Soil Res.* 1991. 29. Pp. 729-743.
37. *Vancura V., Hanzlikova A.* Root exudates of plants. IV. Differences in chemical composition of seed and seedling exudates // *Plant Soil.* 1972. 36. Pp. 271-282.
38. *Wursten J.L., Powers W.L.* Reclamation of virgin black alkali soils // *J. Am. Soc. Agron.* 1934. 26. Pp. 752-762.

## BIOTIC LAND RECLAMATION OF SALINE-SOLONETZ SOILS WITH HALOPHYTES UTILIZATION

© 2008. N.Z. Shamsutdinov\*, Z.Sh. Shamsutdinov\*\*

\*All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering & Land Reclamation, Moscow

\*\*All-Russian Fodder Research Institute, Moscow province, Lobnya

About 10% of continents surface it is covered by saltine-solonetz soils which are widespread in droughty zone (Rhoades et al., 1992; Yensen, 2004).

Seriously salinization problem is shown in 75 world countries. The significant areas of the saline lands meet in Australia, China, Egypt, India, Iraq, Mexico, Pakistan, Russia, republics of the Central Asia, Syria, Turkey, USA (Rhoades et al., 1992). Such state of the lands makes necessary and actual development of new strategy for utilization saline soils for local and global levels. The important method which is capable to solve this problem is biotic land reclamation with halophytes utilization (Aronson, 1989).

Saline-solonetz soils differ with character and salinity degree, humidifying level, arrangement of solonetz layers in soil structure. However in general and typical property for all solonetz types is presence of superfluous quantity of the exchange sodium determinative in combination with conditions of humidifying and salinization – the high alkaline reaction, the increased dispersity of mineral part, coherence, swelling at moistening, strong condensation and hardness of soils in siccation condition – the negative factors limiting normal functioning and production of the most of agricultural crops of general custom value (Kiryushin, 1996; Qadir et al., 2001, 2002). And only ecologically specialized plants species – halophytes are capable to finish full life cycle in conditions of saline-solonetz soils and to provide land reclamation of such soils. Biotic land reclamation of saline-solonetz soils is carried out due of habitat generative halophytes properties.

- Habitat regenerative halophytes properties during their cultivation on saline-solonetz soils are caused due to rhizome effect which is caused by five basic of habitat generative functions: 1) physical punching by roots of water-proof soil sole that increases them degree of drainage and provides moving salts on soil structure; 2) accumulation of organic substance for nutrition of bacteria and mushrooms that causes reorganization air permeability of soil and salts downwards movement; 3) partial redistribution of the salts particles localized in soil; 4) carrying out in air atmogenic salts through specialized glands of halophytic plants by means of evaporation; 5) decrease in salts quantity in halophytes root zone as with increase of soils air atmogenic salt are quickly filtered and get into deep soils horizons.

- In root zone of halophytes growing on saline-solonetz soils, as a result of roots respiration increased quantity of  $\text{CO}_2$  is evolved, which dissolution in water leads to formation  $\text{H}_2\text{CO}_3$  with its subsequent decomposition on proton ( $\text{H}^+$ ) and bicarbonate ( $\text{HCO}_3^-$ ). Further there is a reaction of a proton ( $\text{H}^+$ ) with soil tiff ( $\text{CaCO}_3$ ) before formation of ion  $\text{Ca}^{2+}$  and as a result there is exchange  $\text{Na}^+$  to  $\text{Ca}^{2+}$  in a soil-absorbing complex to the subsequent washing away exchange  $\text{Na}^+$  in subsoil waters.

During the analysis of these revealed habitat generative halophytes properties the approach for development of restoration technology of fertility saline-solonetz soils with utilization of this halophytes properties is offered.

Tolerance of halophytes to high salinity and high alkalinity grow better and produce more biomass that is the key moment in maintenance of high speed and efficiency biotic land reclamation of saline-solonetz soils.

Thus biotic land reclamation is connected with the claim saline-solonetz soils by cultivation appointed halophytes, tolerant to the increased of soils salinity and alkalinity without chemical substances utilization.

Laboratory and field researches and also experience of farmers show that biotic land reclamation with halophytes utilization is the most attractive and have a number of economic and ecological advantages: 1) low initial capital investments in actions on land reclamation of saline-solonetz soils; 2) assistance to stabilization of soil units and to macropore creation that improves water-physical soils properties; 3) increases availability and development of nutrients during and after carrying out biotic land reclamations of saline-solonetz soils; 4) provides desalinization and dealkalinization of saline-solonetz soils in regular more intervals on all soil horizons; 5) economic gain from cultivation fodder and herbs plants during biotic land reclamation of saline-solonetz soils.

Biotic land reclamation directed to restoration and preservation of nature-resource potential of the degraded lands on the basis of usage habitat generative and habitat restoration function of halophytes and their system formations – halophytic biocenoses.

Sustainable cumulative action of biotic land reclamation, simplicity and ease of utilization in facilities, high productivity in restoration of soils fertility, increase of agricultural crops productivity and optimization of an environment make its perspective high technology in Russian agricultural arid areas in conditions of general resources deficiency.

## **ПОЧВЕННО-АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ МЕЛИОРАЦИЙ<sup>1</sup>**

© 2008 г. А.Ф. Новикова, М.В. Конюшкова

*Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН  
Россия, 119017 Москва, Пыжевский пер. 7. E-mail: mkon@inbox.ru*

**Реферат.** Впервые проведена почвенно-агроэкологическая оценка Волгоградской области в целом и отдельных территорий, позволившая определить распространенность и степень выраженности основных деградационных процессов и свойств (засоленность, солонцеватость, эродированность и дефлированность, эрозионная и дефляционная опасность, дегумификация, загрязнение, дефицит влаги и т.д.), лимитирующих плодородие почв. Даны рекомендации по устранению и предотвращению этих процессов и рациональному использованию земель. Определены объемы основных мелиоративных мероприятий (почвозащитных, противосолонцовых и противосолевых, по улучшению водного режима и др.). Выявлены основные источники загрязнения почв (нефте- и газодобыча, нефте- и газопроводы, промышленность, энергетика и транспорт). Анализ мелиоративного состояния орошаемых земель показал необходимость проведения инвентаризации этих земель по всем показателям (почвенно-мелиоративным, гидрогеолого-мелиоративным, техническим) с целью разработки комплексной программы по их возрождению.

**Ключевые слова:** деградация, негативные почвенные процессы, солонцы, орошаемые почвы, площади.

### **Введение**

Площадь почвенного покрова Волгоградской области составляет 10817.5 тыс. га (около 95% от площади области; Почвенный покров..., 2001). Сложный комплекс природных условий в сочетании с антропогенным воздействием определяют широкое распространение деградационных процессов, существенно снижающих плодородие почв.

В основе почвенно-агроэкологического районирования лежит оценка природного потенциала отдельных территорий, степени антропогенного воздействия, масштаба и степени проявления негативных процессов и свойств, снижающих плодородие почв и продуктивность сельскохозяйственных земель.

Такая оценка позволяет рекомендовать комплекс мелиоративных приемов, направленных на улучшение экологической обстановки отдельных территорий, обосновать выбор первоочередных объектов для проведения комплексных мелиораций и, в конечном итоге, обосновать стоимость намечаемых мероприятий. Кроме того, такая оценка является основой мониторинга экологического состояния сельскохозяйственных угодий области.

### **Характеристика основных природных и антропогенных факторов, лимитирующих плодородие почв**

На территории Волгоградской области основными деградационными процессами и

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ-ГФЕН (проект № 06-04-39022а).



свойствами, лимитирующими плодородие почв, являются недостаток влаги, засоленность, солонцеватость, эрозия, дефляция, дегумификация, уплотнение, антропогенное загрязнение токсичными отходами производства и выбросы токсичных веществ в атмосферу и сброс в сточные воды.

В таблице 1 приведены сведения о площадях сельскохозяйственных угодий, подверженных различным деградиционным процессам и обладающих различными негативными свойствами.

Наиболее значительное распространение на сельскохозяйственных угодьях области получили засоленные и засоленные-солонцовые почвы. Собственно засоленные почвы разного генезиса, содержащие токсичные соли в верхнем метре почвенного профиля, составляют 16% от площади сельскохозяйственных угодий области, засоленные-солонцовые - 40.6%.

Засоленные-солонцовые почвы представлены почвами разного генезиса в комплексах с солонцами, которые характеризуются не только присутствием токсичных солей в почвенном профиле, но и наличием солонцового горизонта с неблагоприятными водно-физическими и физико-химическими свойствами.

География распространения засоленных и засоленных-солонцовых почв, степень засоления и химизм, причины засоления в значительной степени определяются приуроченностью к природным зонам, геоморфологическим областям и районам (Новикова, Морозова, 2003; Панкова, Новикова, 2002; рис.).

Среди засоленных солонцовых почв преобладают комплексы с солонцами, занимающими 25-50 и более 50% от площади комплекса. Наибольший удельный вес засоленных почв приходится на пашню и пастбища.

Эродированность и дефлированность почв области обусловлена как природными (гранулометрический состав почв, уклон, характер осадков, скорость ветра), так и антропогенными факторами (сильная распаханность территории, перевыпас и т.д.) Водной эрозии подвержено 27.6% с/х угодий, ветровой - 1%. Наибольший удельный вес эродированных почв приходится на пашню и пастбища.

Следует подчеркнуть, что 61% сельскохозяйственных угодий (5321.7 тыс. га) являются эрозионно-опасными, а дефляционной опасности подвержено 3998.5 тыс. га (Схема развития мелиорации..., 1988). Переувлажненные и заболоченные почвы составляют 2.7% от площади с/х угодий области.

Процесс дегумификации почв в настоящее время стал угрожающим. За последние 30 лет содержание гумуса в почвах уменьшилось на 0.8%. От 6 до 14% почв на пашне содержат гумус на уровне критического. Относительно высокое содержание гумуса сохраняется лишь в обыкновенных черноземах. В каштановых и светло-каштановых почвах оно оценивается как среднее между оптимальным и критическим (Дегтярева, Жулидова, 1970; Субрегиональная национальная программа..., 1999).

Контроль за загрязнением почв области проводится лишь локально. Основными источниками загрязнения почв являются токсичные отходы производства и потребления. выбросы в атмосферу и сброс со стоками, заводы, нефте- и газодобыча, нефте- и газопроводы, транспорт. Наименьшее количество загрязнителей отмечается в районах сельскохозяйственного производства, где основным источником загрязнения является транспорт. Наибольшее загрязнение - в Волгограде, Городищенском, Жирновском, Урюпинском, Камышинском, Котовском, Михайловском, Палласовском, Светлоярском и Среднеахтубинском районах, где развиты нефте- и газодобыча, проходят нефте- и газопроводы, находятся полигоны бытовых отходов.

По влагообеспеченности все почвы области относятся к сухим и засушливым. Влагообеспеченность почв определяется запасами продуктивной влаги в метровом слое в начале и конце вегетационного периода и гидротермическим коэффициентом (ГТК),

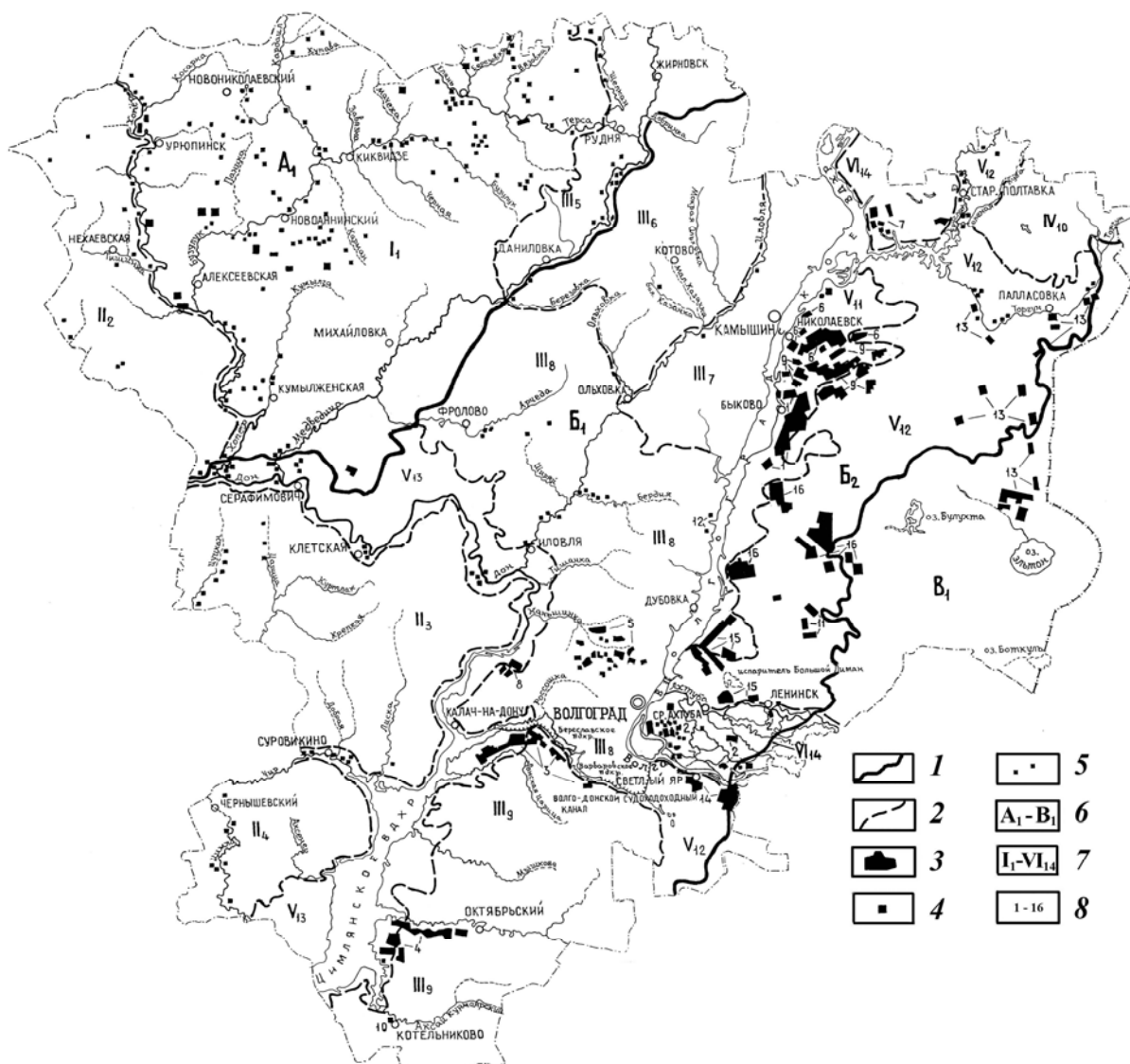
рассчитанным по сумме активных температур на глубине 0.2 м. Почвы черноземной зоны и Манычско-Донской провинций сухостепной зоны темно-каштановых и каштановых почв относятся к засушливым, почвы Заволжской провинции сухостепной и полупустынной зоны светло-каштановых почв - к сухим.

**Таблица 1.** Качественная характеристика сельскохозяйственных угодий по признакам, влияющим на плодородие почв (1999 г.), тыс. га (Государственный доклад..., 2001). **Table 1.** The areas of agricultural lands with different negative properties and processes (1999), ths. ha (State report..., 2001).

Виды угодий / Land use	Площа- ди по данным зем. учета /Areas	Засо- ленные почвы / Salt- affected	Солонцовые комплексы / Solonetzic complexes				Почвы, подверженные водной эрозии / Soils affected by water erosion			
			Всего / Total	10-25%	25-50%	>50%	Всего/ Total	Слабо/ slight	Средне / middle	Сильно / strong
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Пашня / Plowland	5837.5	692.1	2242.9	902.6	903.1	437.2	1436.6	1078.1	248.0	22.5
Многолетние насаждения / Tree plantations	11.4	1.3	1.5	0.6	0.7	0.2	1.6	1.8	0.8	-
Залежь / Idle lands	3.9	1.2	1.3	0.5	0.6	0.2	0.4	0.4	-	-
Сенокосы / Hayfields	202.7	66.5	23.8	9.4	7.0	7.4	3.1	1.7	0.5	0.9
Пастбища / Pastures	2617.0	700.7	1250.8	267.1	407.2	576.5	895.4	421.4	194.4	279.6
ИТОГО с/х угодий / TOTAL agricultural lands	8672.2	1390.2	3520.3	1180.2	1318.6	1021.5	2395.0	1502.4	443.7	303.0

Продолжение таблицы 1.

Виды угодий / Land use	Почвы, подверженные ветровой эрозии / Soils affected by wind erosion				Переув- лажненные / Waterlogged	Заболо- ченные / Swamping	Каме- нистые / Stony
	Всего / Total	Слабо / slight	Средне / middle	Сильно / strong			
1	12	13	14	15	16	17	18
Пашня / Plowland	47.0	29.5	11.2	6.3	34.0	0.8	121.1
Многолетние насаждения / Tree plantations	-	-	-	-	-	-	-
Залежь / Idle lands	0.1	-	0.1	-	-	-	-
Сенокосы / Hayfields	0.4	0.1	0.1	0.2	119.8	7.5	0.2
Пастбища / Pastures	41.6	15.9	11.2	14.5	68.8	4.1	143.9
ИТОГО с/х угодий / TOTAL agricultural lands	89.1	45.5	22.6	21.0	222.6	12.4	265.2



**Рис.** Почвенно-агроэкологическое районирование Волгоградской области. Условные обозначения. *Границы:* 1 - природных (почвенно-климатических) зон и провинций, 2 - геоморфологических областей и районов; 3 - оросительные системы; 4 - орошаемые массивы на местном стоке площадью 200-500 га; 5 - орошаемые массивы на местном стоке площадью до 200 га; 6 - *Природные (почвенно-климатические зоны и провинции):* А<sub>1</sub> - степная зона, Южно-Русская провинция; Б<sub>1</sub> - сухостепная зона, Манычско-Донская провинция; Б<sub>2</sub> - сухостепная зона, Заволжская провинция; В<sub>1</sub> - полупустынная зона, Прикаспийская провинция; 7 - *Геоморфологические области и районы:* Окско-Донская низменность (I): I<sub>1</sub> - Хоперско-Бузулукская равнина; Среднерусская возвышенность (II): II<sub>2</sub> - Калачская возвышенность, II<sub>3</sub> - Восточно-Донская гряда, II<sub>4</sub> - Чирско-Цимлянская равнина; Приволжская возвышенность и Ергени (III): III<sub>5</sub> - возвышенность Медведицких Яров, III<sub>6</sub> - возвышенное междуречье Медведицы и Иловли, III<sub>7</sub> - возвышенное правобережье Волги (междуречье Иловли и Волги), III<sub>8</sub> - южная часть Приволжской возвышенности, III<sub>9</sub> - возвышенность Северных Ергеней; Низкое Сыртовое Заволжье (IV): IV<sub>10</sub> - южная часть низкого Сыртового Заволжья; Прикаспийская низменность (V): V<sub>11</sub> - Приволжская песчаная гряда, V<sub>12</sub> - Хвалынская глинистая равнина; Долины рек Дона и Волги (VI): VI<sub>13</sub> - долина Дона, VI<sub>14</sub> - долина Волги; 8 - *Названия оросительных систем:* 1 - Большая Волгоградская, 2 - Волго-Ахтубинская, 3 - Волго-Донская, 4 - Генераловская, 5 - Городищенская, 6 - Заволжская, 7 - Иловатская, 8 - Калачевская, 9 - Кисловская, 10 - Котельниковская, 11 - Ленинская, 12 - Оленевская, 13 - Палласовская, 14 - Светлоярская, 15 - Среднеахтубинская, 16 - Тажинская. **Fig.** Soil-agroecological zoning of Volgograd region. Legend. *Borders:* 1 - natural (soil-climatic) zones and provinces; 2 - geomorphological districts and regions; 3 -

irrigation systems; **4** - irrigated plots of 200-500 ha; **5** - irrigated plots of up to 200 ha; **6** - *Natural (soil-climatic) zones and provinces*: A<sub>1</sub> - steppe zone, southern Russian province; B<sub>1</sub> - dry steppe zone, Manych-Don province B<sub>2</sub> - dry steppe zone, Trans-Volga province; B<sub>1</sub> - semidesert zone, Caspian province; **7** - *Geomorphological districts and regions*: Oka-Don lowland (I): I<sub>1</sub> - Khoper-Buzuluk plain; Middle Russian Upland (II): II<sub>2</sub> - Kalach upland, II<sub>3</sub> - East Don ridge, II<sub>4</sub> - Chir-Tsymla plain; Volga and Ergeni upland (III): III<sub>5</sub> - Medveditski Yars upland, III<sub>6</sub> - Medveditsa and Ilovlya interfluvial upland, III<sub>7</sub> - Volga upland (Volga and Ilovlya interfluve), III<sub>8</sub> - southern Volga upland, III<sub>9</sub> - northern Ergeni upland; Low Syrt Trans-Volga region (IV): IV<sub>10</sub> - southern low Syrt Trans-Volga region; Caspian lowland (V): V<sub>11</sub> - Volga sand ridge, V<sub>12</sub> - Khvalyn clay plain; the Don and Volga valleys (VI): VI<sub>13</sub> - the Don valley, VI<sub>14</sub> - the Volga valley; **8** - *Titles of Irrigation systems*: 1 - Big Volgogradskaya, 2 - Volgo-Akhtubinskaya, 3 - Volgo-Donskaya, 4 - Generalovskaya, 5 - Gorodishchenskaya, 6 - Trans-Volga, 7 - Plovatskaya, 8 - Kalachevskaya, 9 - Kislovskaya, 10 - Kotelnikovskaya, 11 - Leninskaya, 12 - Olenevskaya, 13 - Pallasovskaya, 14 - Svetloyarskaya, 15 - Sredneakhtubinskaya, 16 - Tazhinskaya.

### **Почвенно-агроэкологическое районирование Волгоградской области**

Комплексная оценка природных условий, природных и антропогенных процессов и факторов, снижающих плодородие почв, позволили определить масштабы и степень проявления негативных процессов и свойств, а также определить приоритетные направления комплексных мелиораций.

С этой целью нами была составлена карта почвенно-агроэкологического районирования Волгоградской области в масштабе 1:500 000, на которой отражены природные зоны и провинции, геоморфологические области и почвенно-агроэкологические районы с характеристикой рельефа, дренированности, грунтовых вод, структурой почвенного покрова, определяющими, наряду с антропогенным воздействием, негативные свойства и процессы, лимитирующие плодородие почв. Дана характеристика современного использования земель и рекомендации по их рациональному использованию, обоснованы комплексные мелиоративные мероприятия, направленные на предотвращение и устранение негативных процессов и свойств. Районирование представлено на схеме уменьшенного масштаба (1:2 500 000; рис.), легенда к которой приведена в таблице 2.

### **Комплексные мелиоративные мероприятия**

*1. Зональные особенности основных направлений комплексных мелиораций.* Степная зона черноземных почв Волгоградской области характеризуется высокой освоенностью под пашню. Большая антропогенная нагрузка в сочетании с почвенно-климатическими особенностями способствовали широкому проявлению эрозионных процессов. Комплексные мелиорации здесь должны быть направлены на защиту почв от эрозии, улучшение баланса гумуса и элементов питания, влагонакопление. Незначительные площади черноземов солонцеватых и солонцов (3%) нуждаются в проведении локальных химических мелиораций. Рекомендуются выборочное орошение влаголюбивых культур нормами, не ухудшающими экологического состояния орошаемых почв.

Сухостепная зона темно-каштановых и каштановых почв подвержена засухе, эрозионным и в меньшей степени дефляционным процессам. Характеризуется широким распространением засоленных и, в особенности, засоленных солонцовых почв. Основные мелиоративные мероприятия должны быть направлены на компенсацию дефицита влаги (мероприятия по влагонакоплению на богаре или рациональное орошение водами хорошего качества) и мелиорацию солонцов преимущественно агробиологическими методами в сочетании с приемами по улучшению водного режима солонцов. При орошении эффективен химический метод мелиорации солонцов. На эродированных, эрозионно- и дефляционно-опасных землях следует проводить почвозащитные мероприятия. Повсеместно необходимо применять приемы по улучшению баланса гумуса и элементов питания.

Таблица 2. Почвенно-агроэкологическое районирование Волгоградской области. Table 2. Soil-agroecological zoning of Volgograd region.

Природная зона, провинция	Геморфологическая область	Почвенно-агроэкологический район	Преобладающие процессы и свойства, лимитирующие плодородие почв	Современное использование земель и рекомендуемые мероприятия
А <sub>1</sub> . Степная зона. Южно-Русская провинция	I. Оксидно-Донская низменная область	I <sub>1</sub> . Кочкарно-бузурьская аккумулятивная равнина. Сглаженная равнина с откл. 120-170 м, сложенная в центральной части мощной (10-15 м) толщей покровных отложений, краевые части равнины представлены моренными валунными супинками; уровень грунтовых вод (УГВ) 5-10 м, >10 м, ГВ слабоминерализованные (<1 г/л); в почвенном покрове преобладают обкаленные и южные черноземы (80-95%), солонцы автоморфные, средние профилейно-солонные, сульфатные, локально с участием соды 5-10%.	Слабое проявление эрозии, засоления и солончатого процесса, на большей части района глубокое (>1 м) и потенциальное (2-5 м) засоление черноземов, засушливо, дегумификация, слабое загрязнение территории токсичными веществами (загрязнитель - транспорт). На части территории (Уральский, Михайловский районы) более высокое загрязнение промышленностью.	Сельскохозяйственное производство, в двух районах - промышленно-сельскохозяйственное производство; преимущественно высокопродуктивная пашня, часть площади занята бедняками. Основные мероприятия: влагонакопление, улучшение гумусного состояния пашни за счет системных специальных севооборотов; агротехнические противоэрозийные мероприятия. Борьба с промышленным загрязнением (очистка сооружений, зеленые насаждения). Выборочное орошение влаголюбивых культур. Проявление вторичного засоления и мероприятия по его предотвращению.
		II. Калачевская возвышенность. Пыльно, интенсивно расчлененные балками и реками. Абс. откл. 180-240 м, УГВ >10-30 м, реже 5-10 м. Минерализация ГВ 3-4 г/л. В почвенном покрове преобладают южные черноземы (75-90%), солонцы (10-25%) средние профилейно-солонные, хлоридно-сульфатные, локально с участием соды.	Умеренное (среднее) проявление эрозии, засоления и солончатого процесса. Глубокое засоление (>1 м) черноземов. Дегумификация. Засушливо. Слабое загрязнение токсичными веществами (загрязнитель - транспорт). Более высокое загрязнение в промышленно-сельскохозяйственном Уральском районе.	Сельскохозяйственное производство, в Уральском районе - промышленно-сельскохозяйственное производство. Преимущественно пашня, значительная часть территории занята овражно-балочной сетью. Мероприятия: влагонакопление, улучшение гумусного состояния специальными севооборотами, агротехнические и лесомелиоративные почвозащитные, мелiorация солонцов (химическая и агrobiологическая). Выборочное орошение влаголюбивых культур на небольших площадях (до 200 га) на местном стоке. В связи с возможностью вторичного засоления необходимо проведение мероприятий по его предупреждению.
		III. Денудационная возвышенность. Меловодикал. Фронт до 160-180 м, выпуклые водоразделы, расчлененные оврагами, УГВ >10, 10-5 м, минерализация от 3-4 до 5-10 г/л. В почвенном покрове преобладают южные часто солонные вытесненные и глинно-каштановые почвы (75-90%), солонцы, преимущественно с руднопрофильно-засоленными, хлоридно-сульфатными, с участием соды составляет 10-25%.	Среднее (умеренное) и слабое проявление солончатого процесса и засоления, средняя эрозия. Глубокое и потенциальное засоление зональных почв. Дегумификация. Засушливо. Проявление опустынивания. Слабое загрязнение территории токсичными веществами (транспорт).	Сельскохозяйственное производство, пашня. Часть территории занята бедняками. Пойма р. Медведицы - охранный зона. Мероприятия: влагонакопительные, почвозащитные, фитомелиоративные, улучшение гумусного состояния, лесные массивы вдоль транспортных магистралей. Орошение влаголюбивых культур малыми массовыми (до 200 га), предупреждение вторичного засоления.

Продолжение таблицы 2. Sequential of table 2.

Природн. зона, провинция	Геоморфологич. область	Почвенно-агроэкологический район	Преобладающие процессы и свойства, лимитирующие плодородие почв	Современное использование земель и рекомендуемые мероприятия
Ев. Сухостепная зона. Мангустско-Донская провинция	II. Средне-Русская возвышенность	II, Восточно-Донская гряда. Полуго-волистая равнина с отм. 150-200 м до 250 м, сильно расчлененная овражно-балочной сетью. УГВ 10-20 м, реже 3-5 м, минерализация 1-3 г/л. Темно-каштановые почвы с солонами 25-50%, среднепрофильнозасоленными, хлоридно-сульфатными и сульфатно-хлоридными, локально с участием соды	Сильное проявление солонцового процесса и засоления, слабое, локально среднее проявление эрозии. Глубокое и потенциальное засоление темнокаштановых почв. Деградация. Локальное проявление опустынивания. Засушливо. Слабое загрязнение территории токсичными веществами (транспортом).	Сельскохозяйственное производство, преимущественно пашня, в восточной части - сенокосы и пастбища. Значительные площади заняты овражно-балочной сетью. Мероприятия: влагонакопительные, почвозащитные, противосолонцовые, фитомелиоративные (улучшение гумусного состояния почвы), борьба с загрязнением (создание вдоль транспортных магистралей лесных массивов). Орошение влаголюбивых культур локальное небольшими массивами (до 200 га). Предупреждение вторичного засоления.
	II. Средне-Русская возвышенность	II, Чирско-Цимлянская равнина. Водоразделы междур. Чир и Цимлянские песками, абс. отм. 100-150 м, сложены палеогеновыми и покровными супесками. УГВ 10-20 м, 5-10 м, минерализация ГВ 1-3 г/л. Темно-каштановые, часто засоленные и оподзоленные почвы составляют 50-75%, солоны (25-50%) преимущественно среднепрофильнозасоленные, хлоридно-сульфатные, хлоридные, локально содово-хлоридные.	Сильное проявление солонцового процесса и засоления, глубокое засоление каштановых почв; слабое, реже среднее эрозии. Засушливо. Проявление опустынивания. Слабое загрязнение токсичными веществами.	Сельскохозяйственное производство, пашня. Часть территории занята овражно-балочной сетью. Мероприятия: влагонакопительные, почвозащитные, противосолонцовые; улучшение гумусного состояния почвы, фитомелиорация. Создание зеленых массивов вдоль транспортных магистралей. Перевод пашни с высоким содержанием ситовозасоленных солонов в кормовые угодья. Орошение небольших массивов. Предупреждение вторичного засоления.
	III. Приволжская возвышенность	III, Возвышенность междуречья р. Медведицы и Иловы. Холмисто-грядовый и полого-волистый рельеф, возвышенность с отметками около 360 м, расчленена многочисленными оврагами, балками, небольшими речками. Почвообразующие породы - пески, глины. УГВ 10-20 м и более, минерализация от 0.5 до 10 г/л. Темно-каштановые почвы составляют 50-75%, солоны хлоридно-сульфатные (25-50%), локально с участием соды.	Среднее и сильное проявление эрозии. Среднее засоление и солонцовый процесс. Потенциальное и глубокое засоление зональных почв. Засушливо. Деградация. Проявление опустынивания. Загрязнение территории токсичными веществами (нефтегазодобыча).	Сельскохозяйственное производство, нефтегазодобыча. Значительная часть территории используется под пашню, эродированные и каменные почвы - под кормовые угодья. Мероприятия: комплекс агротехнических, лесомелиоративных почвозащитных приемов; влагонакопление, улучшение гумусного состояния, фитомелиорация, мелнирания солонов. Очистные сооружения и лесные массивы. Локальное орошение, предупреждение вторичного засоления.
III. Приволжская возвышенность	III. Приволжская возвышенность	III, Ступенчатая возвышенность междуречья Иловы-Волга. Яркий рельеф с отметками от 280 м на севере до 400-420 м в приволжской полосе, плоские водоразделы с крутыми склонами. Береговая полоса Волги густо изрезана овражно-балочной сетью. УГВ 10-20 м, минерализация ГВ 0.5-10 г/л. Почвы формируются на породах легкого механического состава и ополках. Преобладают каштановые почвы 50-75%, солоны от 10-25 до 50%, хлоридно-сульфатные, локально с участием соды, локально неполноразвитые и щелочные почвы.	Среднее и сильное проявление солонцового процесса и засоления. Преимущественно слабая эрозия, локально - средняя и сильная эрозия и деградация. Деградация. Проявление опустынивания. Загрязнение токсичными веществами (нефтегазодобыча). В районе Быхово - загрязнение почвы токсичными веществами.	Сельскохозяйственно-промышленное производство. Большая часть территории занята пашней, каменные почвы - кормовые угодья. Мероприятия: почвозащитные, влагонакопительные, противосолонцовые. Использование эффективных очистных сооружений, лесные массивы. Локально - удаление загрязненного почвенного покрова. Целесообразен вывоз из пашни ситовозеролированных и среднеэродированных, а также малоэродированных почв.

Продолжение таблицы 2. Sequential of table 2.

Природн. зона, провинция	Геоморфолит. область	Почвенно-агроэкологический район	Преобладающие процессы и свойства, лимитирующие тип одориде почв	Современное использование земель и рекомендуемые мероприятия
	III Приоб- жская возвыше- нность	III <sub>9</sub> Южная часть Приобжской возвышенности. Водоразделы слабовыпуклой формы с пологими склонами в речном восточном или крутые склоны правых берегов Игarka и Метельца. Почвообразующие породы легкого механического состава, на юге - красно-бурые с кварцевыми глинами и лесовидные супески. Густая овражно-балочная сеть. Абс. отм. от 170-180 м на севере до 130-140 м на юге. УГВ 15-20, 5-10 м, минерализация ГВ от 1-3 до 5-15 г/л. На большей части территории преобладают (90-100%) темно-каштановые и каштановые почвы. В южной части - солончаки и засоленные каштановые почвы с сульфатными и хлоридными солями (от 10-25 до 50%), локально с участием соды.	На значительной части территории слабое проявление эрозии, среднее проявление солончатого процесса и засоления, в южной части локально средняя и сильная эрозия и сильное проявление солончатого процесса и засоления. Глубокое и потенциальное засоление. Деградация, проявление опустынивания. Засушливо. Загрязнение фоновых районов очень сильное загрязнение территории Вошторга, Вошжского. Здесь же сильное загрязнение почв (нефтегазодобыча, нефтехимия, промышленность).	Сельскохозяйственное производство. Пашни. На солончатых почвах - кормовые угодья. Мероприятия: влагонакопительные, противосолончатые, фитомелиоративные, улучшение гумусного состояния. Лесные массивы вдоль транспортных магистралей. Перевод пашни с солонками >50% в кормовые угодья. Значительные площади преобразованы в орошаемые почвы (Вошторга, Генеральская, Котельниковская ОС). Мероприятия по устраниванию и предупреждению вторичного засоления орошаемых и прилегающих к ним территорий.
	III Приоб- жская возвыше- нность	III <sub>10</sub> Возвышенность Северная Бугра. Преобразование водоразделов и плавных склонов балок, абс. отм. 150-180 м. Почвообразующие породы засоленные, карбонатные. УГВ 15-30, 5-10 м, минерализация от 1-3 до 5-15 г/л. Каштановые и светло-каштановые почвы с солонками до 50% и более. Солонцы хлоридно-сульфатные и сульфатно-хлоридные, локально с участием соды.	Сильный и преобладающий солончатый процесс и засоление. Локально слабая эрозия. Потенциальное и глубокое засоление зональных почв. Деградация. Проявление опустынивания. Засушливо. Слабое загрязнение токсичными веществами.	Сельскохозяйственное производство. Низкопродуктивная пашня. Мероприятия: влагонакопительные, противосолончатые, фитомелиоративные, улучшение гумусного состояния. Посадка леопольд вьюн в транспортные магистраль. Целесообразен перевод пашни с солонками 50-75% в кормовые угодья.
Бугра. Сухостеп- ная зона. Заволж- ская провин- ция	IV Нижняя Заволж- ская	IV <sub>10</sub> Нижнее Заволжье (отроги Общего Заволжья). Водораздел водоразделов, что разделяется с пологими склонами балок. Абс. отм. 70-90 м. Почвообразующие породы преимущественно глины и супески, часто засоленные. УГВ 0-5, 5-10 м, минерализация 1-5 г/л. Преобладают солонцы 50-75%, нейтральное засоление, локально с участием соды. Каштановые почвы глубокого и среднепрофильнозасоленные, солонцы средне- и поверхностнозасоленные.	Сильный и преобладающий процесс засоления и солончатости. Сильная деградация, более сильное проявление опустынивания. Засушливо. Слабое загрязнение токсичными веществами (транспортировка).	Сельскохозяйственное производство. Низкопродуктивная пашня. Мероприятия: влагонакопительные, противосолончатые, фитомелиоративные, улучшение гумусного состояния. Посадка леопольд вьюн в транспортные магистраль. Целесообразен перевод пашни с солонками 50-75% в кормовые угодья.

Продолжение таблицы 2. Sequential of table 2.

Природная зона, провинция	Географическая область	Почвенно-агроэкологический район	Преобладающие процессы и свойства, лимитирующие плодородие почв	Сельскохозяйственное производство и рекомендуемые мероприятия
$B_1$ и $B_2$ . Сухостепная зона. Заволжская провинция	$V$ . Прикаспийская низменность	$V_1$ . Приволжская лесостепная песчаная гряда с отметками 40-45 м, сложена песками. УГВ 10-20, реже 5-10 м, минерализация 1-3 г/л. Преобладают каштановые почвы легкого состава, часто солончаковые, не засоленные (75-90%)	Дефляционная опасность, сильная деградация, опустынивание территории. Слабое загрязнение токсичными веществами (транспорт).	Сельскохозяйственное производство. Низкопродуктивная пашня. Благонакопительные, почвозащитные и фитомелиоративные мероприятия. Улучшение гумусного состояния почвы. Лесные полосы вдоль дорог. Развитие орошения (Большая Волгодонская, Заволжская ОС). При орошении УГВ возможно вторичное засоление. Мероприятия по предупреждению этого процесса.
$B_1$ и $B_2$ . Сухостепная зона. Заволжская провинция	$V$ . Прикаспийская низменность	$V_1$ . Хвалынская глинистая равнина, освоенная лиманами и пашнями, ложбинами. Абс. отм. 30-40 м на севере до 10-15 м на юге. Бессточная УГВ 5-10, реже 10-15 м, в Приильной части 0-3 м. Минерализация ГВ 5-10, 15-20 г/л. Почвообразующие породы (глины) засолены. В почвенном покрове преобладают среднепрофильно-засоленные и поверхностнозасоленные солонцы (30-75%, >75%). Хлоридного и сульфатно-хлоридного засоления. Каштановые и светло-каштановые почвы часто засолены в первом метре.	Преобладающий и господствующий процесс засоления и солонцеватости. Сухое. Деградация. Сильное опустынивание. На большей части территории слабое загрязнение токсичными веществами, в Паласовском и Саволовском районах - повышенное (Волгодонская, энергетика). Загрязнение почв в районе Волжского и Паласовки.	Сельскохозяйственное и сельско-хозяйственно-промышленное производство. Низкопродуктивная пашня и кормовые угодья. Мероприятия: противосолонцовые, противосолонные, агро-мелиоративные, фитомелиоративные. Эффективные очистительные сооружения и лесные полосы вдоль дорог. Целесообразен перевод низкопродуктивной пашни в кормовые угодья. Широкое развитие орошения (Паласовская, Ленинская, Среднеахтубинская, Таганская ОС). Проявление вторичного засоления, его предупреждение и устранение. Устранение загрязнения почв.
$B_1$ и $B_2$ . Сухостепная зона. Манычско-Донская	$VI$ . Донская провинция	$VI_1$ . Донская Пойма и 4 напойменных террасы. Ширина поймы от 2-3 км до 5-6 км. К третьей напойменной террасе приурочены Артезиано-Донские и Цинглинские пески с абс. отм. 60-70 до 100-120 м. УГВ 0-5 м, минерализация 2-7 г/л. Пойменные луговые почвы, в том числе и засоленные - сульфатные и с участием соды. На террасах светло-каштановые и каштановые почвы с солонками до 25, реже 25-30%.	Паводковый процесс, слабое и среднее проявление солонцового процесса. Деградация и дефляционная опасность в районах песчаных массивов. Слабое загрязнение токсичными веществами, повышенное в районе г. Калача.	Преимущественно охранные зоны, леса, пески полузасоленные. Кормовые угодья. Орошаемые земли (Волго-Донская, Калачевская ОС), в том числе и на местном стоке. Мероприятия: противосолонцовые, противосолонные, предотвращение и устранение вторичного засоления, загрязнения. Природоохранные мероприятия.
$B_1$ и $B_2$ . Сухостепная зона. Манычско-Донская	$VI$ . Донская провинция	$VI_1$ . Донская Пойма и 4 напойменных террасы. Ширина поймы от 2-3 км до 5-6 км. К третьей напойменной террасе приурочены Артезиано-Донские и Цинглинские пески с абс. отм. 60-70 до 100-120 м. УГВ 0-5 м, минерализация 2-7 г/л. Пойменные луговые почвы, в том числе и засоленные - сульфатные и с участием соды. На террасах светло-каштановые и каштановые почвы с солонками до 25, реже 25-30%.	Паводковый процесс, слабое и среднее проявление солонцового процесса. Деградация и дефляционная опасность в районах песчаных массивов. Слабое загрязнение токсичными веществами, повышенное в районе г. Калача.	Преимущественно кормовые угодья и охранные зоны, на севере - пашня. Орошаемые земли (Волго-Ахтубинская, Иловатская ОС). Мероприятия по предотвращению загрязнения, локально - противосолонцовые, противосолонные и противосолонные мероприятия. Предотвращение вторичного и устранение природного засоления почв.



В полупустынной зоне светло-каштановых и бурых почв, преимущественно засоленных и солонцеватых с большим удельным весом солонцов поверхностно-засоленных целесообразно использование сельскохозяйственных земель под пастбища с применением мероприятий по коренным мелиорациям солонцов, фитомелиорации и лесомелиорации в сочетании с мероприятиями по влагонакоплению. При орошении, в том числе и зерновых культур, следует применять комплекс мер по предупреждению вторичного засоления и осолонцевания. На эрозионно- и дефляционно-опасных землях необходимо проведение почвозащитных мероприятий.

*2. Объемы основных мелиоративных мероприятий.* Проведение противосолевых и противосолонцовых мероприятий необходимо на площади 1.39 млн.га засоленных и 3.5 млн. га засоленных солонцовых почв. Наряду с солонцами распространены солонцеватые почвы разного генезиса, площадь которых составляет 2.3 млн. га (Почвенный покров..., 2001). И если территории солонцовых комплексов с участием солонцов до 25% от площади комплекса нуждаются в проведении несложных мелиоративных мероприятий, то в коренной мелиорации нуждаются площади солонцовых комплексов с участием солонцов от 25-50 и более 50%. Около 90% этих комплексов расположены преимущественно в сухостепной и полупустынной зонах. Для мелиорации солонцов применяется химический (в черноземной зоне и при орошении) и агробиологический методы. Солонцовые комплексы области характеризуются разнообразием свойств и требуют дифференцированного подхода к их мелиорации (табл. 3) (Государственный доклад..., 2001; Субрегиональная национальная программа..., 1999). Согласно схеме развития мелиорации и водного хозяйства СССР на период до 2000 г. (1988), гипсование необходимо на площади 4.2 млн. га, в том числе с нормами внесения гипса менее 5 т/га на площади 1.2 млн. га, 5-10 т/га - 2.7 млн. га и более 10 т/га - 0.3 млн. га.

Кроме того, для улучшения собственно засоленных почв (1.3 млн. га) необходимы фитомелиорации и мероприятия по влагонакоплению.

Почвозащитные мероприятия необходимы на площади 5.3 млн. га эрозионноопасных (в том числе на 2.4 млн. га эродированных) и дефляционноопасных земель (в том числе дефлированных 0.09 млн. га), составляющих 48% от площади сельскохозяйственных земель области. Мероприятия по борьбе с эрозией и дефляцией должны быть комплексными, разработанными на ландшафтной основе с включением агротехнических, луго- и лесомелиоративных, гидротехнических мелиораций. Агротехнические и лесомелиоративные мероприятия необходимы на площади 6.0 млн. га (Схема развития мелиорации..., 1988), в том числе собственно агротехнические - на площади 3.3 млн. га, а площади лесополос должны достигать 65.3 тыс. га.

Для почв области характерен дефицит влаги. Составной частью всех комплексных мероприятий на богаре являются меры по влагонакоплению: парование, посев кулис, снегозадержание, агротехнические приемы, улучшающие водно-физические свойства почв. В сухостепной и полупустынной зонах эффективно применение орошения, в результате которого существенно повышается бонитет почв и достигается высокая урожайность как кормовых, так и зерновых культур (Схема развития мелиорации..., 1988). В черноземной зоне целесообразно орошение влаголюбивых культур (трав и овощей).

*3. Дополнительные мелиорации.* Эффективность основных мелиоративных мероприятий увеличивается при проведении мер по улучшению гумусового состояния и питательного режима почв, борьбе с загрязнением и применении фитомелиорантов. Улучшение гумусного состояния почвы достигается при внесении навоза и соломы, но при крайней нехватке последних целесообразно использовать методы естественного повышения плодородия почв (посевы многолетних злаково-бобовых трав, запахивание сидератов и т.п.). Необходимо образование устойчивого поверхностного слоя в системе полевых севооборотов, обеспечивающих поступление в почву биомассы (стерни, соломы, корней, сидератов).

**Таблица 3.** Агромелиоративная группировка солонцов. **Table 3.** Agromelioration groups of solonetztes.

Метод мелиорации	Типовые признаки солонцов	Участие солонцов в комплексе, %	Мелиоранты	Обработка почвы	Культуры-освоители
Химический (выборочно)	Черноземные, лугово-черноземные, темно-каштановые глубокие и средние с глубоким залеганием карбонатов	10-25%	Гипс, железный купорос, дефекат	Отвальная на глубину 25-27 см с почвоуглублением до 40 см	Просо, озимая рожь, сахарное сорго, подсолнечник, житняк ширококолосый, пырей сизый, люцерна синегибридная
Химическ. (сплошной)	Те же	>25	Те же	Отвальная на глубину 40-45 см	Те же
Тот же	Луговые содовые, сульфатные и хлоридно-сульфатные с глубоким залеганием карбонатов	>25	Железный купорос, серная и азотная кислоты, гипс	Отвальная на глубину 30-35 см с почвоуглублением до 40-45 см	При орошении: горох, люцерна синегибридная и голубая, пырей удлиненный солончаковый, овсяница восточная, клевер солончаковый
Химический и агробиологический	Черноземные и лугово-черноземные мелкие и средние с высоким залеганием карбонатов	10-25	Гипс, фосфогипс	Отвальная на глубину 40-45 см	Подсолнечник, просо, озимая рожь, сорго, суданка, житняк широко- и узкоколосый, люцерна синегибридная, донник
Тот же	Те же	>25	Те же	Трехъярусная на глубину 40-45 см или отвальная на глубину 50-55 см	Те же
Агробиологический	Темно-каштановые и каштановые степные и лугово-степные	10-25	Навоз	Отвальная на глубину 27-30 см с почвоуглублением до 40-45 см	Житняк широко- и узкоколосый, люцерна синегибридная и их смеси, донник
Тот же	Те же	>25	Те же	Трехъярусная на глубину 40-45 см или отвальная на глубину 50-55 см	Те же
-"	Светло-каштановые и лугово-каштановые солончаковатые	10-25	-"	Отвальная на глубину 27-30 см с почвоуглублением до 40-45 см	Горчица, сорго, просо, житняк, прутняк, волосец ситниковый, смеси житняка и люцерны (при орошении)
-"	Те же и бурые сильно солончаковатые	>25	-"	Отвальная на глубину 50-55 см или трехъярусная на глубину 40-45 см	Те же

При загрязнении почв, атмосферы и водных источников, отмечающегося в различных административных районах области, необходима разработка комплексных мероприятий, направленных на утилизацию и уменьшение токсичных отходов производств и потребления, уменьшение выбросов загрязнителей в атмосферу и со стоками. Такие меры должны учитывать специфику источников загрязнения. Общие рекомендации по предотвращению загрязнения территорий сводятся к усовершенствованию и строительству новых очистных сооружений, созданию крупных зеленых массивов в городах, озеленению улиц и транспортных магистралей, районов нефте- и газодобычи, трасс нефте- и газопроводов.

4. *Мелиорация орошаемых почв.* Площади орошаемых земель области за период 1989-2007 гг. значительно сократились (на 43%). В 1989 г. (период максимального развития орошения) они занимали 345.2 тыс. га, а к 2007 г. их площадь составила 196.6 тыс. га. Анализ мелиоративного состояния орошаемых земель за период 1989-2001 гг. (Панкова, Новикова, 2004) показал, что определяющими факторами почвенно-мелиоративного состояния орошаемых земель являются почвенно-мелиоративные и гидрогеолого-мелиоративные условия (т.е. приуроченность систем к тем или иным почвенно-агроэкологическим районам и геоморфологическим областям) и техническое состояние систем, способы полива, наличие дренажа, качество оросительных вод, оросительные нормы, с/х использование этих земель.

Состояние орошаемых земель, в которые были вложены огромные средства, катастрофическое. Фактически орошается лишь 5-10% от общей площади земель, относимых к орошаемым. Необходима объективная оценка состояния орошаемых земель по всем показателям, проведение инвентаризации с учетом почвенно-мелиоративного, гидрогеолого-мелиоративного и технического состояния всех оросительных систем области для разработки комплексной программы по их возрождению.

### Выводы

1. Значительные площади почв сельскохозяйственных угодий Волгоградской области характеризуются негативными свойствами и процессами: засоленностью, солонцеватостью, эродированностью и эрозионной опасностью, дефляционной опасностью, дегумификацией, низкой влагообеспеченностью.

2. География, характер и степень проявления деградационных процессов определяются комплексом природных условий и антропогенным воздействием.

3. Почвенно-агроэкологическая оценка территории области в целом и отдельных почвенно-агроэкологических районов позволила рекомендовать комплекс мелиоративных мероприятий для каждой природной зоны и отдельных территорий (почвенно-агроэкологических районов). Даны рекомендации по устранению и предотвращению основных негативных процессов и свойств, снижающих плодородие почв и продуктивность сельскохозяйственных земель. Даны объемы проведения основных мелиоративных мероприятий (почвозащитных, противосолонцовых и противосолевых, по улучшению водного режима, гумусного состояния почв).

4. Основными источниками токсичного загрязнения природно-экономических районов Волгоградской области являются нефтегазодобыча, промышленность, энергетика и транспорт. Выявленные участки загрязнения почвы и других элементов ландшафта свидетельствуют о необходимости строгого контроля (мониторинга) загрязненных территорий, в первую очередь в районах промышленного производства и нефтегазодобычи.

5. Значительные площади ранее орошаемых земель, в том числе и на крупных оросительных системах, в настоящее время не используются из-за неисправности оросительной сети и других причин. Необходима объективная инвентаризация состояния орошаемых земель и разработка комплексной программы по повышению эффективности использования оросительных систем.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды в Волгоградской области в 1999 г. (итоги 10-летних исследований). Волгоград, 2001. 170 с.
2. Дегтярева Е.Т., Жулидова А.Н. Почвы Волгоградской области. Волгоград: Нижне-Волжское книж. изд-во, 1970. 310 с.
3. Новикова А.Ф., Морозова А.С. Засоленные почвы Волгоградской области // Почвоведение. 2003. № 9. С. 1061-1074.
4. Панкова Е.И., Новикова А.Ф. Мелиоративное состояние и вторичное засоление орошаемых земель Волгоградской области // Почвоведение. 2004. № 6. С. 731-744.
5. Почвенный покров и земельные ресурсы Российской Федерации. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2001. 399 с.
6. Субрегиональная национальная программа по борьбе с опустыниванием юго-востока европейской части России. Волгоград, 1999. 160 с.
7. Схема развития мелиорации и водного хозяйства СССР на период до 2000 г. М.: Союзводпроект, 1988. 308 с.

**SOIL-AGROECOLOGICAL ZONING OF VOLGOGRAD REGION AND THE  
PRINCIPAL DIRECTIONS OF SOIL AMELIORATION**

© 2008. A.F. Novikova, M.V. Konyushkova

*V.V. Dokuchaev Soil Science Institute RAAS  
Russia, 119017 Moscow, Pyzhevsky per. 7, E-mail: mkon@inbox.ru*

A soil-agroecological zoning of Volgograd oblast has been developed. This zoning allows us to evaluate the areas and the grade of the principal soil degradation processes and properties, such as salinity, solonetzicity, water and wind erosion, dehumification, pollution, water deficiency. All these processes limit soil fertility. Recommendations aimed at mitigation of the negative consequences of these processes and sustainable land management are given. The need in the main amelioration measures, including salinization and sodification control measures and measures on the improvement of soil water regime, is evaluated. The main sources of soil pollution are determined: these are oil and gas extraction, oil and gas pipelines, industry, power generation and transport. The analysis of the ameliorative status of irrigated lands has shown the need in their proper inventory with due account for the local soil and hydrogeological conditions and the state of technical facilities for developing the strategy of optimal land management in the future.

**Keywords:** degradation, negative soil properties, solonetzes, irrigation, areas.

## ЖУРАВЛИ (*GRUIDAE*) НА ЮГЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

© 2008 г. В.А. Миноранский

Южный Федеральный университет\* и Ассоциация «Живая природа степи»\*\*

\*Россия, 344006 г. Ростов-на-Дону, ул. Б. Садовая, д. 105. E-mail: minoranskii@mail.ru

\*\*Россия, 344011 г. Ростов-на-Дону, ул. Тельмана, д. 10. E-mail: eco@aanet.ru

**Резюме.** В степной зоне на юге Европейской части России отмечено 3 вида журавлей. С востока сюда изредка залетает стерх (*Grus leucogeranus* L.). Серый журавль (*Grus grus* L.) на юго-востоке степей обычен во время миграций и кочевок, в минимальном количестве он может размножаться. На юго-востоке Ростовской области, в Калмыкии, северо-восточных и восточных районах Ставропольского края размножается основная масса обитающего в Европейской части России журавля-красавки (*Anthropoides virgo* L.). В долине Маныча ежегодно во время миграций наблюдается массовое скопление птиц. В последнее десятилетие количество размножающихся и мигрирующих журавлей в окрестностях озера Маныч-Гудило заметно возросло. Увеличению их количества на юго-востоке европейских степей способствовали: сокращение поголовья скота, восстановление степного травостоя, создание заповедников «Ростовский» и «Черные земли», запрещение в районе ростовского участка озера охоты и введение строгого режима охраны.

**Ключевые слова:** стерх, серый журавль, журавль-красавка, юго-восток европейских степей, озеро Маныч-Гудило, динамика численности, размножение, миграции, охрана.

На юге европейской части России (Ростовская область, Калмыкия и Северный Кавказ) отмечено 3 вида журавлей. С востока очень редко во время кочевок и миграций сюда залетает **стерх** – *Grus leucogeranus* L. В Дагестане он крайне редкий пролетный вид, мигрирующий вдоль дагестанского побережья Каспия. Отмечался в северо-западной части Аграханского залива в октябре–ноябре (8.11.90 г., 10.10.96 г.), марте–апреле (1.03.89 г., 10.04.94 г.), изредка летом (2 птицы 30.06.95 г.). В 2000 г. отмечена стая в 10-12 особей (Вилков, Пишванов, 2000). Для заповедника «Дагестанский» известна одна встреча стерха на осеннем пролете (Джамирзоев и др., 2004). Чаше он наблюдается на пролете в Астраханском заповеднике и в дельте Волги, откуда птицы летят через Каспийское море или по его побережью на зимовку в Иран. В Ставропольском крае 3 особи встречены в октябре 1974 г. у станицы Барсуковской Кочубеевского района, 1 особь – в мае 1991 г. у с. Турксад Левокумского района (Хохлов и др., 2005), 1 труп изъят у браконьера 28.09.00 г. около пос. Шаумянский, который был добыт из 4 пролетных особей (Парфёнов, 2007). В Калмыкии одиночные птицы очень редко регистрировались на Сарпинских озерах (Материалы ..., 2005). На Дону стерх наблюдался в прошлом – 1 птица добыта более века назад в Миусском округе Приазовья (Алфераки, 1910) и 1 – в первой половине XX в. в г. Ростове-на-Дону (Дементьев и др., 1951).

Во время миграций, кочевок в регионе наблюдается **серый журавль** (*Grus grus* L.). Имеются указания о размножении здесь небольшого количества особей, которые в настоящее время нуждаются в утонении. По данным А.Н. Хохлова (1989), на Ставрополье журавли гнездятся очень редко (1–2 пары) только в низовьях р. Кумы, а во время осеннего пролета (октябрь–ноябрь) они в значительном количестве концентрируются (до 4,5 тыс. особей) на Солевых озерах Петровского района (Хохлов и др., 2005). В Калмыкии этот журавль обычный пролетный и летующий вид. Изредка он размножается на Сарпинских и Состинских озерах, некоторых водоемах Ергенинской возвышенности (Материалы ..., 2005).

В летнее время на Маныче наблюдаются небольшие стаи летующих птиц. В октябре-ноябре в Приютненском и Ики-Бурульском районах Калмыкии учитывается до 5-7 тыс. мигрирующих журавлей (Близнюк, 2004). В Приазовье, Причерноморье, на Таманском полуострове, в Славянском районе Краснодарского края серый журавль является редким пролетным видом (Плотников, 2000).

На Дону этот журавль встречается во время миграций, в небольшом количестве – в летний период небольшое число особей гнездится. Размножение отмечалось в лесах по р. Северский Донец выше г. Каменска-Шахтинского и в заболоченных ольховых лесах в бывшем Еланском заказнике Шолоховского района в 2000 г. (гнездились 20-30 пар) (Миноранский, Демина, 2002). В настоящее время эти данные нуждаются в подтверждении. На большей части Ростовской области журавли изредка наблюдаются на пролете и летом во время кочевок. Они отмечены в Ростове-на-Дону на Веселовском водохранилище, в Быковском, Северодонецком, Горненском и других заказниках (ликвидированы в 2005 г.) в различных районах (Красная книга ..., 2004).

Места концентрации и продолжительного пребывания серого журавля находятся на юго-востоке Ростовской области – в районе озера Маныч-Гудило, где расположена модельная территория Ассоциации «Живая природа степи» (далее Ассоциация). Здесь птицы обычны на весеннем и осеннем пролетах, в небольшом количестве встречаются в летнее время. Эта территория охватывает Ростовский участок Пролетарского водохранилища и его северное побережье от границы Ростовской области с Калмыкией – на востоке, до пос. Опенки – на западе и до линии пос. Красный Скотовод → Николаевский-2 → Стрепетов → Камышевка → Курганний → граница с Калмыкией – на севере, оз. Маныч-Гудило – на юге, а также участок в Ремонтненском районе около пос. Краснопартизанский. Он включает заповедник «Ростовский» и его буферную зону в Орловском районе, водно-болотные угодья международного значения «Озеро Маныч-Гудило» и его охранную зону, прилегающие участки степи. Здесь серый журавль, как и журавль-красавка, отмечается регулярно, а во время миграций многочислен.

Прилетает серый журавль в окрестности оз. Маныч-Гудило в марте – апреле. Его первые стаи появляются с начала марта, обычно раньше прилета журавля-красавки. В районе пос. Волочаевского они отмечены 12.03.01 г. (900), 3.03.02 г. (24) и 13.03.07 г. (35), 8.03.08 г. (28 особей). Около пос. Прибрежный 6.03.04 г. наблюдалось 40 особей, вдоль автодороги Волочаевский-Правобережный 25.03.03 г. – 23, в бб. Тройная и Водяная 29.03.03 г. – 35 и 18 птиц. Весной 2005 г., первые журавли прилетели 18.03.05 г. В апреле и первой половине мая часто можно наблюдать крупные стаи (5.05.05 г. пос. Стрепетов – 50 особей), пары или небольшие группы птиц (5.05.00 г. б. Водяная – 2 особи; 3.05.01 г. Островной участок заповедника – 20; 3.05.02 г. Стариковский участок заповедника – 4; 15.05.02 г. полуостров Тюльпаний – 24; 3.05.07 г. Курников лиман – 6; оз. Грузское – 2 особи и т.д.). В 2006 г. в пос. Маныч 50 птиц отмечено 22.03, в районе Докторского пруда 12 – 5-6.04, Антоновского пруда 350 – 6-7.04, на Тюльпаньем полуострове 32 – 29.04, в районе о-ва Прибрежный 10 особей – 5.05 и т.д.

Во второй половине мая – июне холостые и неполовозрелые птицы встречаются в окрестностях оз. Маныч-Гудило, но относительно редко. Так, около пос. Стрепетов 29.05.03 г. и 7.06.06 г. держалось соответственно 2 и 10 особей, на пруде Иванова 30.05.06 г. – 6, в пос. Волочаевский 27.06.02 г. – 8, на Островном участке 28.06.02 г. – 2 особи и т.д. В 2003-2004 гг. между пос. Маныч и Островным участком 2 особи в течение всего гнездового периода. Крупные стаи птиц в это время регистрируются редко. Так, на полуострове Тюльпаний 11.06.02 г. кормилось около 80 особей.

С июля количество птиц возрастает (б. Водяная 17.07.99 г. – 22, Правобережный 21.07.04 г. – 1 и 2, Волочаевский 25.07.04 г. – 2, б. Водяная 12.08.05 г. – 8, пос. Рунный 5.07.06 г. – 15 особей и т.д.). Птицы держатся преимущественно около пресных водоемов, в

низинах. В это время к местным кочующим птицам присоединяются особи с молодыми птицами, прилетающие из соседних районов. Так, в б. Водяная 23.07-4.08.02 г. держалось около 800 особей красавки и 350 – серого журавля. На отдельных участках (б. Водяная, пруды Колесникова, Лысянский, др.) могут концентрироваться сотни – тысячи журавлей (пруд Лысянский, середина августа 2001 г., 2500 шт.). Стаи серого журавля могут держаться рядом со стаями журавля-красавки.

Большие скопления журавлей наблюдаются в сентябре – октябре, когда они готовятся к перелету и мигрируют на юг. Места их скопления также связаны со степными речками, прудами, озерами, влажными балками. В 1997 г. на Островном участке заповедника плотность птиц 30.09 составляла 19 экз/км<sup>2</sup>, 1.10 – 8.33 экз/км<sup>2</sup> и 2.10 – 11.43 экз/км<sup>2</sup>. На полуострове Тюльпаний 2.10.97 г. держалось 80 особей, вдоль б. Водяная около офиса заповедника «Ростовский» 30.08-05.09.02 г. – около 7000 (70% красавок), 12.10.00 г. – 600, на пруде Ильинский с 20 по 25.10.00 г. – 500 (25.10 они улетели). В Правобережном 3-5.09.05 г. находилось 110 журавлей, на пруде Иванова и оз. Лопуховатое 13-14.09.05 г. – 240, на Курниковом лимане 3.10.04 г. – около 100 птиц. В 2006 г. на пруде около Рунного 23.09 и 18.10 держалось 40 и 42 особи, на Докторском пруде 6.10 – 150, около Стрепетова и Правобережного 13.10 – 8 и 30, на Курниковом лимане 18.10 – 5000, в Волочаевском 19.10 – 100, на Заячьем лугу 20.10 – 200, в Пионерлагере 23.10 – 500, на озимых полях и целине между пос. Волочаевский и Маныч в 8.00 час. 21.10. – 8, 40, 4, 12, 22 и 30, на распаханном поле около Стрепетова 22.10. – 80, на границе с Калмыкией 22.10. – 20 птиц.

Во второй половине лета и осенью птицы ночуют в балках, на соленых озерах (Грузском, Лопуховатом), на вспаханных полях и других открытых местах. Отсюда они летают кормиться на участки со степной растительностью и на сельскохозяйственные поля, занятые пшеницей, рожью, ячменем, кукурузой. Часто их можно наблюдать на стерне злаковых, всходах озимой пшеницы. Между пос. Маныч и Волочаевский, Поповым лугом (15 км) 7.10.05 г. в 12.00–14.00 час было учтено около 500 птиц (стаи из 12–22, 100 и 200 особей). Утром 20.10.05 г. наблюдался перелет ночующих на берегу оз. Маныч-Гудило птиц на поля за 6-8 км. С 7.30 до 7.50 час отмечено 38 стай по 12-80 особей в каждой (всего 2800 птиц). В 14.00 час. часть из них (около 700 особей) вернулась обратно на оз. Маныч-Гудило. Периодически поступают жалобы о нанесении журавлями ущерба посевам озимых и других культур. В частности, осенью 2005 г., по данным администрации племзавода «Орловский», журавли (400-750 птиц) нанесли заметный ущерб озимой пшенице, где они кормились более месяца. Вопрос о повреждении птицами посевов культурных растений нуждается во всестороннем изучении. Он определяется сроками и качеством посева, временем появления и количеством птиц, другими причинами.

Основной отлет серого журавля проходит обычно во второй половине сентября – октябре. Большинство птиц на модельной территории Ассоциации в 2005 г. исчезла 27-29 октября, в 2006 г. – 5-10 ноября. В 2006 г. около прудов Ассоциации стая серого журавля (80%) и журавля-красавки (20%) из 400-600 особей держалась 1-5 ноября. Отдельные стайки изредка задерживаются в районе оз. Маныч-Гудило. Так, 6 птиц зарегистрировано в пос. Маныч 16.11.04 г., отдельные особи (возможно, ослабленные, больные) наблюдались 25.11.05 г.

Подобную ситуацию с численностью и распределением журавлей в течение теплого периода мы наблюдали в Яшалтинском и Приютненском районах Калмыкии. В последние годы основная масса серого журавля на юге мигрирует через Калмыкию и восточные районы Ростовской области. В окрестностях ростовского участка озера Маныч-Гудило, где запрещена охота, имеются большие площади целинных и залежных участков степей и налажена охрана животного мира, птицы во время весенних и особенно осенних миграций продолжительное время задерживаются для отдыха, кормления. Здесь в настоящее время встречаются около 90% всех мигрирующих через Ростовскую область особей серого

журавля. В заповеднике «Ростовский», его охранный зоне и прилегающих степях на осеннем пролете отмечается до 6-10 тыс. птиц.

**Журавль-красавка** (*Anthropoides virgo* L.) в середине XX в. на Дону, в том числе и в районе оз. Маныч-Гудило, был редкой гнездящейся птицей (Петров, Миноранский, 1962). Дальнейшая интенсификация хозяйственной деятельности (неконтролируемое увеличение поголовья скота, распашка сохранившихся целинных и пастбищных земель, повсеместное применение пестицидов и другие мероприятия) негативно повлияла на животный мир степей, в том числе и на красавку. На юго-востоке европейских степей эта деятельность привела к их антропогенному опустыниванию. С 1974 по 1988 гг. журавль-красавка постоянно наблюдался в Калмыкии (на Возвышенности Ергени, в ложине Данан, вдоль трассы Элиста-Волгоград), причем здесь он был обычен, но численность его с годами снижалась. На юго-востоке Ростовской области, по данным А.В. Сурвилло (1989 а, б), единичные особи отмечались в 1976-1982 гг. на востоке Заветинского и Ремонтненского районов, а в Дубовском, Зимовниковском, Орловском и Сальском районах они не были встречены. Автор пришел к выводу, что в восточных районах области вид отсутствует и не размножается.

В 90-е годы в юго-восточной части европейских степей, произошло резкое снижение поголовье скота, многие распахиваемые земли были заброшены, снизилась плотность населения. Это положительно отразилось на численности многих видов животных, в том числе и журавлей. Основная масса особей журавля-красавки на юге в настоящее время размножается, концентрируется в послегнездовой период и во время миграции в Калмыкии и юго-восточных районах Ростовской области. В Калмыкии этот журавль обычная птица и на гнездовании встречается почти повсеместно, за исключением крайнего юго-запада, где отмечаются единичные случаи ее гнездования (Близнюк, 2004). Здесь находится самая многочисленная и устойчиво гнездящаяся группировка в Европейской части России (Материалы ..., 2005). Перед отлетом журавли-красавки образует массовые скопления, наиболее многочисленные в долине Маныча. Численность красавок в Калмыкии в конце лета в разные годы составляет от 16 до 38 тыс., в среднем 24-29 тыс. птиц.

В Краснодарском крае журавль-красавка наблюдается только на пролете (например, на Кизилташских лиманах), и относится к редким птицам (Плотников, 2000). На Таманском полуострове она является редким залетным видом. Размножается этот вид в небольшом количестве в равнинной зоне Дагестана (в заповеднике «Дагестанский» возможно гнездование не более 3 пар, а за пределами заповедника в низовьях Кумы, плотность гнездования журавлей достигает 0.3-0.4 пар на км<sup>2</sup>) (Джамирзоев и др., 2004). В Ставропольском крае размножается около 250 пар в крайне засушливых степях восточной и северо-восточной частях (Хохлов и др., 2005). В разные годы здесь летом держится от нескольких сотен до нескольких тысяч не размножающихся птиц. Весной и осенью в северо-восточных районах журавли образуют крупные миграционные скопления. Осенью через восточные районы Ставрополя идет массовая миграция вида преимущественно в юго-восточном направлении (в некоторые годы пролетает до 30 тыс. особей).

В Ростовской области в значительном количестве журавль-красавка наблюдается на модельной территории Ассоциации, в частности в районе заповедника «Ростовский». В меньшем количестве он отмечается в Зимовниковском, Ремонтненском, Заветинском и некоторых других районах, где журавли размножаются и наблюдаются во время кочевек, миграций. Имеются данные о гнездовании журавля-красавки в Неклиновском (несколько пар много лет размножалась на большом залежном и целинном участке степей) и в некоторых других районах, однако в настоящее время эти сведения нуждаются в подтверждении. Во время миграций стаи журавлей могут отмечаться в различных районах, но обычно они наблюдаются редко.



Весной журавли прилетают на модельную территорию Ассоциации во второй половине марта – начале апреля, а в годы с ранней теплой весной – в первой половине марта. В б. Журавлиная на острове Водный 18.03.02 г. было отмечено 12-15 тыс. особей (Миноранский и др., 2006). В 2005 г. первые стаи прилетели 18.03, однако через день они улетели, и вновь многочисленные стаи, среди которых были серые журавли и красавки, появились 22-28.03. Около оз. Грузского 28–29.03.2005 г. отмечено 6 особей, пос. Маныч, пруда Круглый – по 2, на Тюльпаньем полуострове – 16 особей. На Тюльпаньем полуострове 3-4.04, 30.04 и 4.05.07 г. наблюдалось 60, 21 и 38 птиц; около многих водоемов (берег оз. Маныч-Гудило, Курников лиман, пруды Лысянский, Докторский и др.) в степи 14.04.07 г. держалось более 8 тыс. особей. Между б. Старикова и оз. Лебяжье 17.04.02 г. встречено 70 особей, в окр. Стрепетова 24.04.04 г. – 123 особей, на пруде Круглый 2.04.06 г. – 10, в б. Кужная 3.05.97 г. и в Правобережном – 36 и 50 особей, в 10 км к западу от Волочаевского 3.05.02 г. – 120, на озере Цаган-Хак 13.05.04 г. – 2 особи и т.д.

Брачные «танцы» журавлей происходят в апреле-начале мая. Они были отмечены 15.04.00 г. на залежном участке около Курникова лимана, 22.04.03 г. в б. Кужная и на озимой пшенице около Рунного, 20.04.06 г. в 5 км к западу от пос. Волочаевского. Среди собравшихся в группы птиц (20-50 особей) отмечено по 6-12 особей «танцующих» особей. В 2007 г. птицы наблюдались 2.05 в 5 км западнее пос. Маныч в 9.00 часов, когда на пастбище держалось около 300, и в 10.00 часов – 60 особей; 4.05.07 г. «танцы» отмечены на целине между пос. Маныч и дорогой на Рунный в 10.00 часов (группе около 50 журавлей).

Откладка яиц начинается с III декады апреля – I декады мая. Пары красавок около гнезд на модельной территории Ассоциации в 2006 г. отмечены 27.04 в окр. пос. Маныч, 29.04 около пруда Иванова, 30.04 к западу от Волочаевского, 3.05 в районе хут. Дальний на Веселовском водохранилище и в других местах. В кладке 2, реже 1 или 3 яйца. Гнезда размещаются на земле в местах с разреженной растительностью и с хорошим обзором местности. Гнездом служит небольшое углубление без выстилки или с беспорядочно набросанными стебельками травы. В одном из гнезд, расположенном на небольшом полуострове в 5 м от берега большого весеннего разлива воды в б. Тройной, 30.04.06 г. было 2 яйца, лежавшие в небольшой ямке без подстилки. Кладка с 1 яйцом найдена 25.05.02 г. около пруда Крутик. В 1998 г. на Стариковском участке заповедника в б. Лисьей гнездились не менее 5 пар, в 2003 г. – 3 пары. В 1999–2004 гг. они размножались в районе залива Балка Хоревая, на Стариковском участке (14.05.01 г. – 3-5 пар, 4.05.02 г. – 2, 29.06.03 г. – 3 пары), на Краснопартизанском участке заповедника (в 1999 г. – 1, 14.05.01 г. – 1), в районе оз. Лебедки (16.05.04 г. – 1 пара) и в других местах. На Курниковом лимане в 1997–2000 гг. на площади 1600 га гнездились 2–3 пары.

Насиживает яйца в течение месяца (27-29 дней) в основном самка, а самец держится поблизости от гнезда и в случае опасности издает тревожные крики. Только что вылупившиеся птенцы в гнезде отмечены уже 21.05.06 г. Они почти сразу же покидают гнездо и ходят с родителями по степи в поисках пищи. Птенец в пуховом наряде вблизи пруда Крутик встречен в 300 м от гнезда 18.06.02 г., у хут. Рунный пуховички отмечены 26.06.96 г., на Стариковском участке – 30.06.03 г. Оперившийся, но еще не летающий птенец встречен 7.07.06 г. около залива Солянка оз. Маныч-Гудило. Испугавшись людей он спустился с обрывистого берега и по воде переплыл на остров Буян, находящийся от берега более чем в 1 км. В окрестностях пруда Ассоциации 2 взрослые особи и 1 крупный, но еще не летающий птенец отмечены 18.07.07 г.

Кроме размножающихся птиц, в степи держатся неполовозрелые и холостые особи, которые встречаются парами или сбиваться в стаи до нескольких десятков. Между хут. Правобережный и оз. Цаган-Хаг на расстоянии 35 км в полосе 1 км 18 красавок (2, 2, 4, 4 и 6) отмечены 5.05.1997 г., в б. Кужная 40 – 3-5.05.97 г., на пруде Докторский 15 – 06-16.06.06 г., около пос. Маныч 10 и хут. Рунный 5 – 10.06.06 г., на речке Волочайка 4 и 2

особи – 23.06.05 г., около Рунного 2 и 7 – 24.06.96 г., на берегу оз. Маныч-Гудило 4 стаи (8, 8, 12 и 8 особей) – 29.06.03 г. Уже в июне могут наблюдаться и более крупные стаи: на Поповом лугу 3.06.04 г. держалось 48 особей, на Курниковом лимане 21.06.05 г. – 26, на пруде Докторский 18-30.06.06 г. – 13-20, в б. Водяная около пос. Волочаевский 24.06.03 – около 300, в окр. пос. Маныч 24.06.03 г. – 500 особей и т.д.

С июля местные молодые и взрослые птицы собираются в стаи. В большом количестве красавки скапливаются на модельной территории Ассоциации в послегнездовый период и на пролетах, когда к местным особям присоединяются птицы из соседних районов. Так, на Водомерке около пос. Маныч 3.07.06 г. отмечено около 100 особей, на пересохшем и покрытом слоем соли оз. Лебяжье 6.07.06 г. ночевало 300 особей (ночевки отмечены на соленых озерах Лопуховатом, Грузском и др.), юго-западнее хут. Рунный 9-11.07.06 г. – 200-300, в б. Водяная около пос. Волочаевский 18.07.01 г. – 360 (шла уборка пшеницы и птицы по 6-9 особей отсюда регулярно летали кормиться на поля), в б. Хорева 22.07.06 г. – 750, в 4 км западнее пос. Маныч 31.07.06 г. – 800 птиц и т.д. В это время можно наблюдать и менее крупные стаи. Так, на пруде Иванова 1-4.07.06 г. держалось 10-40 особей, на пруду Чекина 2.07.06 г. – 20, на пруде Докторский 2.07.06 г. – 12, а 23-30.07.06 г. – 40-50, около оз. Грузское 11.07.06 г. – 15, на пруде Гомелевский 14.07.06 г. – 15, на берегу р. Чикалда 14.07.06 г. – 2, 4, 36 и 16, в б. Волочайка (около пос. Маныч) 21-25.07.04 г. – 16-23, около пруда Крутик 23.07.04 г. – 37 особей и т.д.

В августе продолжается концентрация красавок в район оз. Маныч-Гудило. Птицы накапливают энергетические запасы, родители учат молодежь кормиться, держаться в воздухе во время перелетов, преодолевать различные препятствия и другим моментам поведения. В это время можно наблюдать поднявшиеся высоко в небо их стаи, где взрослые и молодые птицы формируют определенный порядок, учатся резко и быстро менять высоту, совершают различные пируэты. Стаи разных размеров в это время часто наблюдаются в местах ночевки, отдыха, кормежек, во время перелета между этими участками. Так, около пос. Рунный 7.08.96 г. на полях с убранной пшеницей отмечено 200 птиц, 10.08.03 г. – 1000 и 400, 17.08.06 г. – 250 особей; на Стариковском участке 10.08.03 г. – 1500, 14.08.00 г. – 6 стай примерно по 170 особей, 24.08.03 г. – 2 стаи из 400 и 1100 птиц; вдоль автотрассы Киевка-Подгорное 17.08.04 г. – стаи из 24, 36 и 40 особей; около пруда Докторский 17.08.04 г. – 3, 10 и 15, 23.08.06 г. – 150-500 особей; на пруде Лысянский 5.08.06 г. – 600, а 29.08.02 г. – 2300 особей; в бб. Кужная и Волочайка 11.08.05 г. – стаи из 200–300 особей (всего около 1500); на пруде Чекина 24.08.06 г. – 150 особей; на покрытом слоем соли оз. Лебяжьем 25.08.06 г. – 300 особей (ночевали); на Курниковом лимане 27.08.06 г. и 20.09.06 г. – 900 и 1000 особей; на пруде Круглый 29.08.06 г. – 80 особей; вдоль дороги Маныч-Волочаевский 29.08.06 г. – 600 особей; и т.д. Во второй половине августа 2006 г. температура воздуха днем составляла 35-42°C и около водоемов держалось большое количество журавлей.

В местах концентрации (б. Водяная, пруды Колесникова, Лысянский и Крутик, залив Балка Хорева, Курников лиман и др.) собираются сотни – тысячи птиц. Эти участки обычно приурочены к пресным водоемам (ручьям, речкам, прудам, озерам), балкам с влажным дном и более густой высокой мезофитной растительностью. В б. Водяная 30.08-5.09.02 г. держалось до 7 тыс. особей (около 70% составляли красавки, 30% – серые журавли). Периодически стаи из нескольких десятков-сотен птиц отлетали отсюда на поля с убранными зерновыми и возвращались обратно. В районе этой балки держалось 4 особи белохвостого орлана (*Haliaeetus albicilla* L.), периодически летавшие за этими стаями.

На пруде Колесникова 29.08.02 г. отмечено до 1000 особей, в б. Волочайка – 700, на пруде Докторский 1-22.09.06 г. – 250-800, а 1.10.06 г. – 400, на оз. Козинка 2.09.06 г. – 1500, в окрестностях Правобережного 3-5.09.2005 г. – 450, на высохшем и покрытом слоем соли оз. Грузское 9-14.09.06 г. ночевало 1000-2000 особей, на соленом оз. Лопуховатое 13-14.09.05 г. – 1800, в Пионерлагере 22 и 27.09.06 г. – 40 и 500, в окрестностях хут. Рунный

22.09.06 г. – около 2500, в б. Волочаевка около пос. Маныч 26.09.03 г. – 800, на поле около пруда Иванова 26.09.06 г. – 300 особей. Встречаются и небольшие группы, например, 19.09.03 г. в б. Волочайка отмечены стаи из 7, 8, 12, 20 и 30 особей.

Наблюдается красавка и в октябре, нередко образуя крупные стаи совместно с серым журавлем. В б. Журавлиная на острове Водный 1.10.04 г. сконцентрировалось несколько тысяч особей; по дороге между пос. Волочаевский и Островным участком заповедника 2.10.04 г. на полях и целине встречены 3, 5, 37 и 200 особей; на пруде Круглый 2.10.04 г. – 30, вдоль дороги от этого пруда к пос. Волочаевский – много птиц, держащихся по 1, 2, 3 до 100 и более особей; на Курниковом лимане 3.10.04 г. – более 600, 18.10.06 г. – 1000; в Пионерлагере 5.10.06 г. – около 600; в окр. хут. Рунный 7.10.06 г. – 300 особей; практически во всех балках, пересекаемых автодорогой Волочаевский – Маныч, 13.10.04 г. сидели стаи из 100 – 400 птиц (всего около 4000 особей, из них примерно 2/3 красавок и 1/3 серых журавлей), а в степи в 16.00 час. регулярно наблюдались стаи из 7-20 шт., летящие в восточном направлении. На маршруте пос. Маныч – оз. Маныч-Гудило – Волочаевский – пос. Маныч, протяженностью более 15 км, 7.10.05 г. в середине дня отмечено около 1500 птиц (основная масса на распаханых и скошенных полях из 4, 7, 8, 9, 12, 18, 100, 500 и 600 особей). На соленом оз. Лопуховатое 18.10.05 г. ночевало около 1500 журавлей. Утром 20.10.05 г. мы наблюдали перелет ночующих в районе оз. Маныч-Гудило птиц на поля на кормежку за 6–8 км: с 7.30 до 7.50 час. отмечено 38 стай серого журавля и красавки по 12–80 особей каждая (всего 2800 птиц, из них 1/3 – журавля-красавки).

Отлетает журавль-красавка на юг в III декаде сентября – октябре, редко позже. В 2005 г. основная масса птиц на Маныче исчезла 22-23 октября, в 2006 г. – 19-22 октября. Отдельные группы птиц могут наблюдаться в более поздние сроки. Так, в 2006 г. около прудов Ассоциации смешанная стая серого журавля (80%) и журавля-красавки (20%) из 400-600 особей держалась 1-5 ноября.

Во время миграций и летних кочевок журавли в течение многих лет обычно концентрируются в определенных местах, где они ночуют, отдыхают и откуда летают кормиться на поля, степные участки. В местах концентрации серые журавли и красавки нередко встречаются вместе, причем обычно держаться рядом, но каждый вид – самостоятельной группой. Места концентрации журавлей весной и осенью совпадают частично. Весной многие низины, балки, степные речки, пруды заполнены водой, и птицы, концентрируясь в основной массе на них, встречаются на многих участках. К осени значительная часть степных водоемов пересыхает, и журавли их избегают или встречаются в небольшом количестве. Пребывание журавлей здесь, в зависимости от погодных условий, осенью может продолжаться до 1-2 месяцев и более.

При изменении условий на отдельных участках концентрации журавли перераспределяются, используя новые участки. Многие годы их большие стаи во второй половине теплого сезона держались в б. Водяная около пос. Волочаевский. После прекращения подачи воды в 2004 г. в балку из водохранилища, птицы перестали концентрироваться на отдельных ее участках. В засушливом жарком 2007 г. многие пруды и низины в степи пересохла уже в мае, и часть из них в послегнездовый и осенний периоды журавлями не использовалась (пруды Докторский, Чекина, Иванова, Гомелевский и др.), хотя в прошлом они здесь держались ежегодно. Журавлей в это лето было меньше, чем обычно, и к осени все они сконцентрировались около нескольких крупных водоемов с водой. На пруде Лысянский, прудах около пос. Волочаевский (Водяной) и Чабрецы, в б. Кужная в сентябре (10-25.09.07 г.) держались тысячи птиц обоих видов. Примером освоения журавлями в последние годы новых мест может служить и пруды Ассоциации.

Озеро Маныч-Гудило и пролегающие к нему степные угодья, характеризуются большими площадями не распахаемых пастбищных земель и водных акваторий с множеством островов и полуостровов, и относительно низкой плотностью населения.

Благодаря этим и некоторым другим факторам, данная территория отличается обилием размножающихся и мигрирующих птиц, обитанием многих ценных, редких, исчезающих растений и животных (Миноранский и др., 2006). В 1994 г. Постановлением Правительства РФ № 1050 Пролетарское водохранилище получило международный статус по Рамсарской конвенции. Благодаря усилиям ученых, Администрации Ростовской области, 27.12.1995 г. Распоряжение Правительства РФ № 1292 в этом районе был создан заповедник «Ростовский». Постановлением губернатора Ростовской области № 417 от 04.11.2000 г. в Орловском районе организована охранный зона заповедника. Определены границы и положение о режиме охраны водно-болотных угодий «Озеро Маныч-Гудило» и «Веселовское водохранилище» (Постановление Губернатора Ростовской области № 463 от 09.10.2002 г.). В 2003 г. создана Ассоциация «Живая природа степи», объединяющая усилия и координирующая природоохранную деятельность различных структур, заинтересованных в сохранении и рациональном использовании биоресурсов региона и, прежде всего, Манычской долины. В районе озера Маныч-Гудило полностью запрещена охота, ведется успешная борьба с браконьерством. Большое внимание уделяется использованию биотехнических мероприятий, созданию благоприятных условий для обитания редких и ценных животных. Ассоциация организует кормовые поля, выставляет сеть подкормочных площадок и кормушек, размещает искусственные гнездовья, регулирует численность хищников.

Перечисленные и другие природоохранные мероприятия положительно отразились на численности многих ценных и редких видах растений, животных, в том числе и встречающихся в этом районе журавлей. Хорошим примером могут служить пруды Ассоциации, которые образовались благодаря артезианским скважинам. До создания прудов красавка и серый журавль на данном участке отсутствовали даже во время миграций. В 2003 г. более месяца около прудов держались до 1000 особей журавля-красавки, в последующие годы 1-2 пары здесь встречались регулярно; начиная с июня и до осени, в районе прудов отмечалось от 4-6 до 1000-2000 красавок, а в конце лета и осенью – также стаи серого журавля. Так, в 2006 г. около прудов 13.04 кормилось 2 особи журавля-красавки, 16.06 – 2, 4.07 – 10, 10.07 – 70, 12-14.07 – 15-20, 18.07 – 240, 20-27.07 – 20-200, 28.07 – 500 (200 и 300), 29.07 – 250, 1-04.08 – 40-80, 5-7.08 – 300-400, 8-9.08 – 51, 13.08 – 700 (200 и 500), 16-22.08 – 100-200, 25-28.08 – 200-500, 30.08 – 600, 3.09 – 100, 6.09 – 200, 7-8.09 – 600-800, 9.09 – 2000, 11.09 – 1000, 15-18.09 – 200-500, 22.09 – 28, 30.09 – 300, 10-11.10. – 1000-1600, 13-15.10 – 200-300, 1- 5.11 – 400-600 шт. Регулярно журавли наблюдались в окрестностях прудов и в 2007 г., а две пары красавок вывели птенцов.

О возрастании численности журавлей на ростовской части оз. Маныч-Гудило по нашему мнению можно судить по их количеству на модельном участке, находящемся на территории современного заповедника «Ростовский» и его охранной зоны на площади 190 км<sup>2</sup>. В 1959 – 1962 гг. здесь размножалось 1 – 2 пары красавки, в 1996-1998 гг. – 4–7 пар, в 2000-2003 гг. – 8-12 пар (Миноранский, Чекин, 2003), в 2004-2007 гг. – 12-14 пар.

В настоящее время в районе ростовского участка оз. Маныч-Гудило размножается 90-120 пар журавля-красавки, а во время кочевок и пролетов встречается до 20-40 тыс. особей. Увеличение численности журавлей в манычских степях Ростовской области произошло за счет успешного размножения местных особей в созданных людьми благоприятных для них условиях, продолжительного по времени использования частью особей калмыцкой группировки журавлей этой территории во время кочевок и миграций, а затем и размножения здесь некоторых из них. Всего в Ростовской области размножается, вероятно, до 150-200 пар журавля-красавки, держится в гнездовый период не менее 1000 неразмножающихся птиц.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алфераки С.Н. Птицы Восточного Приазовья // Орнитологический вестник, 1910, № 2. С. 73-93.
2. Близнюк А.И. Охотничьи и редкие звери и птицы Калмыкии. Элиста: Калм. кн. изд-во. 2004. 126 с.
3. Вилков Е.В., Пишванов Ю.В. Редкие и малочисленные виды птиц Дагестана // Редкие, исчезающие и малоизученные птицы России. М.: Изд-во Союза охраны птиц России. 2000. С. 13-29.
4. Дементьев Г.П., Мекленбурцев, Судиловская А.М., Спангенберг Е.П. Птицы Советского Союза. Т. II. М.: Советская наука, 1951. 480 с.
5. Джамирзоев Г.С., Магомедов Г.М., Пишванов Ю.В., Прилуцкая Л.И. Птицы заповедника «Дагестанский». Махачкала, 2004. 94 с.
6. Красная книга Ростовской области. Т.1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения животные / Под ред. В.А.Миноранский. Ростов н/Д, 2004. 364 с.
7. Материалы для Красной книги Республики Калмыкия / Под ред. В.М. Музаева. Элиста, 2005. 68 с.
8. Миноранский В.А., Демина О.Н. Особо охраняемые природные территории Ростовской области. Ростов-на-Дону: Изд-во ООО «ЦВВР», 2002. 372 с.
9. Миноранский В.А., Чекин А.В. Государственный степной заповедник «Ростовский». Ростов-на-Дону: Изд-во ООО «ЦВВР», 2003. 129 с.
10. Миноранский В.А., Узденов А.М., Подгорная Я.Ю. Птицы озера Маныч-Гудило и прилегающих степей. Ростов н/Д: ООО «ЦВВР», 2006. 332 с.
11. Парфёнов Е.А. О некоторых редких, пролетных и залетных птицах района Кавказских Минеральных Вод и сопредельных территорий // Птицы Кавказа: изучение, охрана и рациональное использование. Ставрополь: СГУ. 2007. С. 89-103.
12. Петров В.С., Миноранский В.А. Летняя орнитофауна озера Маныч-Гудило и прилежащих степей // Орнитология. 1962. Вып. 5. С. 266-275.
13. Плотников Г.К. Фауна позвоночных Краснодарского края. Краснодар, 2000. 233 с.
14. Сурвилло А.В. Влияние антропогенных преобразований на численность журавля-красавки в северо-западном Прикаспии // Синантропизация животных Сев. Кавказа. Ставрополь. 1989 а. С. 81-83.
15. Сурвилло А.В. Результаты учетов журавля-красавки в Северо-Западном Прикаспии // Всес. Совещ. по проблеме кадастра и учета животного мира: Тез. докл., ч. 3. Уфа. 1989 б. – С. 223-225.
16. Хохлов А.Н. Серый журавль на Ставрополье // Сообщения Прибалтийской комиссии по изучению миграций птиц, № 21. Тарту. 1989. С. 69-70.
17. Хохлов А.Н., Ильюх М.П., Казиев У.З. Редкие наземные позвоночные животные Ставропольского края. – Ставрополь: Ставропольсервисшкола, 2005. 216 с.

## CRANES (GRUIDAE) IN THE SOUTH OF EUROPEAN PART OF RUSSIA

© 2008. V.A. Minoransky

*Southern Federal University\* and The Association "Living Nature of the Steppe" \*\***\*Russia, 344006 Rostov-on-Don, B. Sadovaya str., 105. E-mail: minoranskii@mail.ru**\*\*Russia, 344011 Rostov-on-Don, Telmana str., 10. E-mail: eco@aaanet.ru*

Three species of cranes are recorded in the steppe zone of the south of European part of Russia. *Grus leucogeranus* L. occasionally comes here from the eastern parts. *Grus grus* L. is usual during migrations and wanderings in the south-eastern part of the steppe zone. It can breed as few as possible. The primary part of European Russian demoiselle (*Anthropoides virgo* L.) population breeds in the south-eastern part of Rostov region, in the north-eastern and eastern parts of Stavropol Territory, in Kalmykia. The large quantity of cranes is observed annually during migrations in Manich valley. The number of breed and migrate cranes increased visibly in the last decade near the lake Manich-Gudilo. The quantity of *Anthropoides virgo* comes to the 20-40 thousands birds in the south-east of Rostov region, the 16-38 thousands birds in Kalmykia, the 30 thousands birds in Stavropol Territory in the end of summer and in autumn. Livestock population decreasing, steppe herbage restoration, establishing of nature reserves "Rostovsky", "Tchornye Zemly", hunting interdiction, taking strong measures of protecting near the lake Manich-Gudilo promoted increasing of cranes quantity in the south-east of European steppes

## ОПЫТ ОБЛЕСЕНИЯ НИЗКОГОРИЙ В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ МОНГОЛИИ<sup>1</sup>

© 2008 г. Ч. Дугаржав\*, П.Д. Гунин\*\*, Д. Эрдэнэхулэг\*, С.Н. Бажа\*\*

*\*Институт Ботаники АНМ*

*Монголия, Улан-Батор, пр-т Жукова, 77.*

*\*\*Институт проблемы экологии и эволюции РАН*

*Россия, 119071, Москва. Ленинский проспект, 33. E-mail: monexp@mail.ru*

**Реферат.** Рассмотрены некоторые результаты опыта по облесению склона горы Шилийн Богд-Ула, находящейся в сухих степных условиях сомона Дарьганга Сухэ-Баторского аймака Монголии. Изложены итоги семилетних обследований по облесению склона горы главными породами: лиственницей сибирской и сосной обыкновенной. Приводятся данные сохранности, высоты и текущих приростов саженцев этих хвойных пород, а также характеристика природных условий этого региона.

**Ключевые слова:** лесонасаждения, облесение, сухие степи, защитные лесополосы.

### Введение

Проблемы создания защитных лесонасаждений и облесения земельных участков засушливых областей, на которых никогда не произрастали естественные леса, привлекали внимание многих ученых и практиков с давних времен. Вопрос изменения природной среды в качественно лучшую сторону и в настоящее время является очень сложным и часто труднорешаемым.

Сталкиваясь с такими стихийными бедствиями как засуха, суховеи, эрозия, ученые начали изыскивать новые методы исследования, разработки борьбы против этих явлений.

Согласно данным Ю.Г. Саушкина (1952) начало научным работам по преобразованию природы было положено в исследованиях и проектах таких крупных русских ученых, как В.В. Докучаев, П.А. Костычев, А.И. Воейков и многих других. Именно «Особая экспедиция» под руководством В.В. Докучаева осуществляла большую работу по созданию лесных полос в Каменной Степи. За 1892-1899 г этой экспедицией было заложено 58 защитных лесных насаждений на площади 103 га (Петров, Скачков, 1981).

Придавая большое значение созданию защитных лесонасаждений, ученые уделяли особое внимание подбору ассортимента древесных пород, типам конструкции лесных полос и агротехнике выращивания леса. Так, Г.Ф. Морозовым (1900) в засушливой Каменной степи широко был внедрен дуб. Ученый впервые предпочел древесно-кустарниковый тип смешения пород в лесных полосах. До сих пор морозовские лесные полосы хорошо сохранились.

В последующие годы, особенно с 1948 года, в связи с осуществлением великого плана преобразования природы работы по созданию лесозащитных полос резко усилились. К этому времени большие работы по преобразованию природы уже охватывали лесостепную, степную и полупустынную зоны европейской части бывшего Союза, часть полупустынь и пустынь

<sup>1</sup> Работа выполнялась при поддержке программы Президиума РАН «Биоразнообразие и динамика генофондов», тема 5.1.5, а также международного гранта РФФИ-МНФ № 07-05-90107.

Казахстана и Средней Азии, а работы по созданию лесозащитных полос велись на площади около 250 млн. га (Лупинович, 1947). В регионах, близких по природно-климатическим условиям с Монголией, защитные лесонасаждения начали создаваться в Туве (Атаманов, 1980), в Восточном Забайкалье (Бобринев, 1988), в Бурятии (Будаев и др., 1982) и в Казахстане (Защитное ..., 1987).

Р. Аварзэд (1972) впервые занимался разработкой основных вопросов создания защитных лесных насаждений в бассейне рек Орхон-Селенги в Монголии. Основной целью работ по созданию защитных лесных насаждений являлось улучшение почвенно-климатических условий в отдельных местностях для получения максимальных урожаев сельскохозяйственных культур.

Облесение склонов гор и песчаных массивов, на которых никогда не произрастали естественные леса - сложный и длительный процесс, измеряемый несколькими десятилетиями. Чтобы избежать непредвиденных последствий, необходимо располагать определенным багажом теоретических и практических знаний по облесению и выращиванию лесных насаждений в конкретных условиях отдельной страны.

В СССР начало работ по облесению песков было положено в тридцатые годы прошлого столетия. Большие работы проводились на огромных территориях, начиная с западной части страны до Кайсацкой степи и Туркестана (Костяев, 1910; Петров, 1950; Огиевский, 1940; Гаель, 1952; Бельгард, 1971; Ерусалимский, 2004 и др.) Учеными и специалистами Китая также накоплен большой опыт по созданию зеленой стены и закреплению подвижных песков. В Монголии работа по озеленению столицы, других городов и крупных населенных пунктов была развернута с 1950 года (Даваажамц, Санчир, 1975).

В последние годы в связи с усилением процесса опустынивания работники лесного хозяйства Монголии проводят лесокультурные работы в степных, пустынно-степных и пустынных зонах вблизи населенных пунктов. Результаты этих работ до настоящего времени еще не опубликованы.

В ходе проведения исследований по основным типам экосистем Монголии и по сукцессии растительности лесов и степей авторы данной работы пришли к выводу о целесообразности проведения подобного рода опытов по облесению северных склонов средневысотных гор, находящихся в сухостепной зоне Монголии. Дело в том, что в средней и восточной частях Монголии имеется очень много средневысотных гор, северные склоны которых заняты кустарниковыми зарослями.

Возникают, естественно, вопросы: были ли леса когда-то на склонах этих гор? Если росли леса, тогда почему сейчас их нет? И самое главное: имеются ли потенциальные экологические условия в этих биотопах для произрастания леса? Для того чтобы получить ответ на эти вопросы нами были проведены рекогносцировочные исследования и поставлены опыты по облесению северных склонов гор в сухостепной зоне Восточной Монголии.

Основой целью нашей работы была разработка научной основы облесения северного склона средневысотных гор, находящихся в сухостепной зоне Восточной Монголии. Перед нами были поставлены следующие задачи:

1. Выбор наиболее подходящего горного массива;
2. Выявление ассортимента древесных пород, быстро адаптируемых в данных природно-климатических условиях;
3. Подбор агротехнических приемов для подготовки почвы;
4. Посадки семян и саженцев хвойных пород и черенков лиственных пород;
5. Учет сохранности саженцев и измерение общей высоты ствола и прироста текущего года.



### Объекты и методы наблюдений

Работа проводилась на северном склоне горы Шилийн Богд-Ула в зоне сухих степей в 75 км к юго-востоку от сомона Дарьганга Сухэ-Баторского аймака (45°23'15" с. ш., 114°35'01" в. д., 1690 м н. у. м.).

Согласно ботанико-географическому районированию гора Шилийн Богд-Ула относится к Восточно-Монгольскому сухостепному округу сухостепной зоны Монголии (Улзийхутаг, 1989). Восточная Монголия представляет собой обширные равнины в сочетании с холмами и холмистыми территориями. Преобладающие высоты здесь 800-1000 м н. у. м. Южная часть региона представлена горами вулканического происхождения, такими как Зотолхаан, Шилийн Богд-Ула, Алтан-обоо, Гангын цагаан обоо и др. В соответствии с широким распространением средневысотных гор этот регион имеет значительные отличия в растительности. Обратив внимание на эти особенности в рельефе и растительности, Б. Дашням (1974) сделал предложение о выделении самостоятельного Дарьгангуйского округа. Климат данного региона резкоконтинентальный, сравнительно теплый, и определяется значительным влиянием тихоокеанских муссонов. В пределах сомона в многолетнем аспекте количество атмосферных осадков колеблется в пределах 130-250 мм, выпадающих преимущественно в летний период. Среднегодовые температуры положительны: +2.0°C, абсолютный максимум - +37°C. Вегетационный период равен 150-170 суткам.

Из растительности здесь преобладают змеевко-ковыльковые, вострецово-ковыльковые, караганово-вострецово-ковыльковые степи. В южной части региона часто встречаются ковыльково-луковые, ковыльковые степные сообщества с участием *Allium polyrrhizum*, реже встречаются пустынные степи с участием *Reaumuria soongorica*. По сайрам и ущельям средневысотных гор иногда встречаются вяз приземистый (*Ulmus pumila*) и ивняки. По бугристым пескам Молцог элс и Онгон элс также встречаются вяз приземистый и миндаль черешчатый (*Amygdalus pedunculata*). Ивняки и вязы также растут вокруг мелких озер, оазисов и вдоль ручьев.

Гора Шилийн Богд-Ула находится в зоне сухих степей на самой границе Монголии и Внутренней Монголии. Ее вершина достигает высоты 1778 м н. у. м. По флоре и растительности она резко отличается от соседних гор. На северных и северо-восточных склонах ее имеются довольно большие полосы зарослей ивняков (*Salix gordejewii*). Кроме того, здесь характерны кустарники: *Rosa acicularis*, *Spiraea pubescens*, *Cotoneaster melanocarpa*, *Rubus saxatilis*. А в травяном покрове распространены такие лесостепные виды как: *Chamaenerion angustifolium*, *Pleurospermum sp.*, *Galium verum*, *Sanguisorba officinalis*, *Geranium vlassovianum*, *Thalictrum foetidum*, *Geum aleppicum*, *Calamagrostis epigeios*, *Poa attenuata*, *Carex sp.*, *Artemisia tanacetifolia*, и др. Почва дерново-темнокаштановая, мощная.

Чем славится гора Шилийн Богд-Ула? С давних времен эта гора почиталась среди мужчин Восточной Монголии. Считалось, что мужчинам, которые встречают восход солнца на вершине горы Шилийн Богд-Ула, сопутствует благополучие, они становятся сильными, могучими, и все их мечты сбываются. Говорят, что эта гора дарит людям положительную энергию.

Шилийн Богд-Ула в настоящее время относится к числу особо охраняемых территорий Монголии – она имеет статус природного парка. На основе перечисленных природно-исторических особенностей, гора Шилийн Богд-Ула была выбрана нами в качестве объекта по облесению. При постановке опыта по облесению северного склона горы Шилийн Богд-Ула нами были учтены методы и агротехника по созданию защитного лесоразведения и облесению бугристых песков засушливых областей, разработанные ведущими учеными (Высоцкий, 1904;

Докучаев, 1949; Гаель, 1952; Научные основы защит...1970; Бельгард, 1971; Попов, 1971; Петров, Скачков, 1981; Актуальные проблемы...1990; Савин, Лобанов, 2001; Ерусалимский, 2004; Зверев, 2004 и др.).

В течение ряда лет авторы данной работы проводят исследования по естественному возобновлению и формированию лесов Монголии и по сукцессионной динамике кустарниковых сообществ на границах лесов и степей (Дугаржав, 2006; Бажа и др., 2005, 2007). В ходе этих исследований мы разработали основной методологический подход облесения северных склонов средневысотных гор в сухостепной зоне Монголии. В результате было выявлено, что формирование лиственничного молодняка происходит в нижних частях северных и северо-восточных склонов гор. Причем, естественное возобновление и формирование молодняка на горных степях успешно идет только крупными куртинами. Этот естественный лесообразовательный процесс формирования молодого леса имеет циклический и ступенчатый характер. Такая особенность побудила нас разработать новый методологический прием лесоразведения в степи. Мы называем его “биокуртинным” методом облесения северных склонов гор в условиях сухостепной зоны Монголии. Принцип его основан на естественном отборе и конкуренции семян и саженцев лиственницы сибирской без особого ухода, с минимальным применением агротехники, и, в частности, без полива.

Из основных приемов агротехники по облесению склонов гор основное внимание было уделено выбору мест, обработке почвы, подбору ассортимента пород, срокам и густоте посадки семян и саженцев.

Гора Шилийн Богд-Ула оказалась наиболее подходящей горой для облесения. А в пределах этой горы самыми лучшими участками являются вулканические котловины, обращенные к северу с зарослями ивняков. Ивовые заросли с другими видами кустарников создают благоприятные микроклиматические условия для роста и развития древесных пород. В кустарниковых зарослях замедляется (а иногда и отсутствует) ветер и создается дополнительное затенение саженцев хвойных пород, что важно в первые годы их развития. Здесь формируются конденсационные потоки влаги и поступает дополнительная почвенная влага в результате поверхностного и внутрипочвенного стоков с лежащих выше участков склонов. В этих местах мы обнаружили темно-каштановые почвы с богатыми гумусовыми горизонтами (до 40-50 см) и с достаточной влажностью для развития семян хвойных.

При обработке почвы нами применялись 2 варианта: нарезка борозд (имитация работы плуга ПКЛ-70) и площадная подготовка (имитация работы плуга ПКЛ-1.20). Из-за отсутствия почвообрабатывающей техники нам пришлось подготовить почву ручным способом с помощью лопат. Это делалось, в основном, осенью непосредственно перед посадкой семян. Лишь один раз почва была подготовлена весной. При частичной подготовке почвы нарезали двухотвальные борозды, которые располагались поперек склона и контурно. Расстояние между бороздами было от 1.5 до 3.0 м. Ширина борозды - 70 см, а глубина вспашки - 15 см. Дно борозды рыхлили на глубину 20-30 см. Верхние отвалы борозды по отношению к склону удалялись с места. В дальнейшем мы отказались от обработки почвы бороздами. Частичная подготовка почвы нами осуществлялась и в виде отдельных площадок различных размеров (0.5 x 1 м, 1 x 1 м, 1.0 x 1.3 м, 1.2 x 1.5 м, 1.0 x 2.0, 1.0 x 4.0 м), размещение площадок - шахматное. Расстояние между площадками при таком их расположении было в пределах от 1.5 до 3.0 м. Именно такая обработка почвы и такое расположение площадок позволяют нам вводить в культуру хвойные породы куртинами. Мы назвали этот прием биокуртинным способом облесения склонов гор в сухостепной зоне Восточной Монголии. Площадки располагают длинной стороной поперек склона. Глубина вспашки 15 см. Дно площадок разрыхлялось на глубину 20-25 см. Все пласты

почвы укладывали в нижних частях площадок. Это увеличивает поступление и задержку атмосферных осадков, талых вод и улучшались условия развития посаженных растений.

При этом, значение подбора древесных пород для облесения склонов гор очень велико, так как от правильного подбора пород зависят устойчивость, долговечность и защитные свойства будущих искусственных насаждений.

Из-за отсутствия лесного питомника в районе исследования и, тем более по причине отсутствия на территории этого сомона и даже аймака естественных лесов, нам пришлось ограничивать подбор ассортимента древесных пород. С самого начала проведения опыта мы придавали большое значение хвойным породам для облесения склонов гор.

### Результаты исследований

На склонах горы Шилийн Богд-Ула при облесении испытаны следующие породы: лиственница сибирская (*Larix sibirica*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*) и осина (*Populus tremula*). Время посадки – осень. Густота посадки: густая посадка семян хвойных, и количество их обычно составляло до 10.0 тыс. шт/га. Не применялись полив и удобрения. Только на второй год после посадки проводилась прополка травянистых растений, появившихся на боковых стенках площадки и борозды. В дальнейшем посадки не нуждались в прополках трав. До наших исследований работа по облесению склонов средневысотных гор в сухостепной зоне Восточной Монголии не проводилась. Теоретической предпосылкой проведения такого опыта послужили закономерности естественного лесообразовательного процесса лиственничных молодняков, изученных в лесостепной зоне Монголии. Выявлено, что лиственничный молодняк появляется и формируется в особо благоприятных климатических условиях, и он имеет четкую куртинную форму в пространственно-временном распределении (Леса Монголии, 1988; Цогт, 1993 и др.) Поэтому за основу посадочного места мы взяли не единичные семена, а биогруппу одного и того же биологического вида, что повысило приживаемость лесокультур и дало возможность повысить адаптивные способности деревьев в будущем.

В качестве посадочного материала мы использовали 2-летние семена сибирской лиственницы, сосны обыкновенной и однолетние неукорененные черенки осины. Высота саженцев лиственницы - 12 см, сосны 15 см, длина черенков осины - 20 см. Семена лиственницы были выращены на закрытых, а семена сосны на открытых грунтах лесостепного питомника «Дамбадаржаа» около г. Улан-Батор.

Срок посадки имеет большое значение в лесокультурных работах. Так в 2001 году мы провели посадку семян весной (в третьем квартале мая). Однако, проверка в 2002 году, показала, что эта посадка не была успешной. Поэтому в последующие годы посадки производились только осенью.

Техника посадки семян также требует особого внимания. Из-за удаленности опытного участка от питомника (790 км) при транспортировке двухлетние семена доставлялись с субстратом, в котором они росли. Это является очень важным условием, поскольку нелесные почвы обычно лишены грибов-микоризообразователя.

При посадке семян и саженцев мы старались не допускать подворота, деформации корней, а также неплотного засыпания их землей.

Посадка саженцев производилась на дно борозды. Как уже упоминалось, обработка почвы осуществлялась ручным способом непосредственно у края ивовых зарослей, а также на некотором расстоянии от них.

Первый опыт по облесению северного склона горы Шилийн Богда-Ула был проведен весной 2001 года, а осенью того же года был повторен этот эксперимент. Поскольку весенний опыт первого года не дал положительных результатов, в последующие годы, с 2002 по 2007 гг., повторы опыта были проведены только в осенние сезоны.

Изыскивая способы облесения, которые обеспечивали бы высокую приживаемость культур, многие ученые акцентировали внимание на густоте посадок. Так во многих рекомендациях по созданию хвойных культур на сплошных вырубках и гарях в лесах Южной Сибири и Монголии рекомендуется высаживать единичные экземпляры сеянцев лиственницы и сосны на дно борозды расстояния 50-70 см между ними. Многолетние опыты, проводимые в условиях лесной зоны Монголии, показывают, что это дало положительные результаты не всегда и не везде.

Ряд ученых акцентировал свое внимание на методе густых посадок, дающих хорошие результаты. С учетом этого обстоятельства, например, был разработан диагонально-групповой способ посадки дуба (Павловский, 1965; Ахтямов, 1981 и др.) и торфяно-гнездовой метод (Погребняк, 1952; Гаель, 1952). При этом отмечается, что единичное расположение сеянцев и саженцев делает их неустойчивыми против солнцепека, суховея, песчаных бурь, конкуренции со стороны травянистой растительности и других невзгод.

Таким образом, густота размещения пород имеет очень важное значение в условиях, трудных для облесения. А.Г. Гаель (1952) пишет, что по данным Бузулукской экспедиции ВНИИЛХ, для сухих боров рекомендуется посадка сосны густотой от 10 до 20 тыс. (Нестеров, 1949) или от 10 до 13 тыс. на 1 га (Ахромейко, 1950).

В итоге, проанализировав литературные данные и результаты по созданию культур хвойных пород на сплошных вырубках Монголии (Леса Монголии, 1988), нами было решено проводить густую посадку саженцев лиственницы и сосны. Были произведены посадки саженцев на площадках разной величины с учетом того, чтобы густота облесения при пересчете на 1 га была около 10 тыс.шт. (табл.)

**Таблица.** Сохранность древесных пород в разные годы облесения горы Шилийн Богд-Ула.

**Table.** Survival of tree species in different years of afforestation in Shilijn Bogd-Ula Mountain.

Порода	Кол-во посадок в год	Кол-во саженцев, тыс. шт/ 1 га	Сохранность по годам, %						
			2001		2002		2003	2004	2005-2007
			весна	осень	весна	осень			
Лиственница	2	10.0	100.0	100.0	-	81.0	78.0	76.0	70.0
Сосна	2	10.0	100.0	100.0	-	50.0	20.0	12.0	10.0
Осина	1 <sup>x</sup>	5.0	-	100.0	-	-	-	-	-

<sup>x</sup> - неукорененные черенки осины.

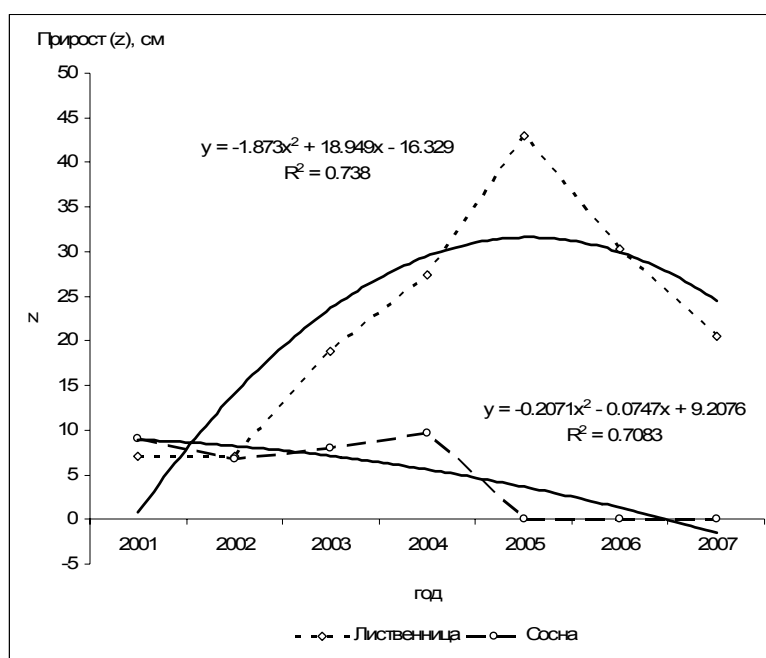
Согласно осеннему учету 2002 года, т.е. после первой зимовки, выяснилось, что все саженцы лиственницы и сосны, посаженные на дно борозды единичными экземплярами, погибли. Однолетние неукорененные черенки осины не укоренились. Выяснилось, что без полива однолетние неукорененные черенки осины здесь не приживаются, в то время как одно- и двухлетние укорененные черенки осины могут расти в этих условиях. В межвегетационный период приживаемость саженцев лиственницы в возрасте 3 года составляла 81%. По учетам 2003-2004 гг. приживаемость четырех- и пятилетних саженцев лиственницы колебалась от

76.0% до 78.0%. В последующие годы отпад у шести- и семилетних саженцев лиственницы остался на уровне 70% (табл.) Хотя дальнейший отпад у молодых экземпляров лиственницы не наблюдался, несомненно, они будут нуждаться в искусственном разреживании по мере их роста и развития, так как изначально посадка саженцев была густая. Смысл такой посадки заключался в том, чтобы культуры – куртины – сомкнулись как можно раньше. Это необходимо не только для того, чтобы защитить почву от внедрения сорных трав и испарения влаги с верхнего слоя почвы, но и для лучшего роста культур, защиты от прямых лучей солнца. Действительно, на второй год после обработки почвы сорная растительность появилась по периметру площадок. После однократного удаления этих сорняков площадки в дальнейшем уже не нуждались в прополках.

Иная картина наблюдается в приживаемости саженцев сосны. Согласно учету, проведенному осенью 2002 года, половина саженцев сосны в возрасте 3 года отпала. Отпад сосны продолжался и в последующие годы. Так, к осени 2007 года приживаемость саженцев сосны в возрасте 8 лет была 10% (табл.) Здесь необходимо отметить, что посадочные материалы сосны были неудовлетворительного качества.

Ход роста саженцев лиственницы и сосны также имеет различия. Саженцы лиственницы 2001 г. на площадках куртин дали прирост в первый год после посадки (в 2002 г) 7.07 см, а саженцы сосны - 6.79 см. В сравнительно влажный 2005 год, лиственница дала очень хороший прирост, достигающий до 42.94 см.

В последующие годы линейный прирост лиственницы составлял от 18.91 см до 42.94 см в год (рис. 1). А сосна на третий и четвертый год после посадки дала текущий прирост на высоту от 7.91 до 9.63 см. В последующие годы сосна практически не росла.



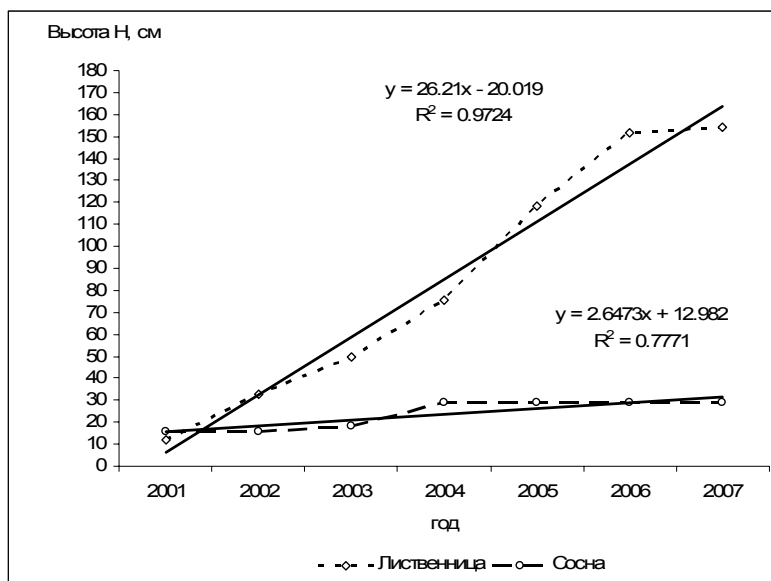
**Рис. 1.** Прирост саженцев лиственницы сибирской и сосны обыкновенной по годам.

**Fig. 1.** The current growth of Siberian larch and pine seedlings.

В приросте сосны сыграли отрицательную роль зайцы. В отдельные годы зимой зайцы съедали верхушки сосен. Саженцы лиственницы повреждались зайцами в меньшей степени.

Имелись случаи механического повреждения саженцев лиственницы и сосны даурской пищухой в результате их миграций и роющей деятельности. Здесь пока не наблюдалось повреждение саженцев насекомыми вредителями и влияние домашнего скота отсутствовало.

По результатам наблюдений можно констатировать, что саженцы лиственницы хорошо растут в высоту в условиях горы Шилийн Богд-Ула. Так, на втором году после посадки, высота лиственницы достигала  $32.49 \pm 7.07$  см. А за 2003 и 2004 гг. средняя высота составляла от  $49.42 \pm 18.90$  до  $75.58 \pm 27.32$  см соответственно. В 2005 году средняя высота лиственницы достигла  $118.51 \pm 42.94$  см. По наблюдениям, проведенным осенью 2007 г. (на шестой год после посадки), установлено, что лиственница сибирская в биологическом возрасте 8 лет в куртинах имеет среднюю высоту  $154.28 \pm 20.5$  см (рис. 2).



**Рис. 2.** Общая высота саженцев лиственницы сибирской и сосны обыкновенной.

**Fig. 2.** Total height of Siberian larch and pine seedlings.

Нами отмечены отдельные экземпляры лиственницы, достигавшие высоты 213.0 см. Средний диаметр на высоте 1.3 см составляет 0.6 см. В то же время сосна в биологическом возрасте 8 лет в куртинах имеет среднюю высоту  $28.64 \pm 9.63$  см.

### Заключение

Гора Шилийн Богд-Ула сомона Дарьганга Сухэ-Баторского аймака по своим природно-климатическим условиям (достаточная высота над у. м., богатая, влажная почва, наличие кондиционной влаги, своеобразие флоры из представителей лесостепных видов и др.) может служить хорошим объектом для дальнейшего продолжения опытов по облесению северных склонов.

Предварительные результаты опытов по облесению северных склонов этой горы оправдывают применение биокуртинного метода облесения. Лиственница сибирская является наилучшей породой для облесения горы Шилийн Богд-Ула, находящейся в условиях сухостепной зоны Восточной Монголии.

Высокая приживаемость и относительно быстрый рост саженцев лиственницы сибирской

оказались наилучшими по сравнению с другими породами, что позволяет рекомендовать ее в качестве основного вида для облесения склонов гор. Это не означает, что нельзя испытывать другие виды. В дальнейшем для облесения северных склонов гор необходимо провести испытания таких местных древесно-кустарниковых пород как вяз, миндаль, смородина, карагана и др. Целесообразно также расширить опыт по облесению северных склонов гор путем организации микроклиматических, почвенных и биолого-экологических комплексных исследований.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аварзэд Р.* Разработка основных вопросов создания защитных лесных насаждений в бассейне рек Орхон-Селенги в МНР. Автореф. дисс. ...канд. с.-х. наук. Л., 1972. 15 с.
2. Актуальные проблемы защитного лесоразведения и степного лесоведения. Тез. докл. респ. науч.-тех. конф. Киев: Укр НИИТИ, 1990. 67. с.
3. *Атаманов Р.С.* Создание защитных лесонасаждений в Туве. Кызыл: Тувин. книж. изд-во, 1980. 117 с.
4. *Ахтямов А.Г.* Особенности роста дуба в полезащитных лесных полосах диагнольно-группового способа создания // Агролесомелиоративные исследования в Каменной Степи (сб. статей) 1981. С. 65-73.
5. *Бажга С.Н., Гунин П.Д., Дробышев Ю.И., Дугаржав Ч., Слемнев Н.Н., Цэдэндаш Г.,* Методологические подходы к выявлению особенностей вековой динамики лесных фитоценозов на южной границе бореального пояса хвойных лесов в Монголии // Рациональное использование и сохранение лесных ресурсов. Вып. 21. Бишкек: Илим, 2006. С. 52-60.
6. *Бельгард А.Л.* Степное лесоведение. М.: «Лесная пром-сть», 1971. 336 с.
7. *Бобринев В.П.* Экология лесных полос в Восточном Забайкалье. Новосибирск: Наука СО, 1988. 159 с.
8. *Будаев Х.Р.* и др. Защитное лесоразведение в Бурятской АССР. Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1982. 184 с.
9. *Гаель А.Г.* Облесение бугристых песков засушливых областей. М.: Географгиз, 1952. 217 с.
10. *Даваажамц Ц., Санчир Ч.* Методы посадки деревьев и посевы газонных трав для озеленения города. Улан-Батор, 1975. 36 с.
11. *Дашням Б.* Флора и растительности Восточной Монголии. Улан-Батор, 1974. С. 36-56.
12. *Дугаржав Ч.* Лиственничные леса Монголии. Улан-Батор: Бемби сан, 2006. 250 с.
13. *Ерусалимский В.И.* Лесоразведение в степи. М.: ВНИИЛМ, 2004. 176 с.
14. Защитное лесоразведение в Казахстане. Алма-Ата: Кайнар, 1987. 194 с.
15. *Зверев А.И.* Степное лесоразведение и освоение целинных земель. М.: ВНИИЛМ, 2004. 80 с.
16. *Костяев А.В.* Работы по укреплению и облесению песков в Европейской России. «Отчет-справочник за 1898-1909 гг.». Том 1. СПб. 1910. 307 с.
17. Леса Монгольской Народной Республики (Лиственничные леса Восточного Хэнтэя), М.: Наука, 1988. 177 с.
18. *Лупинович И.С.* Описание зон и провинций по естественно-историческим странам. // Естественно-историческое районирование СССР. М.-Л., 1947.

19. Морозов Г.Ф. Лесные культуры в Каменностепном опытном лесничестве 1896-1900 гг. // Журн.: Труды опытных лесничеств. Каменностепное лесничество. СПб, 1900. С. 103-185.
20. Научные основы защитного лесоразведения и его эффективность. М.: Колос, 1970. 312 с.
21. Огиевский В.В. Опыт лесоразведения на аренах юго-востока // Научные записки Воронежского Лесохозяйственного Ин-та. 1940. № 6 (21). С. 65-74.
22. Павловский Е.С. Выращивание защитных насаждений в каменной степи. М., 1956. 207 с.
23. Петров М.П. Подвижные пески пустынь и борьба с ними. М., 1950. 234 с.
24. Петров Н.Г., Скачков Б.И. «Особая экспедиция» В.В. Докучаева и развитие агролесомелиоративных исследований в Каменной степи // Научн. труды. Агролесомелиоративные исследования в Каменной степи. Каменная степь. 1981. С. 4-10.
25. Погребняк П.С. Гнездовые посадки сосны на песках // Жур. Лесное хозяйство. 1952. №8 С. 23-27.
26. Попов В.В. Введение лесного хозяйства в степных засушливых районах. М.: Лесная пром-сть, 1971. 136 с.
27. Савин Е.Н., Лобанов А.И., Невзоров В.Н. Выращивание лесных полос в степях Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. 187 с.
28. Саушкин Ю.Г. Великий план преобразования природы // Вопросы географии. Сборник двадцать восьмой. М., 1952. С. 12-41.
29. Улзийхутаг Н. Обзор флоры Монголии. Улан-Батор, 1989. 208 с.
30. Цогт З. Формирование, строение и продуктивность листовенничных молодняков Центрального Хангая и Восточного Хэнтэя и рубки ухода в них. Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук, Улан-Батор, 1993. 24 с.

## EXPERIENCE OF LOWLANDS AFFORESTATION IN MONGOLIAN DRY STEPPE ZONE <sup>2</sup>

© 2008. C. Dugarzhav\*, P.D. Gunin\*\*, D. Erdenehuleg\*, S.N. Bazha\*\*

\*Institute of Botany Mongolian Academy of Sciences  
Mongolia, Ulaanbaatar, Zhukov ave., 77.

\*\*Institute of Ecology and Evolution Russian Academy of Sciences  
Russia, 119071 Moscow, Leninsky prosp., 33. E-Mail: monexp@mail.ru

**Abstract.** Some results of experience on afforestation of northern slope on Shilijn Bogd-Ula Mountain which is taking place in dry steppe conditions in Darynganga somon Sukhbaatar aimag of Mongolia are considered. The main results of seven-year investigations on afforestation of slopes using three main species (Siberian larch, pine and aspen) are described. The data on survival, height and current growth among these conifers saplings, as well as the natural conditions characteristics of this region is presented.

During afforestation taken place on slopes at Shilijn Bogd-Ula Mountain, such species as Siberian larch (*Larix sibirica*), pine (*Pinus sylvestris*) and aspen (*Populus tremula*) have been tested for the first time. We were decided that the period of afforestation should be in autumn. Rich alighting of seedling conifers was applied, the amount of them usually compounded up to 10, 0 thousand pieces per ha. There were not applied watering and fertilizing. A weeding of herbaceous plants was conducted only for the second year after alighting. Hereinafter, alighting did not require weeding grasses. The peculiarities of natural reafforestation of larch underwood investigated in a forest-steppe zone of Mongolia were used as the theoretical preconditions for realization of

<sup>2</sup> This work was fulfilled under support of the Biodiversity and Dynamics of Gene Pools Program, theme 5.1.5, and International grant FRBR-MSF № 07-05-90107.



such experience.

It was revealed, that larch underwood appears and grows under especially comfortable climatic parameters only, as well as it has the precise curtain form in existential allocation (Forests of Mongolia, 1988; Tsogt, 1993 etc.) Therefore, as a basis of afforestation we have taken not individual seedlings, but its 'biobunch' of the same biological species. It has increased a survival of seedlings, as well as has enabled to increase adaptive abilities of trees during the ensuing years.

Before alighting the particular preparation of soil were prepared which was carried out by the way of separate plots with various area (0.5 x 1 m, 1 x 1 m, 1.0 x 1.3 m, 1.2 x 1.5 m, 1.0 x 2.0, 1.0 x 4.0 m). These plots were placed in chessboard order at 1.5-3.0 m distance between them. Each plot has been located horizontally by long side along a slope. Such cultural operations and such locating of plots allow us to conduct culture of conifers by curtains. This method was named as 'biocurtain' type of afforestation of mountain slopes in East Mongolian dry-steppe zone.

As a planting species we used 2-years seedlings of Siberian larch, a pine, and the annual not implanted cuttings of an aspen. A larch seedlings were 12 cm highs, a pine - 15 cm, length of an aspen cuttings was 20 cm. Larches were cultivated on closed grounds, while a pine seedlings were cultivated on open grounds in Dambadarjaa forest-steppe arboretum near to Ulaanbaatar.

Finally was determined, that larch seedlings grow well in height in Shilijn Bogd-Ula conditions. Thus, on the second year after planting a larch height achieved of  $32.49 \pm 7.07$  cm. For 2003 and 2004 the average height of them has made from  $49.42 \pm 18.90$  up to  $75.58 \pm 27.32$  cm accordingly. In 2003-2005 the current linear accretion of a larch has made already from 18.91 cm up to 42.94 cm annually (Fig. 1). A pine has given a current increment on height 7.91-9.63 cm only for the third and fourth year after alighting. Furthermore a pine practically did not grow in the next years. In 2005, the average height of larches has reached  $118.51 \pm 42.94$  cm. Measurements conducted in the autumn 2007 (for the sixth year after alighting) were fixed, that the 8-years Siberian larch placed on biocurtains has average height  $154.28 \pm 20.5$  cm (Fig. 2).

As a result, a Siberian larch survival and its further stem height has appeared the best in comparison with other tested species. Consequently, it allows recommending larch seedlings for afforestation of mountain slopes.

**Keywords:** forestation, foresting, dry steppes, protective strips of forest.

## КАЧЕСТВО ПРИРОДНЫХ ВОД В КАСКАДЕ ВОЛЖСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩ

© 2008 г. М.В. Болгов\*, А.Г. Кочарян\*, И.П. Лебедева\*, С.Н. Шашков\*\*

*\*Институт водных проблем Российской академии наук*

*Россия, 119333 Москва, улица Губкина 3, E-mail: kochar@aquas.laser.ru*

*\*\*ООО «ВЕД», E-mail: shashkov@4unet.ru*

*Россия, 105120 Москва, ул. Нижняя Сыромятническая, 11.*

**Реферат.** Оценка качества вод р. Волги получена путем обработки данных государственной сети наблюдений (ОГСН) и результатов экспедиционных работ ИВП РАН. Определены 6 приоритетных показателей качества воды р. Волги: 3 показателя, присутствующие на всём протяжении реки, и 3 показателя, характерные для отдельных регионов. Проанализирована связь между уровнем загрязнённости и водностью года. Показано, что однозначная связь между этими факторами отсутствует. Вниз по каскаду волжских водохранилищ наблюдается падение доли положительно заряженных комплексных соединений и ионных форм металлов и переход их в нейтральные соединения. Это снижает токсичность металлов в воде Нижней Волги. В целом по шкале индексов загрязнения воды (ИЗВ) качество воды в р. Волге практически повсеместно характеризуется как «умеренное загрязнение»

**Ключевые слова:** показатели качества воды, загрязняющие вещества, индекс загрязнённости воды (ИЗВ), предельно допустимая концентрация (ПДК), формы миграции элементов.

### Введение

Волга – крупнейшая река Европы с площадью водосбора 1459 тыс. км<sup>2</sup>, занимающей более трети Европейской части РФ. В бассейне р. Волги проживает около 60 млн. человек, здесь производится 45% промышленной и 40% сельскохозяйственной продукции страны. Развитие экономики в бассейне привело к возникновению ряда экологических проблем, в частности к ухудшению качества вод в водохранилищах Волжского каскада. С 1989 г. производство промышленной продукции стало снижаться. Темпы спада производства по отношению к этому году составили для 1991 г. – 38%, 1993 г. – 73%, 1996 г. – 51%. К 2005 г. водоотведение относительно 1989 г. сократилось на 21.4%. Несмотря на относительно высокую обеспеченность региона очистными сооружениями, эффективность их работы крайне низка. Так, по некоторым оценкам в 1995 г. со сточными водами в Волгу и ее притоки поступило около 80% массы соединений железа и меди, около 50% - цинка, нефтепродуктов, синтетических поверхностно-активных веществ, нитратов, аммонийного азота и общего фосфора, около 30% взвешенных веществ, сульфатов, фенолов и органических веществ, сброшенных в этом году во все водные объекты России. Годовой сток Волги составляет в среднем всего 6% суммарного стока рек страны. Из сопоставления этих цифр следует, что среди крупных речных систем России Волга испытывает наибольшую химическую нагрузку. Поступление загрязняющих веществ значительно превышает ассимилирующую способность речной системы, качество воды ухудшается, обостряется ситуация с питьевым водоснабжением. Это обстоятельство делает актуальной проблему получения надежных оценок качества воды и влияния на него производства в каскаде волжских водохранилищ.

### Материалы и методы

Контроль качества воды в бассейне Волги осуществляется государственной системой наблюдений ОГСН на 448 пунктах, 328 из которых привязаны к гидрологическим постам (стоковым и уровенным). В настоящее время накоплена обширная информация о гидрологическом, гидрохимическом и гидробиологическом режиме водохранилищ Волги, однако, достаточно глубокие обобщения этой информации, особенно за последнее десятилетие, практически отсутствуют.

В настоящей работе обобщаются материалы систематических наблюдений, выполненных ОГСН на водохранилищах Волжского каскада с момента начала существования этой системы (с конца 60-х годов). Кроме того, использованы материалы собственных экспедиционных исследований. Особое внимание уделено применению методов интегральной комплексной оценки качества воды и выявлению пространственно-временных трендов показателей экологического состояния водных объектов для основного русла Волги.

Из всех разработанных в последнее время оценок наиболее предпочтительной представляется Индекс Загрязненности Воды (ИЗВ). Оценка состояния водоема или водотока по показателю ИЗВ позволяет провести сравнение качества вод различных водных объектов или различных его частей, выявить тенденцию качества вод во времени, упростить форму представления информации о загрязненности.

Расчет ИЗВ для поверхностных вод проводится по шести показателям качества воды. Результаты измерений каждого из них осредняются и значение индекса рассчитывается по

формуле 
$$ИЗВ = \frac{\sum \frac{C_{1-6}}{ПДК_{1-6}}}{6},$$
 где  $C/ПДК$  – относительная (нормированная) среднегодовая концентрация.

В число расчетных показателей входят ингредиенты, имеющие наибольшие значения отношений к ПДК, за исключением БПК<sub>5</sub> и растворенного кислорода, которые используются обязательно и их нормированные значения определяются по специальным таблицам, увеличивающим вес этих показателей в случае их отклонения от нормы.

Исходными материалами для расчета ИЗВ Волги послужили среднегодовые данные регулярных многолетних наблюдений за состоянием загрязненности вод на сети контроля ОГСН.

### Результаты исследований и их обсуждение

Рассматриваемые ряды показателей качества воды неоднородны. Наблюдения неоднократно прерывались как по отдельным показателям, так и по полному их списку. В некоторых пунктах данные полностью отсутствуют за период с 1990 до 1997 года. Кроме того, наблюдения за общим фосфором, одним из важных показателей при оценке качества воды, начались только с 1979 года. Короткими рядами характеризуются также наблюдения за обязательным компонентом ИЗВ – БПК<sub>5</sub>. Кроме того, в использованной информации отсутствуют данные по нижнему участку Волги – Волгоградскому водохранилищу и придельтовому участку реки. Для характеристики загрязненности этого района использовались материалы комитетов по охране природы Волгоградской и Астраханской областей. Во всех перечисленных пунктах анализировались тенденции изменений всех показателей качества воды, а для последнего года наблюдений рассчитывались значения ИЗВ. Многолетние изменения ИЗВ рассчитаны только для наиболее репрезентативных пунктов, выбранных в качестве опорных.

Для определения ИЗВ были рассчитаны нормированные (по ПДК) значения всех показателей качества воды. Четыре расчетных показателя выбирались по максимальному

превышению ПДК. Вклад этих показателей в расчетное значение индекса различен и отражает особенности антропогенного воздействия в данном пункте (табл. 1).

Среднегодовые величины общей минерализации, концентраций сульфатов, хлоридов, растворенного кислорода, нитратов, нитритов, аммонийного азота и поверхностно-активных веществ в настоящее время ни в одном из пунктов не превысили значение ПДК. Наиболее далеки от нормативных значений концентрации нитратов и СПАВ. Лишь в одном пункте отмечено превышение ПДК по общему фосфору, ниже ПДК, как правило, значения БПК в волжских водохранилищах. Наоборот, концентрации меди превысили ПДК во всех пунктах, в большинстве пунктов превышено ПДК по цинку, нефтепродуктам и фенолам. Выводы о превышении ПДК по тяжёлым металлам и фенолам следует считать предварительными, т.к. существует много оценок того, что природные концентрации этих веществ повсеместно и значительно превышают установленные ПДК и, следовательно, официальные оценки загрязнённости воды часто завышены.

Процентный вклад выбранных для расчета ИЗВ показателей в общее значение ИЗВ представлен в таблице 2.

Как видно из таблицы 2, фиксированные методикой показатели – БПК и содержание растворенного кислорода – во всех пунктах наблюдений вносят относительно небольшой вклад в расчетную величину загрязнённости. Это объясняется тем, что пробы, отобранные в поверхностных слоях водохранилищ, обычно хорошо насыщены кислородом вследствие интенсивной аэрации при ветровом перемешивании на обширных акваториях и активного фотосинтеза, а разбавление и разложение легко окисляемого органического вещества происходит достаточно быстро. В подавляющем большинстве случаев наибольший вклад в ИЗВ вносят медь, нефтепродукты и летучие фенолы – показатели загрязнения вод промышленными стоками. В отдельных пунктах существенный вклад в ИЗВ приходится на показатели – цинк и железо. Из других показателей наиболее значимого вклада в ИЗВ достигают сульфаты, аммонийный азот и общий фосфор.

Рассчитанные значения ИЗВ по данным за 2000 г. и среднемноголетние его значения в опорных пунктах наблюдений приведены в таблице 3.

По данным 2000 г. воды большинства водохранилищ Волги относятся классу качества воды, характеризующимся как "умеренно загрязненные" воды. Более благоприятно качество воды в нижней части Куйбышевского водохранилища, где в створах с.Чувашский Сускан и г.Тольятти (до створа сброса сточных вод города) вода характеризуется как "чистая". Однако, в этом же водохранилище в створе г. Набережные Челны вода относится к классу загрязненных вод. Обращает... на себя внимание факт заметного снижения величин ИЗВ по сравнению со среднемноголетними значениями, что свидетельствует о благоприятной тенденции в изменении состояния загрязнённости волжских водохранилищ.

**Лимитирующие загрязняющие вещества.** В данной работе сделана попытка определить единый список лимитирующих загрязняющих веществ р. Волги. При этом учтено превышение природными концентрациями загрязняющих веществ ряда рыбохозяйственных ПДК. Как следствие этого, ПДК для меди, цинка и летучих фенолов использованы с соответствующими повышающими коэффициентами. В качестве критерия лимитирования принято следующее условие: лимитирующий показатель качества воды должен входить в список показателей качества воды, определяющих не менее 80% ИЗВ, рассчитанного по средним многолетним значениям.

Общего для всей р. Волги списка лимитирующих загрязняющих веществ не получено. По набору лимитирующих загрязняющих веществ р. Волга подразделяется на 3 участка. Первый участок, от истока до г. Ярославля, в основном загрязнен органическим веществом, медью, летучими фенолами и нефтепродуктами. Второй участок, от г. Ярославля до г. Саратова, характеризуется следующим набором лимитирующих загрязняющих веществ: медь, железо, нефтепродукты и летучие фенолы. Третий участок, включающий в себя всю

Таблица 1. Соотношение среднегодовых значений показателей качества воды с величинами ПДК, 2000 г.  
Table 1. Correlation of the mean annual indices for the water quality with those characteristic of MPC, 2000.

№ п/п	Пункт наблюдения	БПК	Азот аммо- нийный	Нитраты	Фосфор общий	Нефте- продук- ты	Фе- нолы	Медь	Же- лезо	Цинк
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Угличское в-ще, г. Углич	0.63	0.50	0.01225	0.30	3.6	1.0	5.0	1.4	1.09
2.	Рыбинское в-ще, п. Мышкино	0.63	0.52	0.01175	0.30	2.8	1.0	5.3	1.0	1.39
3.	Рыбинское в-ще, п. Переборы	0.77	0.66	0.00975	0.25	3.2	0.0	4.3	2.6	1.18
4.	Горьковское в-ще, г. Ярославль	0.73	0.46	0.00925	0.20	3.6	0.0	5.0	1.3	0.92
5.	Горьковское в-ще, г. Кинешма	0.63	0.54	0.03625	0.35	2.6	0.0	3.0	2.3	0.00
6.	Горьковское в-ще, г. Чкаловск	1.00	0.46	0.0015	0.25	2.8	0.0	4.5	1.6	0.28
7.	Чебоксарское в-ще, г. Нижний Новгород	0.40	0.38	0.02925	0.25	0.2	0.0	5.8	4.2	0.87
8.	Чебоксарское в-ще, г. Чебоксары	0.23	0.80	0.00825	0.30	2.6	0.0	1.9	1.1	1.04
9.	Куйбышевское в-ще, г. Зеленодольск	0.80	0.58	0.0015	0.30	0.4	5.0	2.6	0.0	0.58
10.	Куйбышевское в-ще, г. Казань	0.83	0.80	0.0075	0.80	3.6	0.0	3.7	1.5	0.00
11.	Куйбышевское в-ще, с. Красное	0.60	0.44	0.00425	1.85	0.2	2.0	2.1	0.3	0.78
12.	Куйбышевское в-ще, г. Набережные Челны	0.77	0.64	0.0105	0.45	5.2	7.0	6.1	3.6	0.50
13.	Куйбышевское в-ще, г. Чистополь	0.60	0.24	0.00775	0.20	1.4	1.0	3.2	0.1	1.42
14.	Куйбышевское в-ще, г. Теплоши	0.50	0.30	0.008	0.35	1.2	2.0	3.0	0.5	1.14
15.	Куйбышевское в-ще, г. Ульяновск	0.73	0.64	0.0065	0.20	5.0	2.0	3.4	0.5	1.31
16.	Куйбышевское в-ще, с. Чувацкий Сустан	0.67	0.20	0.0025	0.80	0.6	1.0	2.0	0.4	0.72
17.	Куйбышевское в-ще, г. Тольятти	0.70	0.16	0.0085	0.25	0.6	1.0	1.9	0.5	0.93
18.	Саратовское в-ще, г. Самара	0.93	0.56	0.00925	0.40	0.4	1.0	3.8	0.4	1.70
19.	Саратовское в-ще, г. Сызрань	1.55	0.28	0.00375	0.20	0.4	3.0	2.5	0.5	1.39
20.	Саратовское в-ще, г. Балаково	1.00	0.00	0.00125	0.10	0.6	3.0	4.3	0.6	3.55
21.	Волгоградское в-ще, приплотинный участок	0.40	1.42	0.0775	0.395	0.68	2.9	3.8	0.5	1.20
22.	р. Волга – г. Астрахань	1.70	0.05	0.0045	0.125	4.6	3.0	4.0	1.3	1.50

**Таблица 2.** Вклад отдельных показателей качества воды в ИЗВ по данным наблюдений за состоянием Волжских водохранилищ в 2000 г., %. **Table 2.** Some indices of the water quality contributed into the index of water pollution according to observation data about the status of Volgareservoirs in 2000, %.

№ п/п	Пункт	БПК	Кислород	НФПР	Фенолы	Медь	Цинк	Железо	Сульфаты	Азот аммон.	Фосфор
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Угличское в-ще, г. Углич	5.1	6.3	28.8	-	40.0	8.7	11.2	-	-	-
2.	Угличское в-ще, с. Мышкино	5.3	6.9	23.4	8.4	44.4	11.6	8.4	-	-	-
3.	Угличское в-ще, д. Переборы	6.0	6.2	24.9	-	33.5	9.2	20.3	-	-	-
4.	Горьковское в-ще, г. Ярославль	6.0	4.9	29.6	-	41.1	7.6	10.7	-	-	-
5.	Горьковское в-ще, г. Кинешма	6.6	5.8	27.0	-	31.1	-	23.9	-	6.0	-
6.	Горьковское в-ще, г. Чкаловск	9.1	5.5	25.6	-	41.1	2.6	14.6	-	8.3	-
7.	Чебоксарское в-ще, г. Нижний Новгород	3.2	5.5	1.6	-	47.0	7.1	34.1	-	5.5	-
8.	Чебоксарское в-ще, г. Чебоксары	3.1	8.8	34.5	-	25.2	13.8	14.6	-	-	-
9.	Куйбышевское в-ще, г. Зеленодольск	8.3	7.4	4.1	51.6	26.8	6.0	-	6.2	-	-
10.	Куйбышевское в-ще, г. Казань	8.7	5.7	37.4	-	38.5	-	15.6	9.8	-	-
11.	Куйбышевское в-ще, с. Красное	7.6	7.6	2.5	25.2	26.5	9.8	-	-	-	23.3
12.	Куйбышевское в-ще, г. Набережные Челны	3.3	2.6	22.3	30.1	26.2	2.1	15.5	-	-	-
13.	Куйбышевское в-ще, г. Чистополь	7.3	7.8	16.9	12.1	38.7	17.2	-	-	-	-
14.	Куйбышевское в-ще, г. Тетюши	5.9	7.0	14.2	23.7	35.6	13.5	-	-	-	-
15.	Куйбышевское в-ще, г. Ульяновск	5.6	4.7	38.3	15.3	26.0	10.0	-	-	-	-
16.	Куйбышевское в-ще, с. Чувакский Сустан	11.6	10.1	10.4	17.3	34.7	12.5	-	-	-	13.9
17.	Куйбышевское в-ще, г. Тольятти	12.0	9.7	10.3	17.2	32.6	16.0	-	12.6	-	-
18.	Саратовское в-ще, г. Самара	10.6	6.8	4.6	11.4	43.3	19.4	-	8.5	-	-
19.	Саратовское в-ще, г. Сызрань	15.9	7.0	4.1	30.8	25.7	14.3	-	6.2	-	-
20.	Саратовское в-ще, г. Балаково	7.6	5.6	4.5	22.7	32.6	26.9	-	-	-	-

**Таблица 3.** Значения индексов загрязненности воды р. Волги и ее водохранилищ.  
**Table 3.** Values of indices of water pollution in the Volga stream and its reservoirs.

№№ п/п	Пункты наблюдений	ИЗВ в 2000г.	Среднемноголе тний ИЗВ
1.	Иваньковское в-ще, г.Конаково		2.31
2.	Угличское в-ще, г.Калязин	2.08	2.06
3.	Рыбинское в-ще, п.Мышкино	1.99	-
4.	Рыбинское в-ще, д.Переборы	2.14	2.57
5.	Горьковское в-ще, г.Ярославль	2.03	-
6.	Горьковское в-ще, г.Кинешма	1.60	3.42
7.	Горьковское в-ще, г.Чкаловск	1.83	-
8.	Чебоксарское в-ще, г.Нижний Новгород	2.05	2.34
9.	Чебоксарское в-ще, г.Чебоксары	1.26	-
10.	Куйбышевское в-ще, г.Зеленодольск	1.62	-
11.	Куйбышевское в-ще, г.Казань	1.60	3.15
12.	Куйбышевское в-ще, с.Красное	1.32	-
13.	Куйбышевское в-ще, г.Набережные Челны	3.88	-
14.	Куйбышевское в-ще, г.Чистополь	1.38	-
15.	Куйбышевское в-ще, г.Тетюши	1.41	-
16.	Куйбышевское в-ще, г.Ульяновск	2.18	-
17.	Куйбышевское в-ще, с.Чувашский Сускан	0.96	-
18.	Куйбышевское в-ще, г.Тольятти	0.97	2.21
19.	Саратовское в-ще, г.Самара	1.46	-
20.	Саратовское в-ще, г.Сызрань	1.62	-
21.	Саратовское в-ще, г.Балаково	2.20	3.03
22.	Волгоградское в-ще, приплотинный участок	1.71	-
23.	р. Волга – г. Астрахань	2.56	3.15

Нижнюю Волгу и начинающийся от г. Саратова, загрязнен медью, цинком, летучими фенолами и нефтепродуктами.

**Изменение современного качества воды по длине реки.** Результаты наблюдений ОГСН позволили определить период времени, репрезентативный для современного качества воды р. Волги. На различных участках реки современное качество воды существует различное время. Продолжительность этого времени, или - репрезентативного периода, уменьшается от истоков реки к её устью.

Для участка р. Волги от истоков до Рыбинского вдхр. включительно современное качество воды существует примерно с 1980 г., т.е. уже более четверти века. Ранее, до 1980 г. качество воды было несколько лучше. Постепенное ухудшение качества воды в 70-е – 80е годы очевидно связано с развитием производства в СССР.

В Горьковском водохранилище современное качество воды существует с 1993 г. Далее, вниз по течению р. Волги, современное качество воды существует с 1994, 1995 или 1996 гг., причём, 1996 г. соответствует последнему в каскаде – Волгоградскому вдхр.

В Горьковском и всех нижерасположенных водохранилищах качество воды улучшилось в современных условиях. Отмеченная динамика качества воды позволяет сделать следующие выводы.

1. Качество воды верхнего участка р. Волги, до Рыбинского вдхр. включительно, определяется в основном природными процессами и сбросами жилищно-коммунального хозяйства, ниже по течению заметную роль начинают играть промышленность и сельское

хозяйство. Этим объясняется реакция уровня загрязнённости на сокращение производства в России. Снижение загрязнённости после 1989 года произошло только в пределах Средней и Нижней Волги.

2. При изменении уровня химической нагрузки Волжский каскад водохранилищ промывается за 6 лет, причём его средняя и нижняя часть, начинающаяся с Горьковского водохранилища, - за 4 года. Только этим можно объяснить то, что при падении производства одновременно по всей России, качество воды в р. Волге улучшалось в течение 4 лет, причём фронт стабилизации среднегодовых концентраций смещался вниз по течению.

3. Для современной характеристики качества воды Нижней Волги можно использовать только результаты измерений, выполненных начиная с 1996 г. Для иных участков реки этот срок иной и может быть определён по материалам настоящей статьи.

4. Для р. Волги сравнение качества воды за два соседних года практически бессмысленно, т.к. все измеренные различия в концентрациях статистически не достоверны при существующей системе мониторинга.

Среднедолголетние и осредненные за год данные по содержанию веществ в водах не дают полной картины уровня загрязнения природных вод, находящихся под техногенным воздействием. Важно оценивать сезонные колебания качества воды в маловодные и многоводные годы, а также пределы этого колебания для приоритетных загрязняющих веществ (табл. 4)

**Сезонные колебания качества воды** в маловодные годы сопоставлены с аналогичными сезонными колебаниями в годы повышенной водности. Сравнивалось качество воды в маловодные (1988, 1992, 1996 гг.) и в многоводные (1986, 1990, 1994 гг.) годы по средним за сезон концентрациям загрязняющих веществ (табл. 4).

В маловодные годы значение БПК в зимнюю межень в большинстве створов ниже летних значений и выше аналогичного периода многоводных лет.

По аммонийному азоту в многоводные годы его концентрации в зимнюю и летнюю межени выше, чем в аналогичный период маловодного года.

По меди в маловодные годы ее концентрация в зимний период незначительно превышает концентрации в летнюю межень, а разница между содержаниями в маловодные и многоводные годы незначительна.

По нефтепродуктам уровни содержания в маловодные и многоводные годы близки, но в Саратовском и Куйбышевском водохранилищах уровни содержания нефтепродуктов в летний период превышают содержания зимнего периода. Практически повсеместно содержание нефтепродуктов превышает рыбохозяйственную ПДК.

Можно констатировать, что, если сравнивать средние за сезон концентрации, то в целом уровни содержания загрязняющих веществ в водах р. Волги в маловодные и многоводные годы различаются незначительно и находятся в пределах нормативов.

Рассмотрены пределы колебаний показателей качества воды в летнюю межень маловодного 1996 года. Выявлено, что максимальные значения показателей качества воды в пробе превышают ПДК практически по всей длине р. Волги (табл. 5). Незначительное число определений не позволило построить функции распределения содержания лимитирующих веществ.

Построены регрессионные зависимости среднегодового содержания загрязняющих веществ от водности года. В качестве характерных загрязняющих веществ были выбраны следующие показатели: легкоокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub>), нефтепродукты, летучие фенолы, железо (общее) и цинк (табл. 6). В качестве характеристики водности была использована обеспеченность естественного стока р. Волги в створе Волгоградского гидроузла.

Методами статистического анализа решались следующие вопросы:

1. Существует ли статистически достоверная связь между содержанием загрязняющих



**Таблица 4.** Средние за сезон концентрации веществ в маловодные и многоводные годы на р. Волге.  
**Table 4.** Concentration of elements averaged for a season in the years of low and high water in the Volga river.

№ п/п	Створы	БПК <sub>5</sub> O <sub>2</sub> мг/л		Азот аммонийный мг/л		Медь, мкг/л		Нефтепродукты, мг/л	
		маловодный	многоводный	маловодный	многоводный	маловодный	многоводный	маловодный	многоводный
		год	год	год	год	год	год	год	год
1.	0.5 км ниже г. Тверь	$\frac{2.47}{1.67}$	$\frac{1.72}{1.88}$	$\frac{0.00}{0.04}$	$\frac{0.01}{0.02}$	$\frac{3.0}{1.7}$	$\frac{2.8}{2.1}$	$\frac{0.18}{0.00}$	$\frac{0.13}{0.13}$
2.	нижний бьеф Иваньковский г/у	$\frac{2.39}{2.56}$	$\frac{2.19}{2.98}$	$\frac{0.26}{0.10}$	$\frac{0.39}{0.32}$	$\frac{4.1}{5.1}$	$\frac{3.8}{3.6}$	$\frac{0.36}{0.16}$	$\frac{0.20}{0.20}$
3.	нижний бьеф Угличского г/у	$\frac{1.61}{2.93}$	$\frac{1.58}{2.61}$	$\frac{0.18}{0.13}$	$\frac{0.25}{0.35}$	$\frac{6.1}{5.3}$	$\frac{3.8}{3.7}$	$\frac{0.19}{0.24}$	$\frac{0.21}{0.18}$
4.	нижний бьеф Рыбинского г/у	$\frac{2.4}{3.21}$	$\frac{2.22}{2.51}$	$\frac{0.22}{0.17}$	$\frac{0.32}{0.32}$	$\frac{4.9}{3.0}$	$\frac{4.1}{3.2}$	$\frac{0.28}{0.28}$	$\frac{0.34}{0.46}$
5.	нижний бьеф Горьковский г/у	$\frac{2.67}{2.40}$	$\frac{3.12}{2.48}$	$\frac{0.85}{0.27}$	$\frac{0.36}{0.34}$	$\frac{5.0}{6.1}$	$\frac{4.4}{6.0}$	$\frac{0.13}{0.17}$	$\frac{0.30}{0.21}$
6.	нижний бьеф Чебоксарск. г/у	$\frac{-}{1.44}$	$\frac{-}{1.73}$	$\frac{-}{0.34}$	$\frac{-}{0.30}$	$\frac{-}{4.7}$	$\frac{-}{3.1}$	$\frac{-}{0.15}$	$\frac{-}{0.18}$
7.	нижний бьеф Куйбышевск.г/у	$\frac{2.52}{2.78}$	$\frac{2.7}{1.6}$	$\frac{0.36}{0.18}$	$\frac{0.17}{0.14}$	$\frac{9.1}{18.5}$	$\frac{6.5}{20.5}$	$\frac{0.08}{0.08}$	$\frac{0.08}{0.33}$
8.	нижний бьеф Саратовского г/у	$\frac{1.39}{1.82}$	$\frac{1.82}{1.98}$	$\frac{0.14}{0.34}$	$\frac{0.29}{0.39}$	$\frac{8.0}{6.7}$	$\frac{7.6}{4.9}$	$\frac{0.05}{0.12}$	$\frac{0.05}{0.16}$
9.	нижний бьеф Волгоградск. г/у	$\frac{1.82}{1.88}$	$\frac{1.65}{2.29}$	$\frac{0.23}{0.3}$	$\frac{0.28}{0.20}$	$\frac{4.5}{4.6}$	$\frac{5.0}{3.7}$	$\frac{0.03}{0.02}$	$\frac{0.02}{0.02}$
10.	0.5 км ниже г. Астрахань	$\frac{4.78}{3.75}$	$\frac{3.02}{2.92}$	$\frac{-}{0.01}$	$\frac{-}{0.06}$	$\frac{6.5}{6.0}$	$\frac{4.0}{10.5}$	$\frac{-}{0.16}$	$\frac{-}{0.24}$

Примечание: числитель – зимняя межень; знаменатель – летняя межень.  
 Notes: at numerator – Winter low; at denominator – summer low flow.

- веществ в воде водохранилищ и годовым объёмом водного стока.
2. При условии наличия связи, имеется ли закономерность в ее типе.
  3. Существуют ли географические и/или гидрохимические закономерности в распределении исследованных зависимостей.

В таблице 6 выделены значения коэффициентов корреляции, статистически достоверно отличные от нуля.

Анализ таблицы 6 показал, что ни на один из 3 поставленных вопросов нельзя дать однозначный ответ.

Примерно в равной степени имеют место оба варианта – как наличие, так и отсутствие связи между концентрациями загрязняющих веществ и водностью года. При этом каких-либо географических закономерностей не отмечено: отсутствие значимой связи для всех проанализированных ингредиентов отмечено как для водохранилищ в верхней части бассейна (в Рыбинском вдхр. отсутствует связь для всех 5 показателей), так и в нижней части (в Саратовском вдхр. отсутствует связь для всех 3 показателей). Для Волгоградского водохранилища отмечено наличие тесной связи для всех пяти анализируемых показателей загрязнения.

**Таблица 5.** Пределы колебания показателей качества воды на участках р. Волги в летнюю межень маловодного года. **Table 5.** Fluctuation limits for indices of the water quality within the summer low-water period.

№ п/п	Участки	Пределы колебания показателей качества воды				
		Фенолы, мкг/л	Нефтепродукты, мг/л	Медь, мкг/л	Цинк, мкг/л	Аммонийный азот, мг/л
1.	Исток-г. Ярославль	0.0-1.5	0.03-0.07	1.2-3.3	1.8-3.4	0.02-0.05
2.	г. Ярославль-г. Самара	0.1-1.8	0.2-0.38	3.4-4.8	1.7-3.3	0.19-0.30
3.	г. Самара-г. Саратов	0.1-1.9	0.1-0.22	1.3-3.9	1.5-4.1	1.1-1.7
4.	г. Саратов-г. Волгоград	0.2-1.6	0.08-0.31	2.2-2.7	1.0-2.2	0.21-0.31
5.	г. Волгоград-устье р. Волги	0.1-6.4	0.08-0.6	4.6-18.4	1.1-3.8	0.18-0.48

В 5 случаях из 13 (когда коэффициент корреляции был больше 0.6) отмечена прямая зависимость содержания загрязняющих веществ от водности. В остальных 8 случаях связь обратная. Наличие прямой связи означает, что при более высокой водности года (т.е. при меньшей обеспеченности объема годового стока) концентрация загрязняющего вещества увеличивается. Такая зависимость может иметь место, если поступление загрязняющего вещества в водоем происходит в результате его смыва с поверхности водосбора или размыва донных отложений. При обратной связи наблюдается увеличение концентрации загрязняющего вещества при понижении водности. Такая картина обычно наблюдается при доминировании внутриводоёмных источников загрязняющих веществ, например сосредоточенных сбросах, когда происходит разбавление загрязненных вод природными водами, в которых загрязняющее вещество отсутствует.

Следует отметить, что для одного и того же ингредиента в разных водохранилищах отмечалась как прямая, так и обратная связь: так, в трех водохранилищах (Горьковском, Куйбышевском и Саратовском) содержание нефтепродуктов изменяется прямо пропорционально изменению водности, в двух (Угличском и Волгоградском) – обратно пропорционально.

Таким образом, используя статистические методы обработки данных о современном уровне загрязнения воды Волжских водохранилищ, можно сделать вывод о том, что

зависимость содержания загрязняющих веществ от водности существует примерно в половине случаев, причем она может быть как прямой, так и обратной. Формирование качества воды зависит от множества факторов, среди которых водность не всегда является главным.

**Таблица 6.** Зависимость среднегодовых содержаний загрязняющих веществ от водности года для замыкающих створов водохранилищ. **Table 6.** Mean annual content of pollutants as dependent on the water content in heads of Volga reservoirs.

Водохранилище	Показатель	Вид зависимости $C = f(Q)$	Величина коэффициента корреляции
Угличское	БПК <sub>5</sub>	обратная	0.35
	нефтепродукты	обратная	0.76
	фенолы летучие	прямая	0.23
	железо (общ.)	обратная	0.09
	цинк	обратная	0.33
Рыбинское	БПК <sub>5</sub>	обратная	0.11
	нефтепродукты	обратная	0.38
	фенолы летучие	прямая	0.09
	железо (общ.)	прямая	0.30
	цинк	прямая	0.09
Горьковское	БПК <sub>5</sub>	прямая	0.49
	нефтепродукты	прямая	0.89
	фенолы летучие	-	-
	железо (общ.)	прямая	0.82
	цинк	прямая	0.79
Чебоксарское	БПК <sub>5</sub>	прямая	0.77
	нефтепродукты	-	-
	фенолы летучие	-	-
	железо (общ.)	прямая	0.39
	цинк	обратная	0.63
Куйбышевское	БПК <sub>5</sub>	прямая	0.63
	нефтепродукты	прямая	0.96
	фенолы летучие	обратная	0.05
	железо (общ.)	-	-
	цинк	прямая	0.33
Саратовское	БПК <sub>5</sub>	обратная	0.18
	нефтепродукты	прямая	0.06
	фенолы летучие	-	-
	железо (общ.)	-	-
	цинк	прямая	0.36
Волгоградское	БПК <sub>5</sub>	прямая	0.89
	нефтепродукты	прямая	0.89
	фенолы летучие	обратная	0.78
	железо (общ.)	прямая	0.89
	цинк	обратная	0.62

**Миграционные формы элементов.** Регулирование речного стока водохранилищами приводит к существенному изменению водного, гидрохимического и гидробиологического

режима рек. Учитывая глобальный масштаб влияния водохранилищ на многие речные бассейны, становится весьма актуальной оценка роли водохранилищ на изменение миграционных форм элементов, многие из которых представляют существенную опасность для человека и водных экосистем. Особый интерес представляет изучение особенностей трансформации миграционных форм элементов в каскаде Волжских водохранилищ, испытывающих значительную антропогенную нагрузку в условиях существенного изменения гидрохимического режима от верховьев до устья реки.

Накопленные к настоящему времени данные свидетельствуют о том, что в речных водах тяжелые металлы (ТМ) мигрируют главным образом в составе взвешенного вещества. Уменьшение скоростей течения в водохранилищах способствует седиментации крупных фракций взвешенных веществ, изменяет соотношение взвешенных и растворенных форм, активизирует процессы поступления ТМ в донные отложения, меняют характер круговорота элементов в водной среде. Все эти изменения влияют на трансформацию форм существования элементов и на их токсические свойства.

Изучение закономерностей трансформации форм существования ТМ в каскаде Волжских водохранилищ проводилось в ИВП РАН по следующей методике.

В течение летних экспедиций отборы интегральных образцов воды проводились как на русловых, так и на пойменных участках водохранилищ. Образцы, отобранные в одном водохранилище (порядка 15-20 образцов) объединялись в одну интегральную пробу, которая пропускалась через мембранные фильтры с диаметром пор 0.45 мкм для отделения взвешенного вещества. Общее содержание ТМ во взвесах определялось с помощью атомно-эмиссионного спектрального анализа методом вдувания порошковых проб с током воздуха в дуговой разряд на спектрографе PGS – 2, а в водах методом спектрального анализа с индуктивно связанной плазмой (АЭС-ИСП) на квантометре JCAP-9, а также методом электрометрической атомной абсорбционной спектроскопии (ЭТ-ААС) на атомно-абсорбционном спектрофотометре 3030“Zeeman”. Пробы воды водохранилища и поровые растворы для разделения химических форм элементов по знаку заряда последовательно фильтровали через сорбенты: анионит ДЕАЕ-целлюлоза и катионит КМ-целлюлоза. КМ-целлюлоза извлекает комплексы ТМ с белками, аминокислотами, полипептидами, пуриновыми и пиримидиновыми основаниями, а также ионные формы металлов; ДЕАЕ-целлюлоза – комплексы ТМ с гумусовыми соединениями (гуминовыми (ГК) и фульво-(ФК) кислотами), другими органическими кислотами, фенолами. После обработки сорбентами в растворе остаются нейтральные соединения ТМ, в том числе нейтральные комплексы с органическими (полисахариды, редуцирующие сахара) и неорганическими лигандами, нейтральные коллоиды (Варшал и др., 1983; Варшал и др., 1979; Лапин и др., 1986; Tessier etc., 1979).

Для разделения на фракции ТМ с гуминовыми и фульвокислотами анионит элюирует 0.3 М NaOH с последующим добавлением кислоты до pH=4.5. Соединения с гуминовыми кислотами выпадают в осадок, в растворе остаются соединения ТМ с фульвокислотами.

Анализ соотношения взвешенных и растворимых форм ТМ на незарегулированном участке Верхней Волги показал, что для Cr, Ni, Pb, Cd, Zn, Mn преобладающей формой миграции является взвешенная форма, а для Co, Cu, Fe - растворимая форма (табл. 7).

В Ивановском водохранилище наблюдается сдвиг соотношения взвешенных и растворенных форм в сторону растворенных. Это характерно для Mo, Pb, Cr, Cd, Co, Ni, Zn. Во всех остальных водохранилищах роль растворенных форм ТМ существенно выше по сравнению с Ивановским водохранилищем. На речном участке реки ниже Волгоградского гидроузла вновь взвешенные формы элементов начинают преобладать над растворенными, что связано со значительным поступлением взвешенного материала в результате активизации русловых процессов.

В зоне смешения речных вод с водами Каспия формируются растворенные формы ТМ.

Для растворенной части ТМ в водах водохранилищ каскада летом характерна миграция с гумусовыми веществами (табл. 8). В Ивановском водохранилище, на водосборе которого развиты дерново-подзолистые и болотные почвы, преобладают формы ТМ с фульво-кислотами. Уже в Угличском водохранилище содержание комплексов гуминовых кислот с Cu, Mn, Fe начинает преобладать над содержанием комплексов этих элементов с фульво-кислотами. Во всех остальных водохранилищах комплексы ТМ с гуминовыми кислотами являются доминирующими. Очень значительна во всех водохранилищах доля ТМ, мигрирующая с гумусовыми кислотами в составе органоинеральных коллоидов.

**Таблица 7.** Соотношение взвешенной и растворенной форм ТМ в речных водах речных участков Верхней и Нижней Волги, Северного Каспия и в водохранилищах Волжского каскада (летний период). **Table 7.** Correlation between the weighted average and soluble forms of heavy metals in the river water of Upper and Down Volga, Northern Caspian area and Volga cascade reservoirs.

Водные объекты, водохранилища	Соотношение взвешенных и растворенных форм ТМ									
	Mo	Cu	Pb	Cr	Cd	Co	Mn	Fe	Ni	Zn
Верхняя Волга	1.60	0.50	2.40	11.0	3.40	0.80	1.30	0.26	33.0	1.25
Иваньковское	1.00	0.4	1.25	2.3	0.9	0.70	8.90	1.60	1.06	1.05
Угличское	0.34	0.06	0.06	0.04	0.2	0.20	1.30	0.20	0.02	0.02
Рыбинское	0.10	0.06	0.09	0.07	0.2	0.13	1.30	0.36	0.04	0.12
Горьковское	0.49	0.07	0.10	0.05	0.15	0.09	0.90	0.30	0.03	0.06
Куйбышевское	0.34	0.06	0.06	0.04	0.24	0.20	0.30	0.22	0.02	0.04
Саратовское	0.47	0.07	0.05	0.13	0.30	0.20	0.12	0.10	0.02	0.05
Волгоградское	0.31	0.06	0.06	0.12	0.20	0.16	0.90	0.25	0.02	0.04
Нижняя Волга <sup>1</sup>	2.10	$\frac{1.4}{1.28}$	$\frac{5.4}{2.58}$	4.90	1.80	$\frac{2.1}{2.74}$	$\frac{4.8}{6.0}$	0.21	$\frac{17.6}{3.1}$	$\frac{0.24}{0.26}$
Северный Каспий <sup>2</sup>	0.07	$\frac{0.07}{0.40}$	$\frac{0.04}{0.84}$	0.11	0.24	$\frac{0.20}{0.37}$	$\frac{5.4}{6.25}$	$\frac{0.5}{6.98}$	$\frac{0.04}{0.44}$	$\frac{0.07}{0.39}$

Примечание: <sup>1</sup> – для Нижней Волги в знаменателе приведены среднемноголетние значения на период 1997-2004 гг. <sup>2</sup> – для Северного Каспия в знаменателе приведены значения за 1997 г.

Notes: <sup>1</sup> – For Low Volga river – of denominator average annual values for calculated for period 1997-2004; <sup>2</sup> – For North Caspian – of denomination – values for 1997.

Для большинства элементов характерно снижение долевого участия положительно заряженных комплексных соединений и ионных форм вниз по каскаду, что свидетельствует об уменьшении токсичности вод в нижележащих водохранилищах.

Таким образом, трансформация форм содержания ТМ (взвешенная и растворенная), а также других форм нахождения растворенной части ТМ выражены четко и обусловлены как природными, так и антропогенными факторами (сточные воды предприятий, как правило, привносят ТМ в растворенной форме). Невысокое содержание положительно заряженных форм ТМ в водах водохранилищ средней и нижней Волги указывает на уменьшение токсичности вод с севера на юг.

**Таблица 8.** Миграция ТМ в водах водохранилищ Волжского каскада в виде коллоидов с гумусовыми кислотами и истинных растворов в летний период (в %). **Table 8.** Migration of heavy metals in the form of colloids enriched with humic acid and proper solutions in the water of Volga cascade reservoirs within the summer period (in %).

Водохранилище. Фракции ТМ		Процентное содержание ТМ во фракциях							
		Cu	Pb	Cr	Cd	Mn	Fe	Ni	Zn
Иваньковское	1	10.4	21.2	20.4	10.1	10.1	7.7	17.4	22.8
	2	16.6	26.2	41.9	31.7	31.7	26.8	16.2	35.4
	3	23.1	31.1	23.1	24.0	9.6	16.4	31.1	12.4
	4	24.6	11.4	5.7	15.5	35.0	21.8	17.0	13.2
	5	15.9	10.1	8.9	14.0	13.6	27.3	18.3	16.2
Угличское	1	27.5	23.4	19.2	19.3	12.9	10.0	27.4	31.8
	2	18.4	27.9	21.3	21.7	7.2	7.0	28.4	38.0
	3	21.7	34.0	24.1	25.6	9.2	18.3	34.1	8.8
	4	7.1	11.7	27.2	21.2	44.0	29.4	3.2	7.7
	5	25.3	3.0	12.3	12.3	26.7	35.3	6.9	13.7
Горьковское	1	24.1	14.5	23.6	15.8	10.8	15.0	17.3	25.6
	2	5.0	4.0	6.8	4.9	2.5	2.6	4.3	2.9
	3	37.5	52.5	38.0	37.2	12.1	29.9	43.2	13.6
	4	29.5	4.8	15.7	12.4	24.7	20.2	2.0	4.5
	5	3.9	24.2	15.9	29.7	49.9	32.3	33.2	53.4
Куйбышевское	1	22.5	14.0	21.4	16.3	12.5	23.4	26.4	17.7
	2	9.5	10.4	15.0	10.8	6.3	9.2	12.5	6.6
	3	29.8	37.4	38.8	31.3	13.1	35.5	39.8	11.6
	4	4.2	5.7	8.0	13.2	6.3	14.9	1.6	19.4
	5	34.0	9.8	16.8	28.4	61.8	17.0	19.7	60.9
Саратовское	1	15.7	15.7	16.0	16.0	15.0	15.0	20.1	16.8
	2	5.0	4.5	8.5	3.8	5.0	3.8	5.2	1.9
	3	42.3	66.3	56.7	51.4	22.7	47.8	62.0	12.6
	4	2.8	2.6	6.7	9.0	21.3	13.4	1.1	2.9
	5	34.2	10.9	12.1	19.8	36.0	20.0	11.6	65.8
Волгоградское	1	10.8	3.5	8.3	5.8	9.4	13.6	8.1	10.5
	2	4.4	5.1	7.8	5.4	4.3	4.1	5.3	2.1
	3	47.0	78.4	64.1	61.5	27.7	49.8	71.0	19.4
	4	2.7	2.9	6.1	8.7	19.4	14.4	2.1	3.2
	5	35.1	10.1	16.9	18.6	39.2	18.7	13.5	64.8
Каспийское море	1	7.3	7.6	9.7	9.3	14.2	0.4	11.8	5.8
	2	3.8	3.4	7.9	6.1	11.9	2.5	5.9	2.6
	3	24.0	46.2	52.8	39.5	38.0	22.2	64.3	2.7
	4	4.7	8.7	13.5	16.9	30.6	32.6	2.3	15.4
	5	60.2	34.1	16.1	28.2	5.3	42.3	15.7	73.5

Примечания: 1 – соединения ТМ с гуминовыми кислотами; 2 – соединения ТМ с фульвокислотами; 3 – соединения ТМ с гуминовыми кислотами в составе органоминеральных коллоидов; 4 – положительно заряженные комплексные соединения ТМ; 5 – нейтральные комплексы ТМ.

В зоне смешения волжских вод с водами Каспия наблюдается падение долевого участия соединений ТМ с гумусовыми кислотами в составе органико-минеральных коллоидов, так как коллоидная защита в водах повышенной минерализации практически не действует. Наблюдается также доля положительно заряженных миграционных форм практически для всех изучаемых элементов.

### Выводы

1. Приоритетными показателями качества воды р. Волги являются нефтепродукты, медь, цинк, железо, летучие фенолы и БПК<sub>5</sub> в различных соотношениях.
2. Состав лимитирующих веществ меняется по длине реки: органическое вещество (по БПК) лимитирует качество воды только на Верхней Волге, железо входит в состав лимитирующих ингредиентов только на Средней Волге, а в низовьях ниже г. Саратова в состав лимитирующих ингредиентов начинает входить цинк. На всём протяжении р. Волги сохраняется лимитирование качества воды по нефтепродуктам, меди и летучим фенолам.
3. Степень загрязнённости вод оценивается по шкале ИЗВ от умеренной до высокой.
4. За последние 18 лет, в связи с уменьшением техногенной нагрузки, качество воды в водохранилищах Средней и Нижней Волги незначительно улучшилось. На Верхней Волге выше г. Ярославля качество воды осталось практически неизменным.
5. Для р. Волги однозначная связь между водностью года и концентрациями загрязняющих веществ не прослеживается. При увеличении водности концентрации загрязняющих веществ, в равной мере, могут понижаться, повышаться или оставаться неизменными. В пределах наблюдаемых условий водность года не является значимым фактором при формировании качества воды.
6. На не зарегулированном участке Верхней Волги и ниже Волгоградского гидроузла металлы мигрируют преимущественно в виде взвеси, а в водохранилищах доминируют растворённые формы. Их основными видами являются комплексные соединения с фульво- и гуминовыми кислотами, а также органико-минеральные коллоиды, образованных этими кислотами.
7. Вниз по каскаду волжских водохранилищ наблюдается падение доли положительно заряженных комплексных соединений и ионных форм металлов и переход их в нейтральные соединения. Это снижает токсичность металлов для компонентов водных экосистем.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варшал Г.М., Велюханова Т.К., Кошечева И.Я. Изучение химических форм элементов в поверхностных водах // Аналитическая химия. 1983. Т. 38. № 12. С. 1590-1600.
2. Варшал Г.М., Кошечева И.Я., Сироткина Т.С. Изучение органических веществ поверхностных вод и их взаимодействия с ионами металлов // Геохимия. 1979. № 4. С. 598-607.
3. Лапин И.А., Красюков В.Н. Роль гумусовых веществ в процессах комплексообразования и миграции металлов в природных водах // Водные ресурсы. 1986. № 1. С. 134-145.
4. Tessier A., Camel P., Bisson M. Sequential extraction procedure for speciation in particulate metal // Analyt. Chem. 1979. V. 51. Pp. 844-851.

## THE QUALITY OF NATURAL WATERS WITHIN THE CASCADE OF VOLGA RESERVOIRS

© 2008. M.V. Bolgov\*, A.G. Kocharyan\*, I.P. Lebedeva\*, S.N. Shashkov\*\*

*\*Water Problems Institute of Russian Academy of Sciences  
Russia, 119333 Moscow, Gubkin Str.3, E-mail:kochar@aqua.laser.ru*

*\*\*Ltd. "VED", E-mail:shashkov@4unet.ru  
Russia, 105120 Moscow, Nizhnyaya Syromyatnicheskaya Str. 11.*

**Abstract.** Assessment of the water quality in the Volga stream is based upon a comprehensive analysis of materials taken in National council of hydrological system observations for the whole period of the authors' observations and original data obtained in field works. The most important indices have been determined including 3 indices of the water quality inherent to the full length of the Volga stream and 3 indices of the water quality, which are characteristic of some regions. A relationship between the level of pollution and the water content in a year has been also studied. It is safely concluded that there is no relationship between these factors. Down the cascade of Volga reservoirs a share of positively charged complex compounds and ionic forms of metals is decreasing to be transformed into neutral state. This is an evidence of decreasing the metal toxicity in the Down Volga. According to the scale of water pollution index (WPI) the water quality of the Volga stream is practically recognized everywhere as a "moderate pollution".

**Keywords:** indices of the water quality, cascade of reservoirs, pollutants, water pollution index (WPI), maximum permissible concentration (MPC), forms of element migration.



## К НЕКОТОРЫМ ПРОБЛЕМАМ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В ДАГЕСТАНЕ

© 2008 г. Н.В. Стасюк

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Россия, 119899 Москва, Воробьевы горы, МГУ, ф-т почвоведения*

**Реферат.** Рассмотрены основные современные проблемы почвоведения и нерационального землепользования в Дагестане, оценена возможность применения локального и регионального аэрокосмического мониторинга для контроля характера и степени деградации почвенного покрова, предложены подходы к оптимальному экологически обоснованному использованию земель.

**Ключевые слова:** почвенные ресурсы, землепользование, мониторинг, методы, деградация, диагностические признаки

### Введение

Почвенные ресурсы Дагестана хорошо изучены (В.В. Докучаев, П.А. Костычев, С.А. Захаров, С.В. Зонн, В.В. Акимцев, С.А. Солдатов, Г.В. Добровольский, К.Н. Федоров, Н.В. Стасюк, С.У. Керимханов, З.Г. Залибеков, А.А. Салманов, Э.Н. Молчанов и многие другие). Дан анализ географии и пространственных закономерностей распространения почв, эколого-генетических и эволюционных особенностей их основных типов, химических, физико-химических свойств, состава органического вещества, минералогического состава и микроморфологических признаков. В Госкомземе республики находится большое количество разновременных почвенно-картографических материалов, на основе которых основано разнообразное использование земель.

В связи с ростом антропогенных нагрузок на почвенный покров важнейшей современной проблемой почвоведения и землепользования в Дагестане является внедрение почвенного мониторинга, так как почвенный покров – основа землепользования. Его деградация – это деградация земель и подлежащий корректировке характер их с/х использования. Общими являются также диагностические показатели деградации и земельных и почвенных ресурсов, а также картографическая основа для выделения почвенных ареалов, границ землепользований и с/х угодий.

Не только в южных районах, но и во всей Российской Федерации по данным Государственного и регионального кадастров земель выявлена тенденция к ухудшению их состояния (Государственный доклад..., 2006). Почвенный покров подвергается деградации, загрязнению, деструкции, снижается его устойчивость к внешним воздействиям и потеря плодородия вследствие нерационального использования. Водной эрозии в Южном Федеральном округе подвержено 24.3% земель, площадь дефлированных земель – 40.2%, заболоченных и переувлажненных – 5.4%, засоленных и солонцеватых – 52.7%. Заметна тенденция дегумификации, продолжается загрязнение земель тяжелыми металлами, нефтью и нефтепродуктами.

Значительные площади земель подвержены деструкции (разрушению) в результате разработки полезных ископаемых, строительных и дорожных работ. Кроме того, отмечается активность экзогенных процессов - оползни, сели, подтопления, абразия, эрозия и сейсмичность.

В таблицах 1-3 приведены данные распределения земель Дагестана по категориям, с/х угодьям и временная динамика площадей с/х угодий (Государственный доклад..., 2006). Как

видно из данных динамики, площади основных с/х земель почти не меняются. Тем не менее, по данным масштабов деградации (Стасюк, 2006), меняется их качество, изменение которого призвана контролировать система исследований, именуемая почвенным мониторингом.

**Таблица 1.** Распределение с/х земель Дагестана по категориям (на 1.01.06 г., тыс. га).

**Table 1.** Category of agricultural sols in Dagestan.

Земли с/х назначения	Земли поселений	Земли промышленности	Особо охраняемые земли	Лесной фонд	Водный фонд	Земли запаса	Итого земель в административных границах
4351.5	152.8	42	28.6	423.7	26.6	1.8	5027

**Таблица 2.** Распределение земель по угодьям в Дагестане (на 1.01.06 г., тыс. га).

**Table 2.** Landuse in Daghestan.

общая площадь	сельскохозяйственные угодья						лесные земли	земли под древесно-кустовые растения	под водой	земли застройки	под дорогами	болота	нарушенные земли	прочие земли
	всего	пашня	залежь	многолетние насаждения	сенокосы	пастбища								
5027	3349.6	524	4.8	68.1	162.2	2590.5	585	57.2	176.9	33.5	62.6	20.6	2.4	739.2

**Таблица 3.** Динамика площадей с/х угодий Дагестана (тыс. га).

**Table 3.** Dynamics of the types of agrarian areas in Dagestan.

Год	2002	2003	2004	2005
Пашня	525.4	525.5	524.9	524
Залежь	4.6	4.6	4.9	4.8
Многолетние насаждения	66.8	67	67.3	68.1
Кормовые угодья	2804.1	2752	2752.4	2752.7
Всего	3401.4	3349.1	3349.5	3349.6

Состояние мелиорированных земель: общая площадь – 384.6 тыс. га, хорошего состояния – 75.9, удовлетворительного – 100, неудовлетворительного – 208.7 тыс. га.

Целью настоящей работы является изложение основных неотложных проблем, стоящих перед почвоведением и землепользованием в Дагестане.

**Мониторинг** реализуется в настоящее время в различных областях знаний. Для таких компонентов природной среды как вода, воздух, мониторинг как система исследований менее трудоемкая, так как это преимущественно автоматическая оценка их состояния на стационарных эталонных участках. Изучение временной динамики состояния и прогнозирование также несложно, используя методы экстраполяции и моделирования. Но почвенный покров – это сложная пространственная система, состоящая из разнообразных почв и мониторинг его невозможно реализовать на почвенных разрезах и экстраполировать затем данные на почвенный покров, так как это будут всего лишь оценки временной профильной динамики свойств почв. Продолжительной и трудной является оценка временных изменений почвенного покрова, прогнозирование его изменений и разработка

оперативного контроля дальнейшего состояния, ибо это результат долговременных исследований. В целом, почвенный мониторинг как целостная система исследования почв и почвенного покрова и их изменений во времени и пространстве – это, по сути, этапы эколого-динамической географии почв.

Мониторинг длительное время заменялся единовременной оценкой состояния почвенного покрова с составлением крупномасштабных почвенных и почвенно-тематических карт, карт загрязнения почв и других.

Как отмечал В.А. Ковда (1985, С. 16) «Обзорные и детальные почвенные карты и картограммы химических, физических, агрономических, биологических свойств почв являются базовым научным документом в сельскохозяйственном производстве от колхоза до страны в целом. На основе этих документов должны строиться перспективное планирование использования территории, размещение населенных пунктов, предприятий, дорог, зон отдыха. По этим же документам должны определяться соотношения угодий, севообороты, противоэрозионные мероприятия, мелиорации, агроприемы, состав и нормы удобрений, перспективы роста урожаев и валовых сборов продукции».

Но этим требованиям отвечают только новые почвенные и почвенно-тематические карты последних лет составления особенно в южных районах, что в настоящее время проблематично не только на юге страны, но и в стране в целом, так как последние не составляются с 90-ых годов XX века (Шишов и др., 2004). Поэтому проблема почвенного мониторинга становится стратегической не только на юге нашей страны, но и в гумидных районах, где растет заболачивание, эрозия, интенсивное отчуждение земель.

Как информационная система оценки современного состояния почвенного покрова, его временных изменений, прогноза и оперативного контроля, почвенный мониторинг проблема поднятая в почвоведении давно (Добровольский и др., 1983, 1986; Козловский, 1983; Розанов и др., 1986; Андронников и др., 1990; Панкова, 1990; Андронников, Королюк, 1990; Панкова, Соловьев, 1993; Стасюк, 2001, 2005; Стасюк и др., 2006). Тем не менее, в стране до настоящего времени нет ни одного действующего ни регионального, ни локального почвенного мониторинга в связи с неразработанностью его методологии для того разнообразия почвенного покрова России, которое отражено в ее почвенном районировании, почвенных картах и картах засоленных почв. Мониторинг призван контролировать временную и пространственную деградацию почвенного покрова и земель, скорость их изменений в установленный интервал времени и оперативно диагностировать изменения. Существует три уровня мониторинга – государственный (учетные земельные данные и обзорные картографические материалы), региональный (учетные земельные данные и обзорные картографические материалы в границах федеральных округов и административных областей) и только локальным почвенным мониторингом обеспечиваются данные для государственного и регионального мониторинга. Он ведется в таксонах почвенно-экологического районирования и в отдельных типичных эталонных землепользованиях. Виды информации по всем трем уровням почвенного мониторинга и кадастра земель представлены в таблице 4. Таким образом, первые два уровня мониторинга носят преимущественно инвентаризационный и обзорный характер.

В таблице 5 отражены задачи и этапы наиболее сложного локального долговременного и оперативного почвенного и земельного мониторинга, который в Дагестане разработан в его гидроморфных ландшафтах. В дельте Терека почвенный мониторинг реализован полностью – изучена временная динамика почвенного покрова, составлен ожидаемый долгосрочный прогноз изменений, разработана методика оперативного контроля. Что касается других районов Дагестана то, несмотря на обилие аналитических и картографических данных, реализован в основном первый этап почвенного мониторинга без аналитической и картографической баз данных. Поэтому сравнительный анализ уже имеющихся разновременных картографических и аналитических данных на основе ГИС-

**Таблица 4.** Земельный кадастр и почвенный мониторинг в России.  
**Table 4.** Soil and landuse cadastre and monitoring in Russia.



технологий для определения изменений свойств и состава почвенного покрова в пространстве и во времени – наипервейшая задача. На выделенных эталонных ключевых участках необходимо реализовать почвенный мониторинг по этапам показанным в таблице 3. Суммируя сказанное, отметим, что в Дагестане необходимо ввести региональный мониторинг почвенного покрова и земель. Методологические аспекты локального долговременного и оперативного почвенного мониторинга подробно нами изложены ранее (Стасюк и др., 2006). В данной работе мы остановимся преимущественно на региональном оперативном аэрокосмическом мониторинге деградации почвенного покрова Дагестана с использованием диагностических показателей.

**Таблица 5.** Задачи и этапы почвенного и земельного мониторинга в Дагестане.**Table 5.** Tasks and stages of soil and landuse monitoring in Dagestan.

I. Оценка современной деградации почвенного покрова и земель.	II. Оценка динамики деградационных изменений почвенного покрова и земель в связи с засолением, опустыниванием и водной эрозией.	III. Прогноз ожидаемых деградационных изменений почвенного покрова и земель.	IV. Оперативный аэрокосмический мониторинг деградационных изменений почвенного покрова и земель.
<p>1. Районирование территории Дагестана (ландшафтно-геоморфологическое и почвенное) с анализом природных условий.</p> <p>2. Анализ изменений природных условий во всех ландшафтно-геоморфологических районах под влиянием глобальных и антропогенных причин.</p> <p>3. Создание почвенной базы аналитических и картографических данных для всех ландшафтно-геоморфологических и почвенных районов.</p> <p>4. Оценка современной деградации почвенного покрова во всех ландшафтно-геоморфологических районах, их почвенно-экологическое районирование по типу интенсивности деградации и техногенным нарушениям.</p> <p>5. Оценка современного состояния земель.</p>	<p>1. Сравнительный анализ разновременных почвенно-картографических материалов, разработка критериев оценки деградационных и техногенных изменений почвенного покрова.</p> <p>2. Оценка деградационных и техногенных изменений почвенного покрова (состава и структуры) при различных типах с/х использования.</p> <p>3. Определение динамичности почвенного покрова и временного интервала наблюдений состояния земель.</p> <p>4. Оценка деградационных и техногенных изменений почвенного покрова в таксонах районирования.</p> <p>5. Разработка методов количественного описания динамики пространственно-временной деградации почвенного покрова.</p> <p>6. Описание пространственно-временной динамики интенсивности деградации почвенного покрова.</p> <p>7. Оценка динамики деградации земель.</p>	<p>1. Разработка методов прогнозирования деградационных изменений почвенного покрова.</p> <p>2. Прогноз ожидаемых изменений почвенного покрова в результате опустынивания, эрозии и засоления.</p> <p>3. Составление прогнозных карт комбинаций засоления почв, опустынивания и эродированности.</p> <p>4. Составление прогнозных карт деградации земель.</p>	<p>1. Оценка деградации и техногенных нарушений почвенного покрова по аэрокосмическим снимкам в установленный временной период с использованием дешифровочных диагностических показателей во всех ландшафтах Дагестана и их подрайонах.</p> <p>2. Верификация прогнозных карт комбинаций засоления, опустынивания почв и эродированности во всех ландшафтах Дагестана и их почвенно-экологических подрайонах.</p> <p>3. Составление карт динамики деградации земель, контроль экологически оптимального использования.</p>

Основные требования к диагностическим показателям оценки деградации при проведении оперативного регионального мониторинга – объективность и интегральность отражения ими пространственных деградационных изменений почвенного покрова, хорошая индикация используемых показателей на аэрокосмических снимках и возможность с их помощью быстрой количественной оценки масштабов и интенсивности деградации. Учитывая разнообразие природных условий Дагестана, оперативный аэрокосмический мониторинг на данном этапе – это оценка максимальной деградации почвенного покрова в

каждом отдельно взятом ландшафтно-геоморфологическом районе Республики по дистанционным материалам. Проведенные долговременные исследования в Дагестане позволяют рекомендовать следующие диагностические показатели для региональной оперативной оценки максимальной деградации почвенного покрова.

В гидроморфных ландшафтах общая деградация почвенного покрова определяется масштабами участия в нем солончаков – типичных, луговых, древнегидроморфных. Увеличение их площадей на новых аэрокосмоснимках свидетельствует об ухудшении экологического состояния почвенного покрова. При слабой деградации – солончаков в составе почвенного покрова отмечается 25-30%. при средней – до 50% и сильной – более 50%. Однако временным показателем интенсивности идущего засоления почвенного покрова являются темпы засоления – скорость увеличения относительных площадей солончаков за год. Они низкие, если составляют менее 0.2% в год, средние – до 0.5% в год и высокие – до 1% в год (Стасюк, 2005; Стасюк и др., 2004). Темпы засоления почвенного покрова устанавливаются легко на основе сравнительного анализа разновременных аэрофото- и космоснимков, на которых солончаки четко и хорошо дешифрируются.

Опустыниванием в основном охвачен почвенный покров Терско-Кумской низменности и древних участков дельты Терека. Диагностическими показателями являются наличие в почвенном покрове участков с полной потерей биологической продуктивности – голых, пухлых, бугристых солончаков, очагов развеваемых песков и техногенных ареалов (Стасюк и др., 2004). Они также хорошо дешифрируются на аэрокосмических материалах. Выделяются три уровня нарушения почвенного покрова в результате опустынивания. Опустынивание очаговое (слабое) характеризуется наличием 10-12% площадей ареалов опустынивания. Нарастающее опустынивание (среднее) – 20-25% и площадное (сильное) – ареалы опустынивания суммарно занимают более 45% площади (прикумские пески и центральная часть Терско-Кумской низменности). На рассматриваемой территории имеются также участки, где очаги опустынивания занимают более 80% площади. Темпы опустынивания почвенного покрова – главный диагностический показатель интенсивности деструктивного процесса: слабые (низкие) равны 0.05-0.1% в год, средние 0.2-0.3% в год и сильные более 0.4% в год. Последний показатель рассчитан на основе имеющихся данных изменения площадей опустыненных земель в Терско-Кумской низменности за 38 лет: 13.7% – в 1962 году и 27.9% – в 2000 году (Чиликина, Шифферс и др., 1962; Стасюк и др., 2004). Первый показатель установлен по данным динамики опустынивания земель древних участков дельты Терека (увеличение на 5% их площади за 70 лет, что составляет скорость роста 0.1% в год в XX веке).

Водная эрозия – разрушительный процесс в почвенном покрове горного Дагестана. Горными непочвенными образованиями по данным середины 80-ых годов XX века (Молчанов и др., 1987) было занято 7.2% площади горной части. Это оползни, аллювиальные валунно-галечниковые отложения, выходы горных пород и осыпей, ледники, снежники. По современным данным дешифрирования космических снимков вдвое выросли в горах площади оползней, а впервые установленные площади сильноэродированных земель, почти полностью лишенных почвенного покрова, составили 23.2%. Масштабы опустынивания и сильной эрозии почв в Дагестане близки, несмотря на различие геоморфологических и климатических условий, что свидетельствует об интенсивно текущих деструктивных процессах в почвенном покрове всего Дагестана.

Диагностическими показателями темпов эрозионных нарушений почвенного покрова горных ландшафтов мы считаем при оперативном региональном мониторинге показатель ежегодного изменения площадей непочвенных образований и площадей сильноэродированных земель.

При проведении оперативного регионального мониторинга необходимо контролировать также масштабы катастрофических разливов рек, площади затопления почв, которые стали

частыми в конце XX и начале XXI века в Дагестане, а также подтопления и затопления земель водами Каспийского моря в связи с его трансгрессией.

Особое внимание также необходимо уделять скорости отчуждения земель в результате техногенных нарушений, так как происходит нарушение экологического функционирования сопредельных с ними экосистем.

Таким образом, динамичность природной среды и возросшие антропогенные нагрузки на почвенный покров в Дагестане усиливают природные деградационные процессы в почвах. Оперативный аэрокосмический мониторинг является завершающим этапом долговременного, так как только проведением последнего устанавливаются достоверные диагностические показатели для будущей оценки текущих деструктивных нарушений почв и почвенного покрова в региональном масштабе. Требования к диагностическим показателям – объективность и интегральность отражения локальных и пространственных деградационных изменений почвенного покрова, хорошая индикация на аэрокосмоснимках и возможность с их помощью быстрой количественной оценки масштабов и интенсивности протекающих процессов.

Поэтому нормирование диагностических дешифровочных признаков по материалам проведенной новой аэрофото- и космосьемки – это то, что сможет обеспечить достоверные результаты слежения. Диагностическими показателями деградации почвенного покрова гидроморфных ландшафтов Дагестана являются масштабы распространения в нем солончаков – типичных, древнегидроморфных, луговых; опустынивания автоморфных ландшафтов – голых, пухлых, бугристых солончаков, очагов развеваемых песков и техногенных ареалов; интенсивности водной эрозии горных районов – сильноэродированных почв и непочвенных образований. Важнейший показатель всех деструктивных процессов – темпы их проявления. При этом наличие новых аэрокосмических материалов на ключевые участки и ландшафты в целом обязательно.

Почвенный мониторинг предполагает также для всех ландшафтно-геоморфологических районов создание аналитической и картографической баз данных. Она позволит дать картину полноты изученности свойств почв Дагестана, особенно таких спорных как светлокаштановые и солонцы в Терско-Кумской низменности, данных по которым явно недостаточно и зачастую их свойства автоматически переносятся из дельты Терека, более молодого ландшафта. Кроме того, более четкой должна быть классификация аллювиальных почв Терско-Сулакской низменности и Приморской террасированной равнины. Их генетические особенности уточнят подробные исследования свойств наилок речных систем, с которыми привносятся большие количества органического вещества в аллювиальные почвы.

Обобщение с использованием ГИС-технологий долговременных картографических и аналитических (опубликованных и фондовых) почвенных данных равнинного побережья Каспийского моря, предгорной и горной части Дагестана в XX веке, анализ новых аэрокосмических снимков и материалов ЗИС позволит создать почвенную аналитическую и картографическую базу данных, уточнить среднемасштабную «Почвенную карту Дагестана» и создать «Карту агроэкологических групп почв» и «Карту использования земель» Дагестана.

Поэтому суммируя еще раз отметим, что необходимо провести дополнительные лабораторные определения обменного натрия в солонцах Терско-Кумской низменности, более полно изучить свойства светлокаштановых и лугово-каштановых почв Терско-Кумской низменности, проследить временные изменения основных свойств почв, уточнить таксономию аллювиальных почв Терско-Сулакской низменности, изучить трансформацию органического вещества в разновременных речных наилках, уточнить типизацию структур почвенного покрова и почвенно-экологическое районирование гидроморфных, автоморфных, предгорных и горных районов Дагестана. Обязательно проведение новой

аэрофото- и космосъемки земельного фонда Республики. Как было видно, кроме гидроморфных ландшафтов в Дагестане обширные площади находятся под автоморфными равнинами, предгорными и горными ландшафтами. Необходимо реализовать рекомендованные принципы и критерии оценки деградационных изменений почвенного покрова и для этих территорий на 34 ключевых участках постоянного слежения, расположение которых определено на основе всестороннего анализа почвенных и почвенно-геоботанических карт, разновременных аэрофотокосмоснимков, почвенно-экологического районирования, оценки современной интенсивности опустынивания, и эрозии в них почвенного покрова, типичности их почвенного покрова для почвенно-экологических подрайонов, в которых они расположены. В результате будут уточнены и нормированы разработанные диагностические дешифровочные признаки деградационных нарушений почвенного покрова по контрольным почвенным съемкам и аэрокосмоснимкам, дана оценка современной деградации почвенных ресурсов, разработаны принципы составления карт динамики деградационных изменений – основы дальнейшего оперативного слежения, а также составлены матрицы динамики деградации.

Вторая проблема почвоведения и землепользования в Дагестане – создание научных основ оптимального экологического использования почвенных ресурсов и карт использования земель. Как нами уже отмечалось, динамичность природных условий Дагестана, обусловленная в XX веке влиянием глобальных и антропогенных причин, усилила деградационные и деструктивные изменения почвенного покрова во всех его ландшафтах. Особенность этих изменений проявилась увеличением почти в два раза площадей сильного засоления, опустынивания и эрозии почв. В гидроморфных ландшафтах – одновременно пространственной миграцией солей в почвах орошаемых и богарных участков, и в целом аллювиальных и приморских районов. На изменения почвенного покрова повлиял характер с/х использования земель. Так, наибольшую деградацию претерпел почвенный покров быстро осушенных участков, отведенных под пастбища, сопредельных пастбищ с рисовниками и пастбищ приморских территорий, что свидетельствует о необходимости сопредельного размещения с орошаемыми землями культурных поливных пастбищ. Несмотря на сильные проградационные изменения почвенного покрова под рисом, эффект рассоления краткосрочный и может рассматриваться как последствие мелиорации. Со временем засоление болотных орошаемых почв будет нарастать в связи с аридностью климата, устаревшими оросительно-дренажными сетями и близостью минерализованных грунтовых вод. Кроме того, интенсивное засоление сопредельных с рисовниками пастбищ, превратившихся фактически в аккумуляторы солей, убедительное тому подтверждение.

Земельный фонд Дагестана наиболее интенсивно используется в гидроморфных ландшафтах. Поэтому здесь обширная дорожная инфраструктура, строительство домов, оросительно-дренажных каналов. Большие площади почв также отчуждаются и разрушаются. С этим видом деятельности человека, кроме названных деградационных процессов, связана деструкция почвенного покрова, масштабов которой не было в Дагестане с начала прошлого века (Залибеков, 1995). В целом, основными причинами негативных изменений почвенного покрова в гидроморфных ландшафтах Дагестана являются: экологически нестабилизированное водо- и землепользование, лоскутный характер орошаемых площадей, сопредельное размещение с ними богарных пастбищных участков, несовершенные методы орошаемого земледелия, сложные геохимические условия, почти полная бессточность и старые оросительно-дренажные сети. Поэтому неотложной задачей сохранения и улучшения экологического состояния почвенного покрова и с/х земель во всех гидроморфных ландшафтах является корректировка стратегии и технологии использования земель, организация контроля характера землепользования, постоянное обеспечение новой аэрокосмической информацией для проведения требуемого периодического или ежегодного



контроля экологического состояния земель, экологически обоснованное водо- и землепользование с учетом детального районирования, реконструкция оросительно-дренажных систем, создание научной программы мелиорации засоленных почв, повышение культуры поливного земледелия, соблюдение экологически оптимального соотношения площадей с/х угодий, введение культурных поливных пастбищ, улучшение травостоя на богарных пастбищах, сокращение площадей рисосеяния.

В дельте Терека необходимо продолжить контроль темпов деградации почвенного покрова на тех же ключевых участках, сократив их количество с 10 до 6 (Стасюк, 2005). В юго-западной части Терско-Сулакской низменности и западной Приморской террасированной равнины необходимо ввести мониторинг на вновь отведенных ключевых участках. В западных участках аллювиального и приморского районов дельты Терека и вышеуказанных районов контроль состояния почв и земель необходимо повторять через каждые 6-8 лет, в южной части дельты Терека и восточных приморских участках всех других гидроморфных районов – ежегодно. Целесообразно и в дальнейшем использовать в орошении почвенный покров центральной части Терско-Сулакской низменности и дельты Терека, юго-западной части Терско-Сулакской низменности и западной части Приморской террасированной равнины на основе крупных агроландшафтов с инженерными оросительно-дренажными системами, с сопредельными культурными поливными пастбищами, с выращиванием традиционного набора с/х культур, с максимальным сокращением здесь рисосеяния. Суммарные площади орошаемых земель во всех гидроморфных ландшафтах должны быть стабильными и не мигрирующими с суммарной площадью не более 500-600 тыс. га. Это обеспечит своевременную их мелиорацию, лучший дренаж, должное использование и контроль состояния. Приграничные участки дельты Терека с Терско-Кумской полупустыней, всей Терско-Кумской низменности и всего приморского района Терско-Сулакской низменности, дельты Терека, Приморской террасированной равнины могут использоваться только под пастбища с непременным сокращением нагрузок, фитомелиорацией, с подсевом дикорастущих кормовых трав, с введением пастбищеоборотов и отдыха пастбищ. Аналогичные требования относятся и к пастбищным землям горных и предгорных районов Дагестана, особенно снижение пастбищных перегрузок, вызывающих сильную эрозию почв, оползни, осыпи. И в автоморфных и гидроморфных районах необходим запрет произвольного проложения грунтовых дорог, с которыми связано последующее опустынивание и деструкция почвенного покрова, а также контроль поголовья скота и снижение пастбищных нагрузок. В горном Дагестане за последние годы выросла эродированность земель, поэтому, необходимы незамедлительные меры по охране почвенного покрова от водной эрозии. Полностью ее устранить невозможно из-за доминирования здесь горного склонового рельефа, сильной изрезанности речной сетью, глубокими врезами рек, большого количества осадков в высокогорной части, большими пастбищными нагрузками. Поэтому приемы правильного использования земель являются здесь важными для снижения эрозионных процессов. Защиту горных пастбищных кормовых угодий необходимо вести с использованием их в системе сенокосо-пастбищеоборотов с обязательным отдыхом пастбищ и проведением улучшения подсевом или посевом трав и недопущением перегрузок, которые ведут к снижению эрозионной устойчивости почв.

Лесомелиоративные мероприятия должны включать создание противоэрозионных лесных полос, вдоль границ севооборотов, а при необходимости и внутри полей, а также восстановление на крутых склонах лесонасаждений, выполняющих водорегулирующую и почвозащитную роль. Процесс ветровального корневого сноса почв, способствующий развитию эрозии в лесном поясе, необходимо регулировать систематическими рубками ухода (Молчанов и др., 1989).

Соблюдением вышеизложенных рекомендаций и контролем их эффективности будут установлены оптимальные антропогенные нагрузки при разнотипном использовании земель

Дагестана, даны рекомендации на основе ЗИС и требуемому соотношению площадей с/х земель в почвенно-экологических районах и подрайонах, установлены экологически оптимальные площади разнотипного использования земель и рекомендовано их экологически целесообразное использование, т.е. научно-обоснованные принципы улучшения использования земель.

Обозначенные проблемы почвоведения и землепользования в Дагестане – это проблемы многолетних реализаций. Они под силу большому коллективу специалистов, которым и располагает Республика для успешного их выполнения. Таким образом, назревшими и неотложными проблемами почвоведения и землепользования в Дагестане в настоящее время являются: внедрение почвенного мониторинга на основе новых дистанционных материалов с проведением специальной аэрофото- и космосъемки, создание почвенной аналитической и картографической баз данных, уточнение свойств и классификации спорных типов почв в Терско-Кумской, Терско-Сулакской и Приморской террасированной равнинах, изучение органического вещества разновременных наилков речных систем, создание новых уточненных среднемасштабных почвенных карт, карт использования земель, карт агроэкологических групп почв, экологически оптимальное использование земель и контроль его соблюдения. Рациональное землепользование – это не только учет динамики состояния с/х земель, но и адекватная реакция на их деградацию с неотложным принятием мер, а также научно-обоснованное соотношение с/х угодий. Только так можно сохранить плодородие почв. В этом плане должны быть едины устремления почвенных и земельных служб Республики. Кроме того, необходимо увеличение финансирования мониторинговых исследований, постоянное обновление аэрофотокосмических материалов. Отражавшие состояние с/х земель до 90-ых годов прошлого века почвенные карты, в настоящее время не составляются и это еще раз подчеркивает необходимость срочного сравнительного анализа имеющихся разновременных почвенно-картографических материалов в Республике и внедрение почвенного мониторинга. В каждом землепользовании необходимо иметь карты динамики состояния и почвенных и земельных ресурсов, чтобы сохранить наше национальное богатство.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андроников В.Л., Королук Т.В., Панкова Е.И. О проблеме организации аэрокосмического почвенного мониторинга // Аэрокосмические методы в почвоведении и их использование в сельском хозяйстве. М.: Наука, 1990. С. 154-161.
2. Банасевич Н.Н., Зонн С.В., Казмина Т.Н., Маккавеев Н.И. Процессы засоления и рассоления почв в связи с грунтовыми водами, их засолением и влиянием Каспийского моря // Тр. ЛОВИУА. 1934. Вып. 29. 127 с.
3. Быкова Е.П. Временная динамика почвенного покрова дельты Терека в различных режимах сельскохозяйственного использования. Автореф. дисс. ...канд. биол. н. М.: МГУ, 1996. 21 с.
4. Залибеков З.Г. Опыт экологического анализа почвенного покрова Дагестана. Махачкала, 1995. 139 с.
5. Добровольский Г.В., Гришина Л.А. Научные основы почвенного мониторинга // Комплексный глобальный мониторинг состояния биосферы. Тр. 3-го Межд. симп. М.: Гидрометеиздат, 1986. Т. 1. С. 79-86.
6. Добровольский Г.В., Орлов Д.С., Гришина Л.А. Принципы и задачи почвенного мониторинга // Почвоведение. 1983. № 1. С. 8-16.
7. Добровольский Г.В., Федоров К.Н., Стасюк Н.В. Геохимия, мелиорация и генезис почв дельты Терека. М.: Изд-во МГУ, 1975. 247 с.
8. Ковда В.А. Биогеохимия почвенного покрова. М.: Наука, 1985. 263 с.

9. Карта почвенно-экологического районирования Восточно-Европейской равнины М 1 : 2 500 000. Под ред. Г.В. Добровольского, И.С. Урусевской. М., 1997.
10. Козловский Ф.И. Мониторинг морфогенетических свойств и структуры почвенного покрова. Теоретические основы и опыт экологического мониторинга. М.: Наука, 1983. С. 189-205.
11. Молчанов Э.Н., Можарова Н.В., Стасюк Н.В. и др. Почвенная карта Дагестанской АССР. 1987. М 1:300 000.
12. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2005 году. Москва, 2006. 200 с.
13. Панкова Е.И. Дистанционная диагностика засоления почв под культурой хлопчатника // Аэрокосмические методы в почвоведении и их использование в сельском хозяйстве. М.: Наука, 1990. С. 175-183.
14. Панкова Е.И., Соловьев Д.А. Дистанционный мониторинг засоления орошаемых почв. М., 1993. 191 с.
15. Розанов Б.Г., Большаков В.А., Важенин И.Г., Зырин Н.Г., Козловский Ф.И. Роль основополагающих докучаевских концепций в постановке и решении современных проблем мониторинга почв // 100 лет генетического почвоведения. М.: Наука, 1986. С. 203-210.
16. Стасюк Н.В. Луговые почвы дельты реки Терек. Автореф. дисс. канд. биол. н. М.: МГУ, 1966. 31 с.
17. Стасюк Н.В., Федоров К.И. Почвенно-экологическое районирование дельты Терека // Вестник МГУ. Сер. 17. Почвоведение. 1994. № 4. С. 35-39.
18. Стасюк Н.В., Быкова Е.П., Буйолов К.А. Засоление почв и состав фитоценозов в дельте Терека // Аридные экосистемы. 1999. № 10. С. 48-51.
19. Стасюк Н.В. Почвенный покров дельты Терека: современное состояние, временные изменения и прогноз. Автореф. дисс. докт. биол. н. М.: МГУ, 2001. 50 с.
20. Стасюк Н.В., Добровольский Г.В., Залибеков З.Г., Саидов А.К., Добрынин Д.В. Оценка деградации и опустынивания почвенного покрова северного равнинного Дагестана // Экология. 2004. № 3. С. 172-178.
21. Стасюк Н.В. Динамика почвенного покрова дельты Терека. Махачкала, 2005. 193 с.
22. Стасюк Н.В., Добровольский Г.З., Рущенко В.К., Залибеков З.Г. Методологические аспекты почвенного мониторинга равнинного Дагестана // Почвоведение. 2006. № 9. С. 1130-1143.
23. Стасюк Н.В. Особенности вековых изменений почвенного покрова Дагестана // Аридные экосистемы. 2006. Т. 12. № 29. С. 16-26.
24. Чиликина Л.Н., Шифферс Е.В., Волкова И.Н., Яруллина Н.А. Карта растительности Дагестанской АССР. М 1 : 650000. М.: АН СССР, 1962.
25. Шишов Л.Л., Сорокина Н.П., Пешикова Е.И. Задачи крупномасштабных почвенных исследований на современном этапе// Мат. IV съезда ДОП. Новосибирск, 2004. 234 с.

## TO THE SOME PROBLEMS OF SOIL SCIENCE AND LANDUSE IN DAGESTAN

© 2008. N.V. Stasjuk

*Moscow state M.V. Lomonosov University  
Russia, 119899 Moscow, Vorobjevy gory, MSU, Faculty of soil science*

The basic modern problems of irrational soil and landuse in Dagestan are considered, an opportunity of application of local and regional space monitoring for an estimation of character and a degree of degradation of a soil cover, approaches to optimum ecologically proved use of the soils are offered.

**Key words:** soil resources, landuse, monitoring, methods, degradation, diagnostic attributes.

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ОЦЕНКИ НАРУШЕНИЙ ПОЙМЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ ПРИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ<sup>1</sup>

© 2008 г. Ж.В. Кузьмина\*, С.Е. Трешкин\*\*

*\*Институт водных проблем Российской академии наук  
Россия, 119333 Москва, ул. Губкина, д. 3. E-mail: jannaKV@yandex.ru*

*\*\*Российская академия сельскохозяйственных наук  
Россия, 117218 Москва, ул. Кржижановского, д. 15, корп. 2. E-mail: biost@yandex.ru*

**Реферат.** Впервые на основе разработки алгоритма решения проблемы оценки воздействия низконапорных гидротехнических сооружений на наземные пойменные экосистемы, разработана общая методика определения нарушений пойменных экосистем, применимая для нескольких географических зон (широколиственных лесов, лесостепной, пустынь) с наличием различных гидротехнических сооружений. Определены различия процессов и характера их проявления в ландшафтах при эксплуатации средне-высоконапорных (СГС и ВГС) и низконапорных гидротехнических сооружений (НГС).

**Ключевые слова:** антропогенные изменения речного стока, экологические уровни поймы, экосистемы, флуктуационная изменчивость сообществ, растения - индикаторы зарегулирования, деградация, негативные почвенные процессы, оглеение и засоление почв.

### Введение

Зарегулирование речного стока, на протяжении многих десятилетий, является основным фактором разрушения природных экосистем в поймах и дельтах рек. Следствием этих исторических экологических изменений является возникновение экологических проблем, которые часто приводят к настоящим катастрофам (Авакян и др., 1987; Антропогенные воздействия на водные ресурсы ..., 2003; Глазовский, 1990; Коронкевич, Малик, 1992; Шульга, 2002; Jahrling, 1995; Henrichfreise, 1996, 2000; Hochwasserschutzmassnahmen..., 1988; Hugin, Henrichfreise, 1992).

Экологические изменения, вызываемые крупными: высоконапорными (ВГС) и средненапорными (СГС) гидротехническими сооружениями приводят как к гибели пойменных экосистем, так и к ухудшению здоровья населения (Глазовский, 1990; Ильина, 1997; Плисак, 1981; Плисак и др., 1989; Новикова, 2001). Поэтому в последнее время сохранение пойменных экосистем во всем мире рассматривается как международная проблема: Рамсарская конвенция по водно-болотным угодьям (1971), Общеввропейская стратегия биологического и ландшафтного разнообразия (1996) и др. (Henrichfreise, 2000; The Pan-European Biological and Landscape Diversity Strategy, 1996; Novikova et al., 1998; 2001).

Влияние на пойменные территории низконапорных гидротехнических сооружений (НГС) с подпорным уровнем менее 10 м, которые значительно чаще встречаются на европейском континенте изучено слабо, поскольку часто нарушения имеют неявновыраженный характер, ограничены в пространстве (поймой), отличаются затяжными и длительнопротекающими процессами. Более того, существует мнение об отсутствии негативного влияния НГС.

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 06-05-64159).

### **Методология, методы, исходные материалы**

Методология данного исследования основывается на системно-структурном и ландшафтно-экологическом подходах, которые отражают взаимосвязь внутри- и межэкосистемных природных процессов. Использовались методы исторических, экологических, географических аналогов, методы геоботанической индикации, топо-экологического профилирования, статистической обработки и др. (Кузьмина, 2007а).

Работа базируется на широком комплексе полевых исследований, с использованием инструментальной съемки, с закладкой топо-экологических профилей (более 25) и отдельных модельных участков в верхних и нижних бьефах плотин, в центральных частях зарегулированных и незарегулированных рек и их отрезков, в верховьях рек с полным отсутствием гидротехнического воздействия и в низовьях – с полностью измененным в результате зарегулирования стоком. На постоянных профилях и модельных участках проводились комплексные повторные периодические исследования с использованием разнообразных методов полевого сбора данных и их последующей камеральной обработкой.

Исследования проводились в разные периоды по водности реки: в межень, в катастрофический летний паводок, при среднем многолетнем уровне воды, выше и ниже среднего многолетнего уровня воды в реках.

Исходными материалами являются результаты собственных полевых исследований 1985-2008 годов в России (р. Сейм), Германии (рр. Эльба, Дунай с притоками), Узбекистане (р. Амударья), Туркменистане (рр. Атрек, Сумбар), а также собранные в архивах и библиотеках гидрологические и климатические данные, материалы, опубликованные в научной литературе, фондовые и картографические материалы, которые были изучены, проанализированы и переосмыслены авторами в течении последних 20-и лет (Бахиев и др., 1992, 1994; Кузьмина, 1997а, 1997б, 1997в, 2003, 2005а, 2005б; 2007а, 2007б, 2007в; Кузьмина, Трешкин, 1997, 1999, 2001, 2003, 2004, 2005, 2007; Кузьмина, Новикова, 1997; Кузьмина и др., 2000, 2006; Новикова, Кузьмина, 2000; Новикова и др., 2005; Панкова и др., 1994, 1996; Трешкин, Кузьмина, 1989, 1993; Kouzmina, 2004, 2006; Kuz'mina, Treshkin, 2006; Kouzmina et al., 2004, 2005; Novikova et al., 1998; 2001; Treshkin, 2000).

### **Определение наличия негативного влияния гидротехнических сооружений**

Для того, чтобы оценить наличие влияние ГС на экосистемы необходимо выполнять работы по двум основным направлениям: 1) оценивать многолетние изменения атмосферных осадков (Кузьмина, 2007б, 2007в; Кузьмина, Трешкин, 2007; Kouzmina, 2006 и др.) и речного стока (Кузьмина, 2003, 2005а, 2005б; Кузьмина, Трешкин, 1999; Кузьмина и др., 2000; Kouzmina et al., 2005 и др.) в районах работ, в том числе особенности затопления пойм при зарегулировании и 2) изучать закономерности трансформации природной среды во времени при зарегулировании (Трешкин, Кузьмина, 1989, 1993; Кузьмина, Трешкин, 2005; Новикова, Кузьмина, 2000; Панкова и др., 1994, 1996; Novikova et al., 1998; 2001 и др.): определять основные тенденции развития природных комплексов, устанавливать виды растений и сообщества - индикаторы зарегулирования и индикационное изменение их структуры, строить эволюционно-динамические ряды природных комплексов для различных режимов функционирования пойм.

Совокупный анализ многолетних натурных данных и статистической обработки гидро- и метеорологических характеристик позволил нам выявить различия процессов и характера их проявления в ландшафтах при эксплуатации средне- (СГС) и высоконапорных (ВГС) по сравнению с низконапорными (НГС) гидротехническими сооружениями (табл. 1). Отличия заключаются в характере, интенсивности и временном аспекте проявления последствий.

**Таблица 1.** Основные различия процессов и характера их проявления в ландшафтах при эксплуатации средне- (СГС) и высоконапорных (ВГС) и низконапорных (НГС) гидротехнических сооружений. **Table 1.** The basic distinction processes and character their display in landscapes under exploitation of medium-head (MHW) and high-head (HNW) and low-head waterworks (LYW).

Процессы и их характер	При эксплуатации СГС и ВГС (с уровнем напора воды для СГС – 10-40 м и для ВГС – более 40 м)	При эксплуатации НГС (с уровнем напора воды до 10 м, обычно 2-7 м)
Загопление территорий	Загапливаются значительные территории по площади и протяженности (десятки и сотни км), обычно весь пойменный комплекс (от нижних до верхних пойменных уровней) и часть водораздельной территории	Загапливаются малые по площади (первые десятки метров) и большие по протяженности территории (десятки и/или сотни км при создании каскадов НГС) в пределах пойменного комплекса (обычно 1-2 пойм. уровни)
Изменение уровня воды (УВ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Значительный подъем УВ, обычно более 5 м от естественного;</li> <li>○ Стабилизация УВ в каскадах и выше ГС;</li> <li>○ Сокращение амплитуды колебания УВ зависит от типа регулирования объекта (не всегда большое);</li> <li>○ Часто значительное падение УВ ниже ГС на многие км</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Незначительный подъем УВ, обычно не более 0.5-5.0 м от естественного;</li> <li>○ Стабилизация УВ, повышение УВ в межень;</li> <li>○ Значительно сокращение внутри- и межгодовой амплитуды колебания УВ (в 2-2.5 раза)</li> </ul>
Время изменений	Видимые изменения в ландшафтах и экосистемах начинаются сразу после ввода в строй ВГС	Видимые изменения в ландшафтах и экосистемах отмечаются спустя 10-30 лет после ввода в строй НГС
Сгонно-нагонные явления	Значительные изменения амплитуды колебания УВ не связанные с регулированием запасов воды (до 2.5 м и более), возникновение прогрессивной абразии побережья и дна: незапланированные потери плодородных с/х угодий (до 500 и более га за 30 лет)	Возникающие небольшие изменения не влияют на характер обводнения наземных пойменных экосистем после ввода НГС в эксплуатацию
Изменение паводковых загоплений и др. процессов	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Полное прекращение загоплений верхней и сокращение загопления средней и нижней поймы (если они остались);</li> <li>○ Возникновение иных процессов: с ледовыми явлениями, изменением засоления прилегающих территорий и др.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Частичное прекращение загоплений верхней поймы;</li> <li>○ Нарушение в чередовании периодов повышенной и пониженной частоты загопления верхней поймы;</li> <li>○ Сокращение загопления средней поймы</li> </ul>
Изменение уровня грунтовых вод (УГВ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Повышение УГВ и активизация интенсивных оползневых процессов вблизи русла и быстрого заболачивания на низких уровнях поймы и в понижениях (если они остались);</li> <li>○ Сокращение амплитуды колебания УГВ на средних и низких уровнях поймы (если они остались);</li> <li>○ Понижение УГВ (часто очень большое) на верхних уровнях поймы, как вблизи тахи в удалении от русла (осушодолживание лугов, опустынивание тугаев)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Повышение УГВ и постепенная активизация медленных процессов заболачивания на нижних, средних и верхних уровнях поймы всего пойменного комплекса в целом;</li> <li>○ Сокращение амплитуды колебания УГВ на всех уровнях поймы</li> </ul>
Проявления в верхних и нижних бьефах	Значительные отличия процессов в верхних и нижних бьефах: обсыхание, осушодолживание, опустынивание в верхних бьефах и подтопление, заболачивание, засоление в нижних бьефах	Незначительные различия процессов в верхних и нижних бьефах, особенно с каскадами НГС

В ходе обработки и анализа собранных материалов был разработан алгоритм решения проблемы негативного влияния НГС на наземные пойменные экосистемы (Кузьмина, 2007а), который является универсальным и применим во всех географических зонах с наличием любых гидротехнических сооружений (ВГС, СГС, НГС). Этот алгоритм состоит из трех основных этапов, каждый из которых имеет свою последовательность действий:

- *установление направлений фоновых изменений гидрологических и метеорологических характеристик (или их отсутствия) для региона исследований:*
  - анализ изменений водного режима за весь период инструментальных наблюдений (колебание во времени среднегодовых, максимальных и минимальных уровней и расходов воды) и выявление направленных достоверно значимых трендов (или их отсутствия);
  - выявление аналогичных и сезонных изменений атмосферных осадков и температуры воздуха с определением достоверно значимых трендов (или их отсутствия);
- *выявление наличия изменений в обводненности поймы:*
  - сравнение характеристик водного режима для зарегулированных и незарегулированных (условно “естественных”) рек и их участков с учетом совместного воздействия зарегулирования и тенденций фоновых многолетних изменений;
  - выявление нарушений в ритмах частоты затопления пойм (повторяемость затоплений для биотопов различных экологических уровней);
  - выявление изменений в амплитуде колебания УГВ и установление ее кризисных значений, на основе сравнения таковой для естественных и нарушенных территорий;
  - выявление нарушений в распределении глеевых горизонтов и характера ожелезнения и/или засоления в почвенном профиле;
- *определение наличия и степени нарушений в экосистемах:*
  - определение характера нарушений в эволюционно-динамических рядах природных комплексов для разных режимов функционирования пойм;
  - выявление и использование видов растений-индикаторов зарегулирования НГС для определения наличия воздействия НГС на экосистемы, в том числе на начальных его стадиях;
  - определение и использование индикационных изменений в структуре экосистем для оценки степени нарушенности и необходимости восстановительных мероприятий в поймах.

Таким образом, на первых двух этапах работы, вслед за выявлением и оценкой характера антропогенных изменений речного стока на фоне естественных гидрологических и климатических флуктуаций, определяются наличие нарушений в формировании и функционировании пойменных территорий – “*выявляется наличие изменений в обводненности поймы*”.

В результате многолетних исследований было установлено, что основные направления нарушений в обводненности пойм от воздействия ГС различного масштаба (НГС, СГС, ВГС) сходны. Ими являются:

- сокращение амплитуды колебания УГВ по сезонам и годам (наибольшее для НГС – в 1.5-5 раз от первоначальной);
- нарушение характера залегания УГВ: для НГС – изменение направления падения потока безнапорных грунтовых вод с прямого на обратный (образование постоянного направления от основного русла к водоразделу) и установление равного положения УГВ под лесными и луговыми экосистемами; для СГС И ВГС – значительное заглубление УГВ ниже расположения ГС и существенный подъем УГВ в верхних бьефах плотин;

- нарушения в функционировании типичных почвенных процессов в поймах: для НГС – в распределении оглеения и ожелезнения в почвах (возникновение глеевых горизонтов в верхних частях почвенного профиля – 0-1 м, редукция ожелезнения); для аридных регионов, СГС и ВГС – в появлении процессов засоления и отакиривания почв в поймах.

### Индикационное значение смен растительности при зарегулировании речного стока

Приступить к непосредственной методике оценки нарушений пойменных экосистем в результате гидротехнического воздействия возможно только после “выявления наличия изменений в обводненности поймы”. Таким образом, только при выполнении третьего этапа алгоритма возможно “определить наличие и степень нарушений в экосистемах”. Здесь, в зависимости от гранулометрического состава почвогрунтов, залегания УГВ в межень и изменения характера паводковых затоплений необходимо установить виды растений – индикаторы зарегулирования ГС. Для зоны широколиственных лесов и лесостепи нами были установлены такие виды растений – индикаторы зарегулирования НГС (табл. 2). Среди них: дурнишник, горец земноводный различные виды бодяков, чертополохов, хвощей и др.

**Таблица 2.** Индикаторное значение основных растений-индикаторов при зарегулировании НГС на основе доминирования (и/или субдоминирования) видов в луговых сообществах и в травяном ярусе лесов зоны широколиственных лесов и лесостепи. **Table 2.** Display value of the basic plants-indicators under regulated LHW on the basis of domination (and-or subdomination) species in meadow communities and in grassy circle of forests in zone of broad-leaved forests and forest-steppe.

Доминирующие виды растений	Гранулометрический состав почвогрунтов	УГВ в ме- жень, м	Изменение характера паводковых затоплений
<i>Xanthium albinum</i> , <i>X. strumarium</i> – на лугах	Глина, тяжелый суглинок	0.4-0.8	Частичное сокращение паводков
<i>Glyceria maxima</i> – на лугах	Глина, тяжелый суглинок	0.4-0.8	Частичное сокращение паводков
<i>Inula Britannica</i> – на лугах	Тяжелый суглинок, глина с прослоями ср. суглинка	1.4-1.9	Частичное сокращение паводков
<i>Ranunculus repens</i> , <i>Crepis biennis</i> – на лугах	Легкий и средний суглинок	1.6-2.2	Частичное сокращение паводков
<i>Phragmites australis</i> * – на лугах и в лесах	Средний суглинок, иногда подстилаемый галькой	0.0-0.9	Почти полное прекращение; заливание только в катастрофические паводки
<i>Potentilla anserina</i> , <i>Potentilla reptans</i> – на лугах	Тяжелый суглинок, глина	0.7-1.2	Почти полное прекращение; заливание только в катастроф. паводки
<i>Polygonum amphibium</i> – на лугах (наземная форма)	Тяжелый суглинок, глина с редкими прослоями ср. суглинка	1.2-2.3	Почти полное прекращение; заливание только в катастроф. паводки
<i>Equisetum arvense</i> , <i>E. pratense</i> – на лугах	Средний, тяжелый суглинок	1.3-1.8	Почти полное прекращение; заливание только в катастроф. паводки
<i>Sanguisorba officinalis</i> – на лугах	Легкий и средний суглинок	1.3-1.9	Почти полное прекращение; заливание только в катастроф. паводки



Продолжение Таблицы 2.

Доминирующие виды растений	Гранулометрический состав почвогрунтов	УГВ в метры, м	Изменение характера паводковых затоплений
<i>Cirsium arvense</i> , <i>C. vulgare</i> – на лугах	Тяжелый и средний суглинок, глина	1.9-2.5	Почти полное прекращение; заливание только в катастроф. паводки
<i>Carduus acanthoides</i> на лугах	Легкий суглинок, песок иногда с глинистыми прослоями	2.4-3.0	Почти полное прекращение; заливание только в катастроф. паводки
<i>Carduus personata</i> , <i>C. crispus</i> , <i>C. palustre</i> , <i>Cirsium pannonicum</i> , <i>C. eriophorum</i> – на лугах и в разреженных лесах	Средний и тяжелый суглинок, глина иногда с прослоями песка	1.4-1.9	Полное прекращение паводков
<i>Impatiens glandulifera</i> – в осветленных лесах	Легкий и средний суглинок, песок иногда подстилаемый галькой	1.2-1.9	Почти полное прекращение; заливание только в катастроф. паводки
<i>Lysimachia vulgaris</i> , <i>Impatiens parviflora</i> – в лесах	Тяжелый суглинок, глина с редкими прослоями ср. суглинка и песка	1.5-2.0	Полное прекращение паводков
<i>Aegopodium podagraria</i> в лесах	Легкий и средний суглинок, песок	1.8-2.5	Полное прекращение паводков
<i>Urtica dioica</i> – на лугах и в лесах	Легкий и средний суглинок, песок иногда подстилаемый галькой	2.1-2.3	Почти полное прекращение; заливание только в катастроф. паводки
<i>Equisetum hyemale</i> , <i>Equisetum pratense</i> , зеленые мхи – в лесах	Средний и тяжелый суглинок	2.0-2.5	Полное прекращение паводков
<i>Alliaria petiolata</i> , <i>Impatiens parviflora</i> – в лесах	Тяжелый суглинок, глина с редкими прослоями ср. суглинка и песка	2.5-3.5	Полное прекращение паводков

\* - имеется в виду присутствие тростника в нехарактерных местообитаниях, например, в дубовых и тополевых лесах и на лугах средних и верхних уровней пойм.

По проявлению установленных индикаторных видов растений на лугах и в травяном ярусе лесов можно установить степень нарушенности пойменных экосистем и необходимость восстановительных мероприятий. Нами была разработана 6-и балльная шкала для оценки происходящих изменений (табл. 3). Так, например, равномерное распространение на лугах одного из индикаторных видов растений – наземной формы горца земноводного (*Polygonum amphibium*), после слияния его микроочагов и субдоминирования на верхней пойме зарегулированной реки Саале (Германия), соответствует 4 –ой – сильной степени нарушения пойменных экосистем. Для преодоления подобного негативного последствия зарегулирования речного стока нужны уже мероприятия по изменению гидрологического режима реки. Образование монодоминантных сообществ из *Xanthium albinum* и *Impatiens glandulifera* на втором и третьем пойменных уровнях в устье реки Саале соответствует очень сильной (5-ой) степени нарушенности экосистем. Подобные экосистемы из *Xanthium albinum*

**Таблица 3.** Оценка степени нарушений пойменных экосистем на основе распространения индикаторных видов растений (в том числе сорняков) в результате зарегулирования НГС и СГС для зоны широколиственных лесов и лесостепи. **Table 3.** The assessment degree of broken floodplain ecosystems on the basis of distribution of indicators species of plants (including weeds) as a result regulated LHW and MHW for zone broad-leaved forests and forest-steppe.

Степень нарушения экосистем	Проявление индикаторных видов растений на лугах и в травяном ярусе лесов на площадках 10 м <sup>2</sup>	Степень нарушенности пойменных экосистем и необходимость рекультивационных мероприятий
0 – не опасно	1-3 экземпляра вида (с обилием Un-sol)	Практически естественное состояние экосистем, восстановление не требуется
1 – очень слабая	Более 10 экземпляров вида (с обилием sp) и проективным покрытием вида до 20%	Очень слабо измененное состояние экосистем, необходим мониторинг за дальнейшим развитием процессов
2 – слабая	Появление не менее 5-7 микроочагов (куртин) вида диаметром 0.5-1 м с обилием sp gr – cor1	Слабо измененное состояние экосистем, необходимы локальные мероприятия по осушению поймы
3 – средняя	Образование не менее 10-15 микроочагов (куртин) вида диаметром 1-2 м с обилием sp gr – cor1	Средне измененное состояние экосистем, требуются локальные гидро- и лесотехнические мероприятия
4 – сильная	Полное слияние микроочагов и/или равномерное распространение вида по площади с обилием sp3-cor1	Сильно измененное состояние экосистем, наряду с локальными (гидро- и лесотехническими) нужны мероприятия по изменению гидрологического режима реки
5 – очень сильная	Полное доминирование вида (с обилием cor2-cor3), вплоть до образования монодоминантных сообществ	Полностью измененное состояние экосистем, требуются мероприятия по изменению гидрологического режима реки

и *Impatiens glandulifera* с высокой степенью нарушений повсеместно распространены также в зарегулированной пойме Рейна. Для бассейна реки Сейм (Центральная Россия), а также для бассейна Волги (Россия), Дуная и Саале (Германия) наиболее характерны луга с доминированием и субдоминированием сорнотравья (*Cirsium arvense*, *C. vulgare*, *Carduus acanthoides*, *Carduus personata*, *C. crispus*, *C. palustre*), которые относятся к 3-ей и 4-ой степеням нарушения экосистем в результате зарегулирования стока. В тоже время самые максимальные степени нарушений от НГС – образование практически монодоминантных сорнотравных лугов – встречаются пока только в Германии (р. Саале). Это связано с более ранним началом эпохи зарегулирования стока рек (с середины позапрошлого века) и с большим размахом гидротехнического строительства в этой стране, по сравнению с Россией. Однако со временем, при существующей тенденции повышения годовых сумм атмосферных осадков, особенно за счет зимнего полугодия (Кузьмина, 2007б, 2007в) и перспективах дальнейшего гидротехнического строительства следует ожидать повсеместное образование сорнотравных нарушенных экосистем в поймах зарегулированных рек. Это может привести

в будущем к нивелировке растительного покрова пойм, многократному сокращению биоразнообразия, исчезновению индивидуальности пойменных ландшафтов различных регионов.

В ходе определения индикационных изменений в структуре экосистем в результате воздействия НГС и СГС были определены сопутствующие биологические показатели. Они не являются достаточными при установлении степени нарушенности экосистем, но обязательно сопутствуют нарушениям от воздействия ГС. К ним относятся: флуктуационная изменчивость, изменение видового разнообразия и продуктивности (табл. 4).

**Таблица 4.** Сопутствующие биологические показатели степени нарушения пойменных экосистем для зоны широколиственных лесов и лесостепи при зарегулировании НГС и СГС. **Table 4.** Accompanying biological indices the degree of broken floodplain ecosystems for zone broad-leaved forests and forest-steppe under regulated LHW and MHW.

Степень нарушения экосистем	Сопутствующие биологические показатели		
	Флуктуационная изменчивость*	Видовое разнообразие (леса, луга)	Продуктивность и кормовая ценность лугов
0 – не опасно	Менее 70%** Менее 50%***	Изменений нет	Изменений нет
1 – очень слабая	Менее 70% Менее 50%	Изменений нет	Очень слабое ухудшение: участие колючего сорнотравья не более 3% от общего проективного покрытия (пр. п.)
2 – слабая	Менее 70% Менее 50%	Изменения незначительные, менее 5%	Слабое ухудшение: участие колючего сорнотравья в 3-7% от пр. п.
3 – средняя	Более 70% Менее 50%	Сокращение на 5-25%	Падение кормовой ценности на 20-50%
4 – сильная	Более 70% Более 50%	Сокращение в 1.5-1.9 раза	Сокращение продуктивности в 1.5- 2 раза и кормовой ценности на 50-70%
5 – очень сильная	Более 70% Более 50%	Сокращение в 2-4 раза	Сокращение продуктивности в 3-4 раза; полное падение кормовой ценности

Примечания: \* - флуктуационная изменчивость сообществ рассматривается на основе соотношения постоянных видов растений в ежегодном и многолетнем флористических списках видов данного местообитания за ряд лет (3-5), этот показатель также полностью соответствует для нарушений от НГС и СГС в зоне пустынь и полупустынь; \*\* – процент постоянных видов растений от ежегодного флористического списка местообитания; \*\*\* – процент постоянных видов растений от многолетнего (общего) флористического списка местообитания. Notes: \* – the fluctuation variability of communities is consideration on the basis of ratio of constant species of plants in annual and long-term floristic lists of species of the given habitat for number of years (3-5), this parameter also completely corresponds for broken from LHW and MHW in zone of deserts and semideserts; \*\* – percent of constant species of plants from the annual floristic list habitat; \*\*\* – percent of constant species of plants from the long-term (general) floristic list of habitat.

Максимальные изменения в пойменных экосистемах в результате зарегулирования НГС наблюдаются в непосредственной близости от плотины (в зоне подпора), а также в зарегулированной устьевой части реки, где изменение и гибель первоначальных экосистем происходит в 1.5-2 раза быстрее, чем в срединных частях зарегулированных участков речных долин. Здесь также отмечается более сильное сокращение видового разнообразия (иногда до 4-5 видов как в лесах, так и на лугах) и более сильное понижение флуктуационной изменчивости в экосистемах, вплоть до полной редукции с последующей стабилизацией их состояния.

Было установлено, что устойчивое функционирование пойменных экосистем после зарегулирования стока реки возможно лишь при сохранении минимального характера флуктуаций (ежегодных изменений) в составе сообществ. Присутствие постоянных видов растений в размере менее 70% от ежегодного флористического списка местообитания и менее 50% от общего многолетнего флористического состава этого же местообитания указывает на удовлетворительное состояние наземной пойменной экосистемы и естественный характер флуктуаций в ней (табл. 5).

**Таблица 5.** Изменение флористического состава экосистем (флуктуационная изменчивость) постоянных модельных участков экологического профиля “Банищанская дача” (р. Сейм) с 1996 по 2001 годы в естественных условиях (без влияния регулирования стока) зоны широколиственных лесов. **Table 5.** The changes of floristic compositions of ecosystems (fluctuation variability) of constant model sites ecological profile “Banizhanskaya dacha” (river Seym, Central Russia) since 1996 on 2006 years in natural conditions (without impact of regulation flow) of broad-leaved forests zone.

Название экосистемы (ассоциации)	<i>Недотрогово-ежевиковая с подрост. вяза, ясеня</i>	<i>Купеново-ясеневый дубовый лес</i>	<i>Черемухово-кленово-ольховый снытьевый лес</i>	<i>Ракитово-кленовый ежевиково-снытьевый лес</i>	<i>Ивовое манниково-двукустиковое</i>	<i>Разнотравно-злаковое</i>
Ежегодное кол-во видов в сообществе	15-19	17-21	21-38	15-29	20-24	20-42
Постоянные виды от ежегодной флоры сообщ-ва, % (<70%)	<b>64*</b>	<b>65</b>	<b>68</b>	<b>53</b>	<b>65</b>	<b>63</b>
Постоянные виды от общей (многол.) флоры сообщ., % (<50%)	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>38</b>	<b>24</b>	<b>34</b>	<b>38</b>
Сменяющиеся виды от общей (многол.) флоры сообщества, %	20	19	19	22	19	32

**64\*** - здесь и далее указан средний процент за все годы. **64\*** - Mean percent for all years.

Если процент постоянных видов растений превышает допустимый уровень в 70% (от ежегодного) и в 50% от многолетнего флористического списка (того же местообитания) - экосистемы следует считать антропогенно нарушенными, для них следует разрабатывать специальные меры реабилитации (табл. 6). При этом показатели флуктуационной изменчивости для нарушенных и естественных пойменных экосистем, разработанные для зоны широколиственных лесов и лесостепи полностью соответствуют таковым и для пустынной зоны (бассейн Амурары, табл. 7).

**Таблица 6.** Изменение флористического состава экосистем (флуктуационная изменчивость) экологического профиля “Оброчное” в бассейне р. Сейм (Центральная Россия) с 1996 по 2001 годы в антропогенно измененной пойме (в зоне влияния Курчатовского водохранилища) в зоне широколиственных лесов. **Table 6.** The changes of floristic compositions of ecosystems (fluctuation variability) in ecological profile “Obrochnoe” in river basin Seym (Central Russia) since 1996 on 2006 years in anthropogenic changes floodplain (in zone impact of Kurchatov water reservoir) in zone of broad-leaved forests.

Название экосистемы (ассоциации)	<i>Quercus robur</i> + <i>Tilia cordata</i> - <i>Ulmus</i> ...	<i>Salix fragilis</i> - <i>S. cinerea</i> - <i>Rubus caesius</i> - <i>Mixteherbosa</i>	<i>Quercus robur</i> + <i>Alnus glutinosa</i> ...	<i>Salix cinerea</i> - <i>Rubus caesius</i> - <i>Carex rostrata</i>	<i>Quercus robur</i> + <i>Tilia cordata</i> - <i>Ulmus</i> ...
Ежегодное кол-во видов в сообществе	18-22	21-29	22-27	13-15	15-17
Постоянные виды от ежегодной флоры сообщ-ва, % (<70%)	96*	71	83	85	75
Постоянные виды от общей (многол.) флоры сообщ., % (<50%)	75	42	61	73	60
Сменяющиеся виды от общей (многол.) флоры сообщества, %	3	18	13	13	32

Количественные изменения сопутствующих показателей степени нарушения экосистем способствуют более точной оценке территорий при проведении экологической экспертизы и различных специализированных оценок для сельского и лесного хозяйства, а также для заповедного дела, поскольку могут повышать или понижать на одну ступень основной показатель – степень нарушения ландшафтов экосистем – в зависимости от величины собственных значений.

При экспертной оценке территорий, в зависимости от используемых видов растений индикаторов зарегулирования ГС (и/или пойменного уровня), один или два сопутствующих биологических показателя (видовое разнообразие, продуктивность и кормовая ценность) могут быть выше или ниже на одну-две ступени, чем основной показатель (проявление видов индикаторов зарегулирования ГС). В этом случае при специализированной оценке следует сделать увеличение (или уменьшение) на одну ступень при выделении степени нарушений территорий от ГС. Например, для заповедных территорий важнейшим из сопутствующих показателей, повышающих степень нарушений от ГС, является снижение видового разнообразия. Для используемых в сельском хозяйстве лугов, такими сопутствующими показателями, повышающими степень нарушений от ГС, являются снижение продуктивности и кормовой ценности угодий, а для лесного хозяйства таковыми будут – изменение видового разнообразия и флуктуационной изменчивости в экосистемах.

Таким образом, лишь на последних этапах решения проблемы негативного влияния ГС возможно определение степени нарушений экосистем. Как уже отмечалось, алгоритм решения проблемы негативного влияния ГС является универсальным и может

использоваться для любых гидротехнических сооружений (низко-, средне- и высоконапорных), а также в разных природных зонах. При этом, зональные особенности использования алгоритма будут проявляться более всего на последних этапах его решения, при выделении соответствующих растений – индикаторов зарегулирования ГС, а также возможно при использовании индикационных изменений в структуре экосистем. При этом для близкорасположенных географических зон (широколиственных лесов, лесостепей и степей), виды растений – индикаторов зарегулирования (НГС и СГС) во многом будут близки. Кроме того, для зон с дефицитом осадков проявление сопутствующих биологических показателей будет сходным.

**Таблица 7.** Изменение флористического состава тугайных экосистем (флуктуационная изменчивость) на модельных участках заповедника “Бадай-тугай” (Узбекистан) с 1996 по 2008 годы в антропогенно измененной пойме р. Амударьи (в зоне влияния Туямуюнского водохранилища), пустынная зона. **Table 7.** The changes of floristic compositions of tugai ecosystems (fluctuation variability) on model sites of “Baday-tugai” (Uzbekistan) reservation since 1996 on 2008 years in anthropogenic changes floodplain of river Amudarya (in zone impact of Tuyamuyun water reservoir), the desert zone.

Название экосистемы (ассоциации)	<i>Populus ariana-Erianthus ravennae-Glycyrrhiza glabra-Elymus multicaulis</i>	<i>Populus ariana-Zygo-phyllum fabago</i>	<i>Halostachys caspica-(Tamarix ramosissima)</i>	<i>Salix songarica-Populus ariana</i>	<i>Populus ariana-Tamarix ramosissima-Elymus multicaulis.</i>	<i>Populus* ariana-Elaeagnus turcomanica</i>
Ежегодное кол-во видов в сообществе	8-13	11-13	3-5	9	9-10	12-16
Постоянные виды от ежегодной флоры сообщ-ва, % (<70%)	80*	79	79	78	74	65
Постоянные виды от общей (многол.) флоры сообщ., % (<50%)	53	56	60	58	58	41
Сменяющиеся виды от общей (многол.) флоры сообщества, %	15	19	20	25	21	24

Примечание: \* – молодой тугай *Populus ariana-Elaeagnus turcomanica* низкой поймы является аналогом естественной экосистемы (без влияния регулирования стока), т.к. образовался после 1987 года на бывшем обсохшем дне русла реки, вслед за падением среднего уровня воды в реке Амударья после строительства Туямуюнского водохранилища. Notes. \* – young tugai *Populus ariana-Elaeagnus turcomanica* of lower floodplain is analog of natural ecosystems (without impact of regulating river) as was formed after of 1987 year on drying bottom land of river stream Amudarya, after lowering of water level in river Amadarya after construction of Tuyamuyun water reservoir.

В то же время для таежной зоны при влиянии подтопления от созданных Новосибирского и Камского водохранилищ в первые годы отмечалось увеличение продуктивности лугов в несколько раз, однако речь здесь идет не о бывших поймах, а лишь о вновь подтопленных землях бывших автоморфных территорий (Вендров, Дьяконов, 1976). Кроме того, указанные водохранилища являются крупными гидротехническими сооружениями, и имеют различные основные процессы и характер их проявления в ландшафтах (табл. 1). При этом, этими же авторами указывалось, что для лесных экосистем

наблюдалось значительное снижение продуктивности в зоне влияния этих водохранилищ. Таким образом, изменение продуктивности экосистем, вне зависимости от размеров гидротехнических сооружений и нахождения в какой-либо из географических зон, все же является постоянным сопутствующим биологическим показателем воздействия зарегулирования стока на экосистемы.

### Выводы

1. Основными факторами и процессами вызывающими негативные изменения пойменных экосистем в результате воздействия любых гидротехнических сооружений являются: стабилизация режима УГВ в поймах из-за выравнивания УВ в реках, изменение паводкового затопления (в основном сокращение), повышение (для НГС) или понижение (для СГС и ВГС) общей обводненности поймы, изменение характера и интенсивности почвообразования (повышение или понижение оглеения и/или ожелезнения, увеличение засоления, появление отакиривания и др.), что приводит к нарушению структурно-функциональной организации экосистем и развитию сукцессионных смен. Глубина и скорость трансформации экосистем зависит от интенсивности и продолжительности антропогенного воздействия.

2. Основными биологическими проявлениями нарушений от воздействия НГС и СГС (плотин, шлюзов и их каскадов) в пойменных наземных экосистемах зон широколиственных лесов, лесостепей, степей и пустынь являются:

- уменьшение видового разнообразия (в 2-4 раза от первоначального в лесах и на лугах; как общего многолетнего состава, так и ежегодного количества видов растений на отдельной модельной площади);
- сокращение продуктивности лугов (в 3-4 раза на последних стадиях нарушений);
- изменение состава экосистем: образование маловидовых, монодоминантных или сорнотравных лугов, непригодных для производства кормов; замена естественных типичных пойменных лесов (ивовых, вязово-дубовых, липово-дубовых, дубовых, туранговых, лохово-туранговых) на травяные экосистемы или на нетипичные (ольховые, ясеновые, солончаковые, пустынные) и искусственные тополевы насаждения;
- сокращение флуктуационной изменчивости (как на лугах, так и в лесах).

3. Нарушения в пойменных экосистемах при зарегулировании можно выявить по устанавливаемому для каждой географической зоны списку видов растений – индикаторов зарегулирования в зависимости от гранулометрического состава почвогрунтов, залегания УГВ в межень и изменения характера паводковых затоплений. Основными видами – индикаторами зарегулирования НГС для зоны широколиственных лесов и лесостепи являются: *Cirsium arvense*, *C. vulgare*, *Carduus personata*, *C. crispus*, *C. palustre*, *C. acanthoides*, *Impatiens glandulifera*, *I. parviflora*, *Equisetum hyemale*, *Polygonum amphibium* (наземная форма) и др.

4. Пойменные экосистемы, близкие к естественным, отличаются значительными разнородными изменениями растительных сообществ и большим видовым разнообразием. Экосистемы, в течение длительного времени сильно нарушенные в результате ГС (НГС, СГС) и зарегулирования стока, отличаются очень слабой флуктуационной изменчивостью и меньшим (в 2-4 раза) видовым разнообразием: доля постоянных видов растений здесь обычно превышает предельно допустимый уровень – 70% от ежегодного и 50% от многолетнего флористического списка; для таких экосистем следует разрабатывать специальные меры реабилитации.

5. Оценка степени нарушений пойменных экосистем от воздействия гидротехнических сооружений (НГС и СГС) и необходимость восстановительных мероприятий

устанавливается по степени проявления видов растений – индикаторов зарегулирования ГС и изменению сопутствующих биологических показателей в экосистемах (флуктуационной изменчивости, видового разнообразия и продуктивности).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авакян А.Б., Салтанкин В.П., Шарапов В.А. Водохранилища. М.: Мысль, 1987. 325 с.
2. Антропогенные воздействия на водные ресурсы России и сопредельных государств в конце XX столетия. Отв. ред. Н.И. Коронкевич и И.С.Зайцева. М.: Наука, 2003, 367 с.
3. Бахиев А.Б., Трешкин С.Е., Кузьмина Ж.В. Формирование и развитие тугайной растительности Средней Азии в условиях антропогенного воздействия // Вестник ККО АН Узбекистана. Нукус, 1992. № 4. С.8-15.
4. Бахиев А., Трешкин С.Е., Кузьмина Ж.В. Современное состояние тугаев Каракалпакстана и их охрана. Нукус: Каракалпакстан. 1994. 72 с.
5. Вендров С.Л., Дьяконов К.Н. Водохранилища и окружающая среда. М.: Наука, 1976. 135 с.
6. Глазовский Н.Ф. Аральский кризис: причины возникновения и пути выхода. - М: Наука, 1990. 136 с.
7. Ильина И.С. Эколого-динамическая концепция и категории устойчивости растительного покрова пойм рек// Экосистемы речных пойм: структура, динамика, ресурсный потенциал, проблемы охраны. М., 1997. С. 18-80.
8. Коронкевич Н.И., Малик Л.К. Основные подходы к географо-экологическому прогнозированию влияния гидротехнического строительства на природную среду // Энергет. стр-во. 1992. № 6. С. 39-48.
9. Кузьмина Ж.В. Зависимости показателей структуры растительных сообществ от факторов среды // Экосистемы речных пойм. М., 1997а. С.544-550.
10. Кузьмина Ж.В. Классификация растительности дельты Амударьи // Ботанический журнал. 1997б. Т.82. №1. С.86-101.
11. Кузьмина Ж.В. Сохранение генетического разнообразия флоры пойм Юго-Западного Туркменистана // Аридные экосистемы. Т.3. №5. 1997в. С.102-117.
12. Кузьмина Ж.В. Оценка влияния изменений водного режима на динамику наземных экосистем в долинах европейских рек // Биогеография. №11. 2003. С.99-109.
13. Кузьмина Ж.В. Оценка последствий изменения режима речного стока для пойменных экосистем при создании малых гидротехнических сооружений на равнинных реках // Метеорология и гидрология. 2005а. №8. С.89-103.
14. Кузьмина Ж.В. Последствия изменения режима речного стока для пойменных экосистем при создании малых (низконапорных) гидротехнических сооружений на равнинных реках // Оценка влияния изменения режима вод суши на наземные экосистемы. М.: Наука, 2005б. С.134-163.
15. Кузьмина Ж.В. Воздействие низконапорных гидротехнических сооружений на динамику наземных экосистем зоны широколиственных лесов Центральной и Восточной Европы. Автореф. дисс. докт. г.н., 2007а, 44 с.
16. Кузьмина Ж.В. Анализ многолетних метеорологических трендов на Юге России и Украины (от лесостепи до пустынь)// Аридные экосистемы. Т. 13. № 32. 2007б. С. 47-61.
17. Кузьмина Ж.В. Анализ изменений многолетних метеорологических характеристик и их воздействие на динамику экосистем // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Науки о земле. 2007в. №6. С. 25-36.
18. Кузьмина Ж.В., Новикова Н.М. Эколого-динамическая характеристика растительных сообществ в дельтах рек Амударья и Сырдарья//Экосистемы речных пойм. М., 1997.



С.472-543.

19. Кузьмина Ж.В., Новикова Н.М., Подольский С.А. Использование экотонной концепции для обоснования водоохранных зон прибрежных территорий // Аридные экосистемы. Том 12. №30. 2006. С.104-108.
20. Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е. Засоление почв и динамика пойменной - тугайной растительности // Почвоведение. 1997. №6. С.726-735.
21. 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.38-44.
22. Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е. Оценка влияния Южно-Каракалпакского магистрального коллектора на заповедник Бадай-Тугай // Аридные экосистемы. Т.9. №19-20. 2003. С.93-105.
23. Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е. Прогнозная оценка изменения экосистем при создании крупного коллектора в бассейне Амударьи // Оценка влияния изменения режима вод суши на наземные экосистемы. М.: Наука, 2005. С.316-341.
24. Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е. Рекультивация солончаков обсохшего дна Аральского моря в изменяющихся климатических условиях // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель. Екатеринбург: Изд-во Уральского Университета, 2007. С. 391-408.
25. Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е. Современное состояние флоры и растительности заповедника "Бадай-Тугай" в связи с изменением гидрологического режима // Ботанический журнал. т.86. №1. 2001. С.73-84.
26. Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е. Экологические последствия строительства Южно-Каракалпакского магистрального коллектора/Проблемы освоения пустынь. 2004. 1. С.13-16.
27. Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е., Хенрихсфрайзе А. Микроочаговые процессы в связи с локальным изменением обводненности территорий // Микроочаговые процессы-индикаторы дестабилизированной среды. М., 2000. С.26-34.
28. Новикова Н.М. Механизм трансформации пойменной растительности при зарегулировании речного стока (Волго-Ахтубинская пойма) // Современная динамика компонентов экосистем пустынно-степных районов России. М., 2001. С. 41-54.
29. Новикова Н.М., Кузьмина Ж.В. Мониторинг ландшафтно-экологических процессов в дельте Амударьи: по результатам исследований на муйнакской международной станции // Аридные экосистемы. т.6. №13. 2000. С.23-36.
30. Новикова Н.М., Кузьмина Ж.В., Подольский С.А., Балюк Т.В. Экологическое обоснование подходов к нормированию регулирования режима речного стока // Поволжский экологический журнал. №3. 2005. С.227-240.
31. Панкова Е.И., Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е. Влияние грунтовых вод на состояние почвенного и растительного покрова в оазисах Южной Гоби Монголии и перспективы рационального использования земель // Водные ресурсы. 1994. 21. № 3. С.358-364.
32. Панкова Е.И., Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е. Состояние тугайной растительности в оазисах Южной Монголии и перспективы их восстановления // Аридные экосистемы. Т. 2. № 2-3. Москва, 1996. С.131-144.
33. Плисак Р.П., Огарь Н.П., Султанова Б. М. Продуктивность и структура лугов пустынной зоны. Алма-Ата: Наука, 1989. 187 с.
34. Плисак Р.П. Изменение растительности дельты р. Или при зарегулировании стока. Алма-Ата: Наука, 1981. 216 с.
35. Трешкин С.Е., Кузьмина Ж.В. Структура древесно-кустарниковых тугаев низовьев Амударьи // Вестник КК ФАН УзССР. №4. Нукус, 1989.С.35-39.
36. Трешкин С.Е., Кузьмина Ж.В. Современное состояние пойменных лесных экосистем рек Амударьи и Сумбара в связи с антропогенным воздействием // Проблемы освоения пустынь. Ашхабад, 1993. № 2. С.14-19.

37. Шульга В.Д. Устойчивость мелиоративных древостоев степных ландшафтов: методология и практика адаптации. Волгоград: Изд-во ВНИАЛМИ, 2002. 158 с.
38. Jahrling Karl-Heinz. Die Flussmorphologischen veraenderungen an der Mittlere Elbe im Regierungsbezirk Magdeburg seit dem Jahr 1989 aus Sicht der Oekologie. Magdeburg: Meiling Druck, 1995. 62 S.
39. Henrichfreise A. Uferwaelder und Wasserhaushalt der Mittelbe in Gefahr. Natur und Landschaft. 71. Jg. Heft 6. 1996. S. 246-248.
40. Henrichfreise A. Zur Erfassung von Grundwasserstandsschwankungen in Flussauen als Grundlage fuer Landeskultur und Planung – Beispiele von der Donau // Anwendte Landschaftsoekologie. H. 37. 2000. S. 13-21.
41. Hochwasserschutzmassnahmen am Oberrhein im Raum Breisach zur Pruefung der Umweltvertraeglichkeit. Redaktion A.Henrichfreise. Bonn-Bad Godesberg, 1988. 148 S.
42. Hugin G., Henrichfreise A. Vegetation und Wasserhaushalt des rheinnahen Waldes. Bonn-Bad Godesberg: Landwirtschaftsverlag GmbH, 1992. 48 S.
43. Kouzmina J.V. Soil Salinization and floodplain Ecosystems of South-West Turkmenistan // Sabkha Ecosystems. Vol. 2. West and Central Asia. Ed. By M. Ajmal Khan et al. Springer science, 2006. pp.99-111.
44. Kouzmina J.V. The impact of natural and human-induced changes in the river flow and the climate on flood plain ecosystems in the middle Elbe river basin // Ecological Engineering and Environment Protection. №2. 2004. pp.5-15.
45. Kouzmina J.V., Treshkin S.Y., Avetjan S.A., Henrichfreise A. Assessment of consequences change of river flow regime for floodplain ecosystems under building small and middle hydrotechnical constructions // Journal of Hydrology and Hydromechanics, 2005. Vol. 53. №1. pp. 3-16.
46. Kouzmina J., Treshkin S., Henrichfreise A. The Monitoring Comparative Results of the Floodplain Ecosystems in Regulated and Natural Part of the Danube River (Geisling-Passau) // Korean Journal of Ecology. 2004. Vol. 27. № 4. pp. 211-216.
47. Kuz'mina Zh.V., Treshkin S.Y. Assesment of Effects of Disharged waters upon Ecosystems // Ecology and Ecosystems. Ed. By Igor S.Zektser. Springer science, 2006. pp. 149-160.
48. 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 // Ecological Research and Monitoring of the Aral Sea Deltas. UNESCO: Paris, 1998. pp. 55-80.
49. Novikova N.M., Kuz'mina J.V., Dikareva T.V. et. al. Preservation of the tugai biocomplex diversity within the Amu-Darya and Syr-Darya river deltas in aridization conditions // Ecological research and monitoring of the Aral sea deltas. Boock 2. UNESCO: Pronting Sagraphic, Barcelona, 2001. pp. 155-188.
50. The Pan-European Biological and Landscape Diversity Strategy. Netherlands, 1996. 100 p.
51. 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.

## THE METHOD OF IDENTIFICATION AND ASSESSMENT OF DISTURBANCES OF FLOODPLAIN ECOSYSTEMS UNDER WATERWORKS

© 2008. Zh.W. Kuzmina, S.Y. Treshkin

*\*Water Problems Institute Russian Academy of Sciences  
Russia, 119333 Moscow, Gubkina str. 3, E-mail: jannaKV@yandex.ru*

*\*\* Russian Agricultural Academy of Sciences  
Russia, 117218 Moscow, Krzhizhanovskogo str. 15/2. E-mail: biost@yandex.ru*

**Abstract.** For the first time on the basis of development of algorithm of the decision problem of assessment influence of low-head waterworks on terrestrial ecosystems, the general method identification of broken floodplain ecosystems are developed and will be use for several geographical zones (broad-leaved forests, forest-steppe, deserts) with presence of various waterworks. Distinctions of processes and character of their display in landscapes under exploitation of medium- head (MHW) and high-head (HHW) and low-head waterworks (LYW) has been identify.

**Key words:** anthropogenous changes of river flow, inundated levels, ecosystems, fluctuations variability of communities, plants indicators of regulated, degradation, negative soil processes, claying and salted soils.

The whole complex of field investigations should be implemented as based upon *the algorithm, which has been elaborated with the purpose to solve the problem of evaluating the adverse effects of waterworks on terrestrial floodplain ecosystems* (Kuz'mina, 2007; Kuz'mina et.al., 2000, 2006; Novikova, Kuz'mina et.al., 2001; Kuz'mina, 2003, 2005a, 2005b; Kouzmina, 2004; Kouzmina et.al., 2004, 2005; Novikova, Kuz'mina et.al., 2005a, 2005b, 2006). This algorithm implies the following stages:

- ❖ *Trends in changes of hydrological and meteorological characteristics (or their absence) should be determined within the regions under study by:*
  - analyzing the changes in the water regime during the whole period of instrumental observations (fluctuations of mean annual, maximal and minimal water levels and discharge in time) and identifying the really valuable trends (or their absence);
  - studying the identical and seasonal changes in the precipitation and air temperature to outline the most reliable trends (or their absence).
- ❖ *Available changes in watering of floodplain should be studied by:*
  - comparing the characteristics of the water regime in regulated and unregulated (conditionally "natural") river flows and their sites taking into account the combined effects of the regulated water flow and tendencies in changes for many years;
  - identifying the changes in the frequency rhythm of floods (flood recurrence for biotopes of various ecological levels);
  - determining the changes in the fluctuation amplitude of the groundwater table to establish its critical depth as a result of comparing these values for natural territories and those destroyed by the regulated river flow;
  - studying the changes in distribution of gley horizons and in the character of ferrugination throughout the soil profile.
- ❖ *Presence and degree of destruction in ecosystems should be specified by:*
  - defining the destruction character in evolutionary-dynamic rows of natural complexes for different regimes of floodplain functioning;
  - identifying and using the plant species as indicators of the regulated river flow in order to show the effects of waterworks on ecosystems including their initial stage;
  - determining and using the indication values of changes in the structure of ecosystems to evaluate the destruction degree and to recommend the required measures for further restoration of floodplains.

The destruction degree and required measures to rehabilitate the destroyed ecosystems can be evaluated according to:

- the manifestation extent of plant species – indicators of the regulated river flow;
- the change in structure of floodplain ecosystems (fluctuation change);

- the change in accompanying biological indices (diversity of plant species, productivity and fodder production for meadows).

It was established that the sustainable (satisfactory) functioning of floodplain ecosystems after regulating the natural river flow is possible only if the character of fluctuations (annual changes) in the composition of plant communities proves to be close to natural one. As regards the destruction degree (the latter being divided into: 0 – no destruction, 1 – very slight, 2 – slight, 3 – moderate, 4 – strong, 5 – very strong), it is possible to evaluate the qualitative and quantitative composition of plant indicators in ecosystems as well as quantitative changes in accompanying biological indices. Among them are changes in the diversity of plant species, in fluctuations of plant communities, in fodder and total productivity of meadow ecosystems.

A higher fluctuation change in the plant community should be considered as an indicator of its safety and stability. The favorable status of terrestrial floodplain ecosystems and the natural character of fluctuations in them are evidenced by the presence of constantly growing plant species in the amount of less than 70% (55-60% on the average) from annual and less than 50% from perennial floristic list. If the percentage of plant species is exceeding the permissible level (70% of annual and 50% of perennial floristic list), the ecosystems seem to be anthropogenically transformed and require special measures to be restored.

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТООБРАЗЦЫ КЛЕВЕРА КРАСНОГО (*Trifolium pratense* L) ДЛЯ ГОРНОГО ДАГЕСТАНА

© 2008 г. А.Д. Хабибов<sup>1</sup>, П.М.-С. Муратчаева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Горный ботанический сад ДНЦ РАН  
Россия, 367025 Махачкала, ул. Гаджиева, 45  
E-mail: gakbari05@mail.ru

<sup>2</sup> Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН  
Россия, 367025 Махачкала, ул. Гаджиева, 45  
E-mail: pibrdncran@iwt.ru

**Реферат.** В результате интродукционного испытания выделены наиболее перспективные сортообразцы клевера красного для горных районов Дагестана. Установлены корреляционные связи между некоторыми хозяйственно-ценными признаками, представляющих интерес для селекции.

**Ключевые слова:** клевер красный, сортообразцы, продуктивность, корреляция, хозяйственно-ценные признаки.

Решение проблемы роста продуктивности сельскохозяйственных животных органически связано с увеличением количества и качества кормового белка. В решении этой задачи ведущая роль принадлежит многолетним бобовым, среди которых исключительное значение имеют клевера, в особенности клевер красный (луговой), занимающий в ряду кормовых растений, по мнению ряда авторов (Бобров, 1947), положение аналогичное пшенице в ряду зерновых культур.

В Дагестане, в республике с животноводческим направлением, где вопрос кормопроизводства стоит особенно остро, запросы животноводства удовлетворяются главным образом естественными кормовыми угодьями, составляющими 80.7% территории республики, из которых более половины (54.1%) приходится на долю предгорной и горной зон. Если учесть, что естественные сенокосы и пастбища на большей части территории сбиты и имеют низкую продуктивность (Система..., 1977), то становится очевидной необходимость резкого усиления мер по обогащению фонда культурной флоры новыми представителями кормовых растений и выведению специализированных по зонам сортов.

В Горном ботаническом саду (Гунибское плато, центральный известняковый Дагестан, 1750 м высоты над ур.м.) впервые в республике начаты исследования по интродукции кормовых бобовых с целью отбора наиболее перспективных видов и форм для горного кормопроизводства. С этой целью с 1983 г. начаты интродукционные испытания 51 сортообразца клевера красного коллекции Всесоюзного института растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР) отечественной и зарубежной селекции. Данные сравнительного анализа внутри- и межпопуляционной изменчивости природных популяций клевера красного представлены ранее (Хабибов, Хабибов, 2002). По биологическим особенностям и хозяйственному использованию различают два типа культурного клевера: клевер позднеспелый, или одноукосный, распространенный преимущественно в северных районах страны и клевер раннеспелый, или двуукосный, характерный для южных районов (Хорошайлов, 1952; Новоселова, 1986). Указанные крайние типы являются самыми распространенными (Янсонс, 1978) и различаются не только по времени наступления фаз развития, но и по многим другим признакам – длине и массе стебля, числу стеблей в кусте, числу междоузлий, числу ветвей на стебле и т.д. По-

следнее обстоятельство очень важно, поскольку условия северных районов страны близки к условиям горных районов нашей республики.

Почва экспериментального участка горно-луговая, тяжелосуглинистая, pH – 6.7-7.6, содержание гумуса – 6.4-8.3, азота общего – 0.43-0.54%, азота гидролизуемого – 16-18 мг на 100 г почвы. Содержание подвижного фосфора 2.7-4.7 мг, калия 34-51 мг на 100 г почвы.

Посев предварительно скарифицированных семян был проведен весной (май-июнь) узкорядным способом (60×170 см, норма 300 шт. семян) на террасах склона северной экспозиции в трехкратной рандомизированной повторности, различия между которыми моделировали переход от «лучших» экологических условий к «худшим», поскольку от внешнего края террасы к внутреннему уменьшались мощность и плодородие почвы. Каждая делянка (1м<sup>2</sup>) трехрядковая (рядок клевера красного, люцерны и клевера ползучего). На второй год жизни проводилась оценка признаков продуктивности на двух фазах – цветения и побурения (отцветания) верхушечной головки, наступление которых не совпадал по сортам. Для кормовых растений учет признаков продуктивности в фазе начала цветения очень важно, поскольку именно в этой фазе заготавливают корма. Единицей учета служили максимально развитые побеги с первой верхушечной головкой (генеративные побеги); при таком методе взятия образцов структура надземной продукции не совпадает с обычно используемой в сельскохозяйственной практике, но как показано рядом авторов (Harper, 1977; White, 1979) четко коррелирует со структурой целых особей.

Среди сортообразцов клевера красного перспективными по признакам продуктивности для горных районов оказались из числа ранних и среднеранних: Стендский раннеспелый, Абадзехский местный, Губеровский местный, Глория местная улучшенная, Dollard, Trill. Среди позднеспелых сортов лучшими и более устойчивыми являются: Elbo Pajbjerg, Тетраплоидный ВИК, Пензенский и Doehnfeldt Prima IV. Сорты Elbo Pajbjerg, Celtic, Тетраплоидный ВИК являются полиплоидами. Характеристика перспективных сортов по некоторым хозяйственно-ценным признакам приведена в таблице 1. Полевая всхожесть зависела от качества и срока хранения семян и колебалась в широких пределах (3.3-48.7%). Появление всходов отмечено на 5-ый-6-ой день. В условиях Гунибского плато, растения зацвели на второй год жизни. Начало цветения для ранних и среднеранних отмечено 6 июля, для позднеспелых 22-26 июля. Массовое цветение для ранних и среднеранних 9-23 июля, для позднеспелых 22-26 июля, начало созревания – 26-30 августа и 1-4 сентября соответственно. При выращивании на Гунибском плато длина стебля для раннеспелых сортов была равна в среднем 78.5 см, позднеспелых – 88.5 см. По литературным данным стебли позднеспелых сортов более длинные, толще и грубее (Янсонс, 1978; Новоселова, 1986). Число междоузлий или узлов, включая и укороченных, составляло для ранних и среднеранних 8-10, для позднеспелых 9-11.

В фазе созревания семян проводили учет числа головок, числа генеративных и вегетативных побегов кущения. Число побегов в зависимости от густоты для ранних и среднеранних была равна 5-14, для поздних – 4-26. Средняя сухая масса генеративного побега в зависимости от сорта составила 2.3-4.7 г, его облиственность 24.4-31.7%. Полиплоидные сортообразцы (Elbo Pajbjerg, Celtic, Тетраплоидный ВИК) при одновременно хорошей облиственности обнаружили более высокие показатели надземной фитомассы, что в 1.5-2 раза превышала надземную продукцию большинства диплоидных сортообразцов. Причем эти три позднеспелых полиплоидных сорта сохраняли хорошую облиственность и в фазе семеношения. Последнее обстоятельство очень важно, поскольку для клевера, как кормовой культуры, большое значение имеет содержание наиболее ценного компонента – листовой массы, превышающей малоценную стеблевую часть по содержанию сырого протеина в 3 и более раз (табл. 1), по содержанию витаминов в 5-10 раз, минеральных веществ в 2-3 раза, клетчатки в листьях содержится в 2-3 раза меньше, чем в стеблях (Мухина, Шестиперова, 1978). Число соцветий на растение колебалось значительно (2.6-31.2).

**Таблица 1.** Средние значения некоторых хозяйственно-ценных признаков перспективных сортов клевера красного на второй год вегетации.  
**Table 1.** Average meaning of some agricultural meaningful features of perspective sorts of red clover on the second year of vegetation.

Номер по каталогу Вир	Название сорто-образца	Происхождение	Полевая всхожесть, %	Дата массового цветения	Длина стебля, см	Сухая масса генеративного побега, г	Общая масса генеративного побега, г	Число побегов на растение			Число соцветий на одно растение	Число цветков в соцветии	Обсемененность соцветия, %	Масса 1000 семян, г	Поражаемость мучнистой росой	Зимостойкость, %	Содержание сырого протеина в частях генеративного побега, %					Выход сырого протеина, %		
								вегет.	генерат.	общее							стебель	листья	цветы	стебель	листья	цветы		
I Раннеспелые + среднеранние																								
35002	Стендский раннеспелый	Латвия	44.3	9/VII	83.6	3.0	31.2	2.7	4.3	7.0	6.9	113.7	68.1	1.9	+	52.1	5.5	17.1	16.5	10.1	32.5	49.8	17.7	
33108	Абадзехский местный	Краснодарский край	27.3	16-21	84.4	3.1	29.2	3.0	5.2	8.2	5.7	80.0	57.4	1.9	+	71.6	4.8	18.7	15.8	9.7	30.6	47.8	21.6	
27737	Губеровский местный	Приморский край	4.5	16-21	84.7	3.6	24.4	2.3	9.3	11.6	17.4	91.1	62.6	1.7	+	22.9	5.6	18.7	17.9	11.3	27.5	45.7	26.8	
34622	Глория местная улучшенная	Тернопольск. обл.	35.5	17-21	74.2	2.3	27.4	2.3	2.4	4.7	2.6	78.1	65.0	2.0	+	77.6	-	-	-	-	-	-	-	
34439	Dollard Tu-тоа	Канада	19.7	12-20	71.8	2.8	31.7	2.8	5.2	8.0	3.2	99.1	45.3	1.8	-	81.1	-	-	-	-	-	-	-	
37968	Trill		8.7	15-23	72.5	3.3	26.1	2.9	8.3	11.2		81.5	70.0	1.7	+	61.5	-	-	-	-	-	-	-	
II Позднеспелые																								
33594	Elbo Røjberg	Дания	32.7	22-25	108.6	4.7	31.1	2.0	4.1	6.1	6.4	120.8	12.2	1.5	+	81.6	-	-	-	-	-	-	-	
37969	Celvic	Франция	3.3	22-25	72.8	3.6	28.2	9.2	17.0	26.2	31.2	92.4	14.6	2.7	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
35856	Тетралонд-ный ВИК	Московская обл.	30.0	22-24	95.5	4.3	30.5	3.6	2.2	5.9	4.3	112.0	15.3	2.7	+	67.8	5.5	19.0	18.1	10.7	30.8	55.6	13.6	
30854	Пензенский	Пензенская обл.	10.8	22-24	85.5	3.4	28.9	2.6	9.3	11.9	20.7	81.1	54.8	2.1	-	54.0	4.9	19.8	18.9	10.4	29.7	55.2	15.1	
34301	Doehmfeldt Prima IV	Дания	48.7	22-26	80.1	3.5	31.1	1.9	1.6	3.5	2.8	109.2	70.4	1.9	+	63.7	-	-	-	-	-	-	-	



Увеличение плотности популяции у клевера красного приводит к уменьшению числа вегетативных и генеративных побегов на растение, числа соцветий, массы генеративного побега и его стеблевой части (табл. 1). Число цветков в соцветии в среднем составила для ранних и среднеранних 90.6, для позднеспелых – 103.1. У полиплоидных сортов соцветия крупнее и соответственно больше число цветков в головке. Однако полиплоидные сортообразцы отличались сравнительно низкой обсемененностью головок (14.0%) (процентное отношение числа завязавшихся семян к числу цветков в головке), что согласуется с данными литературы (Новоселова, 1986). Обсемененность головок диплоидных сортообразцов более чем в 4 раза превышала полиплоидов и колебалась в зависимости от сортообразца в широких пределах 45.3-70.4%.

Масса 1000 семян колебалась у ранних и среднеранних сортообразцов от 1.7 до 2.0, у позднеспелых от 1.5 до 2.7 г. Наиболее крупные семена отмечены у полиплоидных сортообразцов Celtic и Тетраплоидный ВИК (2.7 г).

Число перезимовавших растений в первый год вегетации составило 45.0-92.9%. Наиболее высокую зимостойкость (92.9%) имел сорт селекции Приморского края – Губеровский местный, наиболее низкую – сортообразцы зарубежной селекции – Dollard и полиплоидный сорт Elbo Råbjerg. Устойчивыми к мучнистой росе оказались два сорта – Пензенский и Dollard, остальные сортообразцы поражались в разной степени.

Средние значения содержания сырого протеина в генеративном побеге у перспективных сортообразцов клевера красного колебались от 9.7 до 11.3%, содержание протеина в листовой части и соцветиях были близкими и составляли соответственно 17.1-19.8% и 15.8-18.9%, что превышает содержание сырого протеина в стеблевой части более чем в 3 раза. По выходу протеина из листовой массы выделились сортообразцы Тетраплоидный ВИК (55.6%) и Пензенский (55.2%). Выход протеина устанавливался по исходным данным относительного (процентного) содержания его в частях и соответствующим значениям сухой массы. Еще раз следует подчеркнуть, что поскольку единицей учета здесь является генеративный побег растения, а не укосная масса с единицы площади, данные по сухой массе и содержанию протеина не сопоставимы с имеющимися в литературе сведениями об облиственности и другим показателям (Лисицын, 1947; Мухина, Шестиперова, 1978; Янсонс, 1978; Новоселова, 1986).

Большой интерес для селекции представляют результаты изучения связи между хозяйственно-ценными признаками. В таблице 2 представлены данные корреляционной

**Таблица 2.** Корреляция некоторых признаков продуктивности сортообразцов клевера красного.  
**Table 2.** Correlation of some features of sorts samples of red clover productivity.

Признаки	Коэффициент корреляции
Выход сухой массы стебля, %	- 0.01
Выход протеина листьев, %	
Выход сухой массы стебля, %	-0.63 ***
Выход протеина соцветий, %	
Выход протеина листьев, %	- 0.71***
Выход протеина соцветий, %	
Выход протеина листьев, %	- 0.63 ***
Выход сухой массы соцветий, %	
Выход сухой массы стебля, %	- 0.69 ***
Выход сухой массы соцветий, %	
Сухая масса генеративного побега, г репродуктивное усилие	- 0.42 ***
Сухая масса генеративного побега, г процентное содержание сырого протеина в побеге	- 0.39 **

Примечание. Note. \*\* -  $P < 0.001$ ; \*\*\* -  $P < 0.001$ .

зависимости признаков продуктивности для 22 сортообразцов клевера красного в 3-х кратной повторности (включая некоторые перспективные сортообразцы). Как видно из таблицы



изменение выхода сухой массы стебля и выхода протеина листьев являются в целом не зависимыми. В то же время нарастание выхода протеина листьев приводило к существенному уменьшению выхода сухой массы и протеина соцветий. Увеличение продуктивности надземной массы сопровождалось некоторым уменьшением доли генеративной части и процентного содержания сырого протеина. Таким образом, к началу цветения клевера красного основные компоненты распределения – сухая масса стебля и выход протеина листьев относительно независимы друг от друга, а доля генеративной части полностью зависима от них. На достоверную отрицательную связь между массой растений и содержанием сырого протеина указывают и другие исследователи (Новоселова, 1986). Однако, это не исключает наличие в пределах популяций клевера красного растений, сочетающих одновременно высокую урожайность с высоким содержанием сырого протеина. Такие растения были обнаружены рядом исследователей при оценке некоторых сортобразцов клевера красного, что имеет важное значение для селекции (Новоселова, 1986).

Для получения высоких урожаев вегетативной массы и семян клевера красного необходимо соблюдение правильной агротехники. Агротехника клевера красного очень хорошо изучена и освещена в литературе (Мухина, Шестиперова, 1978; Янсонс, 1978; Новоселова, 1986). Клевер красный лучше всего растет на почвах со слабокислой или почти нейтральной реакцией (pH 5.5-7.0). Он особенно чувствителен к кислотности почвы в начале своего развития. Необходимым приемом повышения урожайности и качества корма и семян на кислых почвах является известкование. Все работы по подготовке почвы к посеву следует проводить весьма тщательно, при этом особое внимание следует обратить на уничтожение сорняков и сохранение влаги в почве. Клевер надо сеять по зяблевой вспашке, глубина вспашки 20-22 см. Весной почву культивируют, боронуют, после чего высевают клевер. Несмотря на то, что клевер, как и другие бобовые, повышает плодородие почвы, для получения высоких урожаев требует окультуренную удобренную почву, причем применение удобрений при возделывании клевера красного на семена существенно отличается от использования их при выращивании клевера на кормовые цели (Новоселова, 1986). Значительно повышает урожай клевера органические удобрения, и прежде всего навоз, из минеральных – особенно в первый и второй годы пользования необходимы фосфорно-калийные удобрения, из микроэлементов – молибден, магний, бор и медь (Мухина, Шестиперова, 1978; Янсонс, 1978; Новоселова, 1986;).

Для получения хорошего равномерного травостоя клевера большое значение имеет качество семян. Как показали исследования (Сидак, 1972; Янсонс, 1978) качество посевного материала клевера красного в значительной степени зависит от соотношения цветковых фракций семян (фиолетовой, желтой, коричневой). Всхожесть и энергия прорастания фиолетовых и желтых семян довольно высокая, коричневые семена имеют низкую всхожесть. Семена перед посевом следует очистить и просушить, влажность семян должна быть не более 13%. Твердосемянность устраняется путем скарификации, которую надо проводить не ранее чем за 1-2 месяца до посева, так как скарифицированные семена быстро теряют всхожесть (Мухина, Шестиперова, 1978; Моругина и др., 1980). Всхожесть семян зависит не только от их качества, но и в значительной мере от длительности и условий их хранения. По литературным данным (Янсонс, 1978) через год всхожесть семян многолетних трав понижается на 3-4%, через 2 года – на 7-8%, а дальше – на 10% за каждый год. Чтобы получить хорошие всходы, клевер следует сеять как можно раньше, пока в почве достаточно влаги.

Глубина заделки семян зависит от типа почв и качества семян. На легких почвах семена заделывают на глубину 3-3.5 см, на тяжелых – 2-2.5 см. Семена с пониженной всхожестью следует заделывать на более мелкую глубину (1-2 см) (Мухина, Шестиперова, 1978; Янсонс, 1978). Нормы посева зависят от многих факторов: способа посева, размера семян, всхожести, глубины заделки семян, плодородия почвы и т.д. Нормы посева в чистом виде при 100% всхожести составляют 12-14 кг/га (Янсонс, 1978). Для кормовых целей клевер красный лучше высевать вместе со злаковыми травами. Посев при этом производится обычным рядовым способом (Янсонс, 1978).

Чтобы получить высокопитательный белково-витаминный корм важно своевременная уборка клевера. Клевер на зеленый корм начинают скашивать в начале бутонизации, на сено, травяную муку и сенаж следует скашивать в фазе массовой бутонизации или начале цветения. В этой фазе растения клевера имеют более высокую облиственность и более нежные стебли, чем в фазе полного цветения (Мухина, Шестиперова, 1978). По мере старения доля листьев в общей массе растений снижается и в фазе полного цветения масса стеблей нередко превышает массу листьев (Новоселова, 1986). К тому же с переходом растений от бутонизации к массовому цветению стебли грубеют и содержание протеина в растениях уменьшается. В фазе бутонизации в клевере красном значительно выше также содержание каротина, витамина С и минеральных веществ (Мухина, Шестиперова, 1978; Янсонс, 1978).

Вопросы семеноводства клевера красного изучены хорошо (Мухина, Шестиперова, 1978; Новоселова, 1986). Урожай семян клевера красного зависит от целого комплекса факторов, и прежде всего, от применения передовых приемов агротехники выращивания и уборки семенников, которая имеет свои особенности. Для получения высоких и устойчивых урожаев семян клевера необходимым условием являются также благоприятные условия для опыления цветков. Определить время уборки семян клевера трудно. Цветет семенной клевер 30-40 дней и семена созревают неравномерно. Семенники клевера красного убирают при побурении 70-80% головок (Новоселова, 1986). Практика показывает, что не всегда этот срок уборки является наилучшим (Мухина, Шестиперова, 1978). Учитывая особенности цветения и созревания семян клевера, Всесоюзный научно-исследовательский институт кормов разработал метод определения уборочной спелости семенников клевера (Новоселова, 1986).

### Заключение

В результате изучения сортообразцов клевера красного в экстремальных горных условиях нами получены ряд новых представлений о возможностях селекционного и экологического контроля повышения продуктивности. Установлено, что клевер красный характеризуется повышенной долей стеблевой части в биомассе генеративного побега. В меняющихся экологических условиях наиболее изменчивыми оказались признаки стебля-длина, сухая масса, ее доля от массы побега, выход протеина. Среди изученных сортообразцов клевера красного по признакам продуктивности выделены наиболее перспективные для горных районов Дагестана. Установлена корреляционная зависимость между некоторыми хозяйственно-ценными признаками, представляющих интерес для селекции.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобров Е.Г. Виды клеверов СССР // Тр. Бот. ин-та. им. В.А. Комарова АН СССР. Флора и систематика высших растений. М.: Изд. АН СССР, 1947. Сер. 1. Вып. 6. С. 164-331.
2. Лисицын П.И. Вопросы биологии красного клевера. М.: Сельхозгиз, 1947. 343 с.
3. Моругина М.П., Митюрова Т.Ф., Макаренков М.А. Сравнительная оценка растений клевера лугового по результатам анализа стебля с первой цветущей головкой // Доклады ВАСХНИЛ. 1980. №11. С.28.
4. Мухина Н.А., Шестиперова З.И. Клевер Л.: Колос, 1978. 168 с.
5. Новоселова А.С. Селекция и семеноводство клевера М.: Агропромиздат, 1986. 200 с.
6. Сидак В. Цвет и качество семян клевера красного // Корма. 1972. №5. С. 42.
7. Система ведения сельского хозяйства в Дагестане. Махачкала, 1977. 561 с.
8. Хабибов А.Д., Хабибов А.А. Внутри – и межпопуляционная изменчивость морфологических признаков генеративных побегов четырех видов *Trifolium* L. в Горном Дагестане // Растительные ресурсы. 2002. Т 38..Вып. 2. С. 1-14.
9. Хорошайлов Н.Г. Местные сорта красного клевера М-Л.: Сельхозгиз, 1952. 280 с.
10. Янсонс Ф.И. Многолетние травы в северо-западной зоне. Л.: Колос, 1978. 206 с.
11. Harper J.L. Population biology of plants. L.: Acad press, 1977. 982p.

12. White J. The plant as a metapopulation // Annu. Rev. Ecol. Syst. 1979. V. 10. Pp. 109-145.

# **PERSPECTIVE SORTS SAMPLES OF RED CLOVER (*Trifolium pratense* L) FOR THE MOUNTAIN DAGHESTAN**

**A.D. Habibov\*, P.M-S. Muratchaeva\*\***

*\*The mountain botanic garden of the Daghestan scientific center of RAS  
Russia, 367025 Makhachkala, M. Gadjiev str. 45, E-mail: gakbari05@mail.ru*

*\*\*The Caspian institute of biological resources of the Daghestan scientific center of RAS  
Russia, 367025 Makhachkala, M. Gadjiev str. 45, E-mail: pibrdncran@iwt.ru*

As a result of introductional test the most perspective sorts samples of red clover for mountain regions of Daghestan were distinguished. The correlation lines between some agricultural meaningful features, that are important for selection, were found out.

**Key words:** red clover, sorts samples, productivity, correlation, some agricultural meaningful features.

## О НОВОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ ПОЧВОВЕДЕНИЯ В РОССИИ

© 2008 г. З.Г. Залибеков

*Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН  
Россия, 367025 Махачкала, ул. Гаджиева, 45,  
E-mail: pibrdncran@iwt.ru*

С 18 по 23 августа 2008 года в городе Ростове-на-Дону состоялся V съезд Всероссийского общества почвоведов им. В.В. Докучаева на базе Южного федерального университета, где были подведены итоги деятельности и определены основные задачи общества на перспективу. В работе съезда приняло участие более 500 человек, в т.ч. 166 делегатов из зарубежья. Из южных регионов России участвовало 40 человек, где было представлено большое количество докладов из Ростовской, Астраханской областей, Краснодарского, Ставропольского краев, Дагестанской, Кабардино-Балкарской, Калмыцкой республик и др. Основной девиз съезда «Сохранить почвы России», как национальное богатство страны и незаменимый компонент биосферы.

Во вступительном докладе при открытии съезда президент общества, член-корреспондент РАН С.А. Шоба, подчеркнул, что настоящий съезд проходит в ответственный период, когда развитие почвоведения осуществляется в сложных социально-экономических условиях и в этой связи, значение проводимых исследований и принимаемых решений значительно возрастает. Достигнутые успехи в области почвоведения и смежных наук играют возрастающую роль в повышении плодородия продуктивности почв и эффективном их использовании. Главным направлением в развитии почвоведения является проведение фундаментальных исследований во взаимосвязи со смежными отраслями естественных и общественных наук. Как отметил в своем выступлении академик РАН, почетный президент Всероссийского общества почвоведов им. В.В. Докучаева, Г.В. Добровольский, междисциплинарная связь исследований проводимых по почвоведению с различными отраслями науки – математики, физики, химии, биологии, экономики выступает в качестве нового этапа развития почвоведения как фундаментальной науки естествознания. Основываясь на многолетних данных по развитию почвоведения, президент Европейской конфедерации общества почвоведов В. Блюм подчеркнул, что наша наука достигла значительных успехов, но она должна дать ответ на вопрос какими путями пойдет дальнейшее развитие почвоведения для решения задач, связанных с воспроизводством ресурсоэкологического потенциала почвенного покрова планеты.

На съезде работали 19 симпозиумов, 3 круглых стола, проведены 2 пленарных заседания, делегатское собрание и рабочие совещания Центрального совета и Президиума общества. На них обсуждены 597 научных докладов и информации – пленарных, гласных, стендовых. В докладах освещены актуальные проблемы наук о почве и смежных областей знаний, включающие вопросы генезиса, эволюции и динамики изменения состава и свойств почв, создание мониторинга электронной базы данных и земельного кадастра. Значительное внимание уделено закономерностям эволюции почвенного покрова в условиях опустынивания и аридной деградации; изучению горных почв и особенностям их распространения в связи с потеплением климата; генезису, географии и разнообразию почв дельтовых экосистем подверженных влиянию уровня режима внутренних водоемов.

На симпозиуме «Почвы Юга России» были представлены и обсуждены 19 гласных и 44 стендовых докладов. Актуальность проблемы изучения почв южных регионов (черноземов, каштановых, бурых полупустынных, луговых почв) объясняется возникшей необходимостью оценки и выявления закономерностей развития процессов засоления, эрозии, опустынивания, загрязнения, дегумификации в условиях интенсификации антропогенных воздей-



ствий, а также изменяющегося климатического режима. Следует подчеркнуть новый уровень исследований, проводимых по проблеме борьбы с опустыниванием и разработке факторного подхода оценки деструктивных процессов. Признано приоритетным определение долевого участия каждого фактора в отдельности из многофакторного комплекса процессов, обуславливающих опустынивание. Основные принципы такого подхода получили развитие в докладах представителей Дагестанского отделения Всероссийского общества почвоведов им. В.В. Докучаева З.Г. Магомедалиева, Р.М. Пайзулаевой, З.У. Гасановой, М.З. Залибековой, А.П. Дибировой посвященных раскрытию механизмов совместного влияния засоления, солонцеватости и эрозии почв.

На съезде широко обсуждались проблемы аридизации суши, генезиса, эволюции почв и почвенного покрова, пространственной организации и картографического их отображения с применением ГИС-технологий. В докладах Н.Д. Козлова, Н.П. Сорокиной «На пути к цифровой почвенной картографии», А.Б. Биарсланова «Особенности картографии почв, подверженных опустыниванию» представлено новое направление в почвоведении с использованием возможностей современных технологий для пространственного анализа почвенного покрова по показателям опустынивания, засоления, эрозии, оглиения, загрязнения. Применение такой системы позволяет определить скорость и направление процессов, происходящих во времени и пространстве. Новизной отличается также представленная методика по оценке содержания почвенных карт с использованием материалов космической информации. В настоящее время почвенные карты, составленные в разных масштабах в 60-90 годы прошлого столетия, нуждаются в корректировке с учетом изменений происшедших в составе и свойствах почвенного покрова. Данная методика позволяет корректировать содержание почвенных карт с минимальными затратами на закладку почвенных разрезов и проведение полевых работ. Представленная С.Н. Чуковым (Санкт-Петербургский госуниверситет) цифровая характеристика гуминовых веществ дает новую стандартизированную информацию о молекулярном строении и свойствах этой важнейшей группы природных соединений, им разработана унифицированная методика, состоящая из блоков изучения органического вещества в почвенном образце и оценки функциональных параметров в воспроизводстве природного потенциала почв.

Тематика работы круглых столов была посвящена классификации почв, роли почвоведения в условиях становления новых земельных отношений и перспективам развития образовательного процесса по почвоведению. По обсуждаемым вопросам отмечены достигнутые успехи и намечены новые задачи для объединения усилий почвоведов, мелиораторов, агрохимиков и агрономов для выполнения фундаментальных и прикладных исследований.

На заключительном пленарном заседании принята развернутая резолюция, предусматривающая развитие почвоведения в России и сопредельных странах с изучением и оценкой современного состояния, эволюции, трансформации и воспроизводства ресурсоведческого потенциала почв. Особое внимание уделено разработке проблем управления и оценки почвенных ресурсов с широким применением информационной базы данных и ГИС-технологий.

Междисциплинарный подход проводимых фундаментальных и прикладных исследований в области почвоведения, применение новых технологий при изучении механизма почвенных процессов, связанных с глобальными изменениями в природных условиях, степени воздействия антропогенных факторов, составили основное содержание научных направлений, рекомендуемых для развития в ближайшие годы в нашей стране и за рубежом.

Принято решение обратиться в руководящие органы Российской Федерации с предложением по созданию постоянно действующей почвенно-земельной службы в стране, способствующей поднять на новый уровень многоплановое использование почвенных ресурсов местном, региональном и федеральном уровнях.

После завершения работы съезда состоялись полевые экскурсии для ознакомления с почвами и другими интересными природными объектами Ростовской области, Краснодар-

ского края с посещением районов Среднего Дона, Предкавказья, Доно-Аксайской поймы и низовий реки Кубань.

Работа V съезда Всероссийского общества почвоведов им. В.В. Докучаева в целом прошла успешно, по намеченной программе и на высоком научно-теоретическом уровне.

### **ABOUT NEW STAGE OF THE SOILSCIENCE DEVELOPMENT IN RUSSIA**

© 2008. Z.G. Zalibekov

*Caspian institute of biological resources of the Daghestan scientific center RAS*

*Russia, 367025 Makhachkala, M. Gadjiev str. 45, pibrdncran@iwt.ru*

We suggest a short review of the program of main reports presented in August 18-23, 2008 on the V congress of the V.V. Dokuchaev's Russian community of soilscientists took place in Rostov – na – Donu on the base of the Southern Federal University. The delegates from Russia and foreign countries participated in the work of the congress and presented their researches in different problems concerning soilsience. A special attention was attracted to the problems of studying and assessment of contemporary state, evolution, transformation and reproduction of resources potential of soils and foundation of soil-land service in the country.

## ЦЕННЫЙ ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ В ТУРКМЕНИСТАНЕ

© 2008 г. Л.А. Хляп

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН  
Россия, 119071 Москва, Ленинский пр., 33. E-mail: rusmabcom@gmail.com*

В Туркмении вышла книга, посвященная памятникам природы (Курбанов О.Р., Аширова О.Х., Ибрагимов А.С. Краткая история изучения памятников природы Туркменистана. Ашгабат: Ылым, 2007. 70 с.). Она подготовлена с учетом национальных приоритетов в области охраны природы и представляет интерес для ученых, педагогов, студентов, специалистов по туризму и широкого круга любителей природы.

Авторы описывают краткую историю выявления, изучения и охраны уникальных природных объектов Туркменистана, раскрывают понятие термина «памятник природы», рассматривают место памятников природы в системе особо охраняемых природных территорий, их роль в сохранении уникального природного и духовного наследия страны, а также возможности использования в целях развития экологического туризма. Приведен список основных литературных источников по рассматриваемому вопросу и 3 карты, показывающие размещение памятников природы на территории Туркменистана.

При отнесении тех или иных объектов к памятникам природы авторы рекомендуют руководствоваться Типовым положением о государственных памятниках природы Туркменистана, утвержденным Правительством 15 декабря 1995 г.: «Государственными памятниками природы Туркменистана (далее именуются памятники природы) объявляются уникальные, ценные в экологическом, научном, геологическом, историко-культурном, эстетическом отношении природные объекты, представляющие небольшие урочища (рощи, озера участки долин и побережий, горы), отдельные объекты (редкие и опорные геологические обнажения, эталонные участки месторождений полезных ископаемых, водопады, пещеры, минеральные источники, живописные скалы, отдельные редкие или исторически ценные деревья), а также природные объекты искусственного происхождения (старинные аллеи и парки, участки заброшенных каналов, карьеры, пруды), не признанные памятниками истории и культуры или не входящие в состав единых природно-исторических памятников. Охране подлежат также метеориты, найденные на территории Туркменистана».

Анализ структуры особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Туркменистана показывает, что их суммарная площадь составляет 1 975 тыс. га. На долю памятников природы, имеющих государственный статус и охраняющихся законом, приходится лишь 2,02 тыс. га, т.е. около 0,1 % общей площади. Из 17 общепризнанных официальных памятников природы только один - дуб-старожил «Богатырь Сумбарской долины» - имеет паспорт с указанием охранных обязательств.

Интересны сведения об истории изучения памятников природы Туркменистана. Термин «памятник природы» впервые ввел в науку в XIX веке А. Гумбольдт, когда он назвал необычное по размерам и возрасту дерево памятником природы. Однако первые попытки исследовать уникальные природные объекты, находящиеся на территории Туркменистана, уходят своими корнями в глубокую древность. Так, упоминания в литературе о пещерах Кугитанга встречаются уже в III в. до н.э. в работе древнегреческого ученого Диодора «Историческая библиотека». В конце XIX века в Записках Крымского горного клуба (1899, № 4) В.П. Белицким приводятся сведения о Бахарденском подземном озере. Вопросы необходимости охраны памятников природы на территории Туркменистана вошли в

практику природоохранного дела в 20-х годах прошлого столетия. Так, в 1921 г. был издан Декрет «Об охране памятников природы», а в 1922 г. при Народном комиссариате просвещения Туркестанской республики создан Комитет по делам музеев и охраны памятников старины, искусства и природы. Вскоре в 1927 г. с целью охраны ландшафта песчаных пустынь был организован Репетекский государственный заповедник. В 1928 г. Совет Народных Комиссаров и Центральный Исполнительный Комитет ТССР приняли постановление об охране памятников природы. В то же время утверждено положение об использовании и охране заповедников и заказников, на основании которого уже в 1932 г. был создан Гасанкулийский государственный заповедник.

В 1932 г. при Наркомпросе ТССР был создан Межведомственный комитет по охране природы и развитию природных богатств Туркменистана (утвержден в 1933 г.). В 1939 г. - Управление по заповедникам при Совнаркоме ТССР (утвержден в 1940 г.), в результате деятельности которого были организованы заповедники Центрально-Копетдагский (1939), Бадхызский (1941), Дарганатинский (1942), платановая роща «Малый Ниязым» (1943); учреждены и объявлены «заповедными объектами» амударьинская солянка (1943), аральский шип (1943), туркменская мандрагора в составе урочищ Алтыбай, Екечынар, Шивлан, Шепли, Сарымсаклы, Дагданлы (1944), платан «Семь братьев». Однако в 1951 г. в связи с закрытием Управления четыре заповедника из семи были упразднены, сохранились только Репетекский, Гасанкулийский (ныне Хазарский) и Бадхызский, которые функционируют и в настоящее время.

Для читателей представляет несомненный интерес описание современной истории изучения памятников природы Туркменистана, в том числе исследования, выполненные в Национальном институте пустынь, растительного и животного мира (НИИПРЖМ, создан на базе трех институтов АН ТССР – пустынь, ботаники и зоологии). В настоящее время в Туркменистане насчитывают 17 охраняемых памятников природы, 34 ботанических объектов предложены для объявления памятником природы, выполнена паспортизация и классификация около 60 гидрологических памятников природы (приведены полные перечни этих объектов и карты их размещения).

Специалистам, занимающимся проблемой памятников природы, может быть также полезна используемая в Туркменистане классификация памятников природы, дополненная перечнем относящихся к ним публикаций (всего 84 литературных источника):

- палеонтологические памятники природы (10 публикаций);
- геолого-геоморфологические памятники природы (10 публикаций);
- гидролого-гидрогеологические памятники природы (16 публикаций);
- ботанические памятники природы (18 публикаций);
- зоологические памятники природы (11 публикаций);
- ландшафтные памятники природы (7 публикаций);
- комплексные памятники природы (23 публикаций).

Проведенная О.Р. Курбановым с соавторами работа – важный этап учета и паспортизации памятников природы Туркменистана. Она может служить примером не только для других стран Центральной Азии, но и для многих субъектов Российской Федерации, в первую очередь для аридных территорий. В этом плане нам еще много предстоит сделать, и описанный выше опыт туркменских коллег будет весьма полезен.



## THE VALUABLE EXPERIENCE IN STUDYING NATURAL MONUMENTS IN TURKMENISTAN

© 2008. L.A. Khlyap

*A.N. Severzov Institute of Ecology and Evolution Russian Academy of Sciences  
Russia, 119071 Moscow, Leninsky prospect, 33. E-mail: rusmabcom@gmail.com*

In the book “The brief history of study of natural monuments in Turkmenistan. (Ashgabat: Ylym, 2007. – 70 pp.) authors (Kurbanov O.R., Ashirova O.Kh., Ibragimov A.S.) have expounded the term “natural monument”, described the history of studying and protecting different natural monuments in Turkmenistan, shown their place in the national system of protected natural territories. Classification of natural monuments is proposed together with a list of publications concerning each proposed type (in total, 84 references). 17 natural monuments of Turkmenistan (shown at the map) are under protection of the State. There are also maps, lists and classification for 34 botanical and 60 hydrological natural monuments. This publication will be useful for conducting similar researches in other regions of Central Asia and in Russia.

## К ЮБИЛЕЮ ЛИДИИ ЯКОВЛЕВНЫ КУРОЧКИНОЙ

**Поздравления от Комиссии биогеографии Русского географического общества, Редакционной коллегии журнала “Аридные экосистемы”, коллег из Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова, Института водных проблем РАН, Института географии РАН, Российской академии сельскохозяйственных наук**



6 февраля 2008 г. исполняется 80 лет со дня рождения и около 60 лет научной деятельности одному из ведущих геоботаников, пустыноведов, доктору биологических наук, профессору Лидии Яковлевне Курочкиной. Л. Я. Курочкина родилась 6 февраля 1928 г. в Удмуртии, г. Можга. В 1936 г. семья переезжает в Крым (Албат, Ялта), а в 1941 г. – в Алма-Ату, где Л.Я.Курочкина окончила школу, Алма-Атинский Педагогический институт им.Абая и аспирантуру при Институте ботаники АН Казахстана. Вся ее последующая деятельность в течение 50 лет была связана с этим Институтом.

Кандидатская диссертация была посвящена пастбищам пустыни Кызылкум (1953 г.), докторская степень присвоена за крупную монографическую разработку «Псаммофильная растительность пустынь Казахстана» (1975 г.), явившуюся результатом двадцатилетних полевых исследований автора.

Круг творческих интересов Л.Я.Курочкиной широк, а исследования многогранны. Научные труды: около 250 статей и 6 монографий; методические пособия по экологии пастбищ, геоботанические карты. Кроме того, более 15 неопубликованных картографических произведений, 40 научных отчетов. Более 100 оригинальных докладов и выступлений на республиканских и зарубежных конференциях.

Общественная деятельность Лидии Яковлевны была связана с участием во Всесоюзных Научных Советах АН СССР (Москва, Ленинград, Ашхабад), в редакционных комиссиях и редколлегиях журналов «Проблемы освоения пустынь», «Ботанический журнал», «Известия АН Казахстана» и др., в секретариатах ВБО, ВГО, МБП, МАБ.

Наибольшую известность получили труды Л.Я.Курочкиной по песчаным пустыням, пастбищам, картографированию. География исследований: южные области Казахстана, целинные степи, межгорные впадины, Приаралье, Прибалхашье, Моинкумы, Прикаспий, заповедники Барсакельмес, Алаколь и др.

Л.Я.Курочкина – инициатор составления «Зеленой книги Казахстана», один из первых исследователей проблем опустынивания, последователь теоретических разработок профессора Н.И.Рубцова по классификации и районированию растительности и академика АН Казахстана Б.А.Быкова по доминантам растительного покрова, конассоциациям, классификации экосистем, структурно-функциональной организации растительных сообществ, методам стационарных исследований растительного покрова.

Лидия Яковлевна была одним из руководителей стационарных исследований по структурно-функциональной организации, динамике и продуктивности пустынной

растительности (1965-1985 г.г.) и внесла большой вклад в проведение Международных курсов по экологии пастбищ (ГКНТ-ЮНЕП, 1980-1981). Она 20 лет заведовала лабораторией экологии и охраны растительности Института ботаники, подготовила 12 кандидатов и доктора наук.

Лидия Яковлевна участвовала в разработке «Национальной стратегии и плана действий по борьбе с опустыниванием» (1992-1997), «Национальной стратегии по сохранению и сбалансированному использованию биологического разнообразия Республики Казахстан» (1999). По настоящее время она является международным экспертом ПРООН и ГЭФ по проблемам опустынивания, биоразнообразия и экологии.

Свидетельством признания ее научных заслуг являются многочисленные приглашения на участие в Научных советах, конференциях и семинарах, в том числе и международного уровня (США, Венгрия, Китай и др.), а также Правительственные награды: две медали: «За трудовую доблесть», награды за постоянные победы в трудовых соревнованиях, в том числе «Ударник IX, X, XI пятилеток», медали ВДНХ СССР и КазССР, многочисленные Почетные грамоты.

В настоящее время Лидия Яковлевна продолжает плодотворно работать в области деградации растительности и над созданием карты прогноза опустынивания Казахстана; по проектам, связанным с особо охраняемыми природными территориями (водно-болотные угодья Алакольского заповедника; зонирование биосферной территории в Приаралье).

Сердечно поздравляя со славным юбилеем, мы желаем Лидии Яковлевне доброго здоровья, долгих лет жизни, больших творческих успехов и еще много научных открытий.

## **TOWARDS ANNIVERSARY OF LIDIYA YAKOVLEVNA KUROCHKINA**

**Congratulations from Commission on biogeography of Moscow center of Russian geographical society, Editorial board of the journal "Arid ecosystems", colleagues from M.V. Lomonosov Moscow State University, Water Problems Institute of Russian Academy of Sciences, Institute of Geography of Russian Academy of Sciences and Russian academy of agricultural sciences.**

Lidiya Kurochkina is of prominent experts in study of deserts and desertification, well-known geobotanist, was born 6 February 1928. She spent her childhood in Mozhga (Udmurtia/Russia) and Yalta (Crimea). Her family had moved to Alma-Ata (Kazakhstan) in 1941 where she finished secondary school and graduated from Alma-Ata Pedagogical Institute named after Abai. After finishing the post-graduate courses in Institute of Botany she defended her PhD theses on rangelands of Kyzylkum desert and received the degree of candidate of biological sciences (1953). More than 50 years she had been working in the Institute of Botany (Almaty/Kazakhstan). The results of 20-years field research of deserts made up the basis of Doctoral theses "Psammophyllous vegetation of Kazakhstan deserts" (1975).

Lidiya Kurochkina is the author of more than 250 scientific publications including 6 monographs on the problems of rangelands, geobotanical cartography and zoning, desertification, ecological monitoring, nature conservation. She made a lot of public work in scientific councils of Academy of Sciences, in Botanical and Geographical societies, MAB; editorial boards of "Botanical journal", "Problems of Desert Development".

The geography of her research includes the Southern areas of Kazakhstan, virgin steppes, intermountain valleys, the Aral Sea and the Caspian Sea regions, deserts around Balkhash Lake, Nature reserves Barsakelmes, Alakol, etc.

She was one of the leaders in stationary research on structure-functional organization, dynamics and productivity of desert vegetation (1965-1985) and made great contribution into the success of International training courses on Rangeland Ecology, Management and Productivity (UNEP, 1980-1981); she was for 20

years the head of the laboratory of Ecology and Conservation of vegetation. Among her pupils there are 12 PhD and one DrSci specialists.

L.Ya. Kurochkina participated in working out of “National Strategy and Action Plan to Combat Desertification in Kazakhstan” (1992-1997), “National Strategy on conservation and sustainable use of biological diversity of Republic of Kazakhstan” (1999). She is an international expert of UNDP and GEF on problems of desertification, biodiversity, ecology. Several times she took part in International Conferences in USA, China, Hungary, etc.

At the present time Lidiya Yakovlevna continues her productive work on the problems of vegetation degradation and creation of desertification prognosis map of Kazakhstan; in nature conservation projects (wetlands of Alakol nature reserve, zoning of biosphere territory on the Aral Sea coast).

Colleagues and friends wish L.Ya.Kurochkina good health, long life and many scientific discoveries.

## К ЮБИЛЕЮ ВИКТОРА АРКАДЬЕВИЧА МИНОРАНСКОГО

Поздравления от Редакционной коллегии журнала “Аридные экосистемы”, Комиссии биогеографии Московского центра Русского географического общества, Института водных проблем РАН, Института проблем экологии и эволюции РАН, Российской академии сельскохозяйственных наук



В.А. Миноранский – широко известный зоолог и эколог. Всю свою творческую жизнь он связал с Ростовским государственным университетом, где прошел путь от студента до профессора, заслуженного работника высшей школы, заведующего кафедрой зоологии. За многие годы преподавательской деятельности в ведущем на юге России государственном университете Виктор Аркадьевич подготовил большое количество квалифицированных зоологов и экологов, которые работают на территории всей России и за её пределами. Сейчас профессор В.А. Миноранский решает очень важные задачи перехода на новый уровень подготовки студентов и проведения научно-исследовательской работы в связи с повышением статуса ВУЗа и превращением его в ведущий университет в Южном федеральном округе. Помимо преподавательской работы, В.А. Миноранский, исследует животный мир Донских степей и активно участвует в его сохранении, восстановлении и устойчивом использовании. Он опубликовал более 750

научных работ, в том числе – 20 монографий, справочников. Среди них такие книги, как «Орошение и фауна» (1987), «Песчаный медляк» (1992), «Животный мир Ростовской области» (2002), «Особо охраняемые природные территории Ростовской области» (2002, в соавторстве с О.Н. Деминой), «Уникальные экосистемы: дельта Дона» (2004), «Птицы озера Маныч-Гудило и прилегающих степей» (2006, в соавторстве с А.М. Узденовым, Я.Ю. Подгорной) и многие другие.

В качестве председателя секций зоологии и экологии Северо-Кавказского научного центра высшей школы (СКНЦ ВШ) Виктор Аркадьевич много сделал в становлении и развитии экологического образования, создании экологических кафедр в вузах Северного Кавказа. При Ростовском государственном университете им были организованы факультеты повышения квалификации преподавателей и сотрудников ВУЗов, НИИ Северного Кавказа, где он длительное время был деканом.

В.А. Миноранский – один из инициаторов создания первого в европейской части России степного заповедника «Ростовский», при его участии в области организован ряд заказников и государственных памятников природы, подготовлена и издана Красная книга области, создан Манычский стационар и «Центр редких животных европейских степей». Он был избран и по сей день является председателем Президиума Ассоциации «Живая природа

степи», объединяющей усилия органов законодательной и исполнительной власти, бизнеса, науки, высшей школы, общественных и других структур по сохранению естественного биоразнообразия степей.

Искренне поздравляем Виктора Аркадьевича со славным юбилеем, желаем ему успехов в научной, преподавательской и общественной деятельности, бодрого здоровья и всего самого доброго, хорошего, светлого.

## **TOWARDS ANNIVERSARY OF VICTOR ARKADIEVICH MINORANSKIY**

**Congratulations from Editorial board of the journal “Arid ecosystems”, Commission on biogeography of Moscow center of Russian geographical society, Institute of water problems of RAS, Institute of ecology and evolution of RAS, Russian academy of agricultural sciences.**

V.A. Minoranskiy is widely known zoologist and ecologist. His whole life was bound up with the Rostov state university where he began as a student and became professor, honored worker of higher school, head of zoology chair. During many years of pedagogical activity in one of leading state universities on the south of Russia Victor Arkadievich trained many highly qualified zoologists and ecologists who work now at the territory of whole Russia and abroad. Today professor V.A. Minoranskiy solves very important tasks of transition to higher standards of education and research as the Rostov state university was included into the Federal university in Southern federal district. Besides involvement into education V.A. Minoranskiy studies the animal world of Don steppe and takes active part in its conservation, restoration and sustainable use. He has more than 750 scientific publications, including 20 monographs and reference books. Among them such books as “Irrigation and fauna” (1987), “*Opatrum sabulosum* beetle” (1992), “Animal world of Rostov oblast” (2002), “Strictly protected nature areas of Rostov oblast” (2002, in co-authorship with O.N. Demina), “Unique ecosystems: the delta of Don river” (2004), “Birds of the Manych-Gudilo lake and adjacent steppes” (2006, in co-authorship with A.M. Uzdenov, Ia.U. Podgorniy) and many others.

Being a chairman of the section of zoology and ecology of Northern-Caucasus scientific center of the higher school, Victor Arkadievich made a lot for a formation and development of ecological education, in creation of ecological chairs in Universities and Institutes of Northern Caucasus. He organized faculties of improving the skill of teachers and research workers of Universities and Scientific Research Institutes of the Northern Caucasus within the Rostov state university where he has been the dean for a long time.

V.A. Minoranskiy was among initiators of creating the first in European Russia the steppe reserve “Rostovskiy”. He took also part in establishment of several sanctuaries and state natural monuments. He participated in preparation of the Red Data book of the Rostov oblast, organized “Manych biological station” and “Center of rare animals of European steppes”. He had been elected and till today is a chairman of the Executive Board of the Association “Living nature of steppes”, which integrates efforts of legislative and executive authorities, business, science, higher school, public and other organizations for conservation of the steppe biodiversity.

We sincerely congratulate Victor Arkadievich with his glorious anniversary and wish him every success in scientific, educational and public activities, sound health and all good, kind and bright.

**“АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ”  
В БИБЛИОТЕЧНЫХ ФОНДАХ РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ  
"ARID ECOSYSTEMS" IN LIBRARY FUNDS OF RUSSIA AND ABROAD**

Уважаемые коллеги, авторы и читатели!

В данном разделе публикуются адреса библиотек и организаций, в которых хранятся изданные ранее номера журнала “Аридные экосистемы”.

*Полные подборки* номеров журнала “Аридные экосистемы” (с момента образования журнала в январе 1995 года) можно найти в библиотечных фондах следующих организаций:

**Российская Государственная библиотека им.В.И.Ленина).**

Россия, 119992 Москва, ул. Воздвиженка, д.3/5, РГБ

**Библиотека по естественным наукам Российской академии наук (БЕН).**

Россия, 119890 Москва, Знаменский пер., 11/11, БЕН РАН, тел. (495) 291-21-49.

**Центральная научная сельскохозяйственная библиотека РАСХН (ЦНСХБ РАСХН).**

Россия, 107139 Москва, Орликов пер., 3, корп. В, тел. (495) 207-54-48, (495) 975-49-90.

Читальный зал **Библиотеки географического факультета**

Научной библиотеки **Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова.**

Россия, 119899 Москва, Воробьевы горы, МГУ, Главный корп. (ГЗ), 18 этаж, тел. 939-26-45.

Читальный зал **Библиотеки биолого-почвенного факультета**

Научной библиотеки **Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова.**

Россия, 119899 Москва, Воробьевы горы, МГУ, Биол.-почв. фак., 1 этаж. тел. (495) 939-27-76.

Научная библиотека **Института географии Российской академии наук.**

Россия, 109017 Москва, Старомонетный пер., д. 29.

Научная библиотека **Института водных проблем Российской академии наук.**

Россия, 119991 Москва, ул. Губкина, д. 3, тел. (8-499) 135-54-76.

**Библиотека Российской академии наук (БАН).**

Россия, 199034 Санкт-Петербург, Биржевая линия, 1, БАН, факс. (812) 328-74-36.

Научная библиотека **Ботанического института им.В.Л. Комарова РАН.**

Россия, 197376 Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2.

Библиотека **Прикаспийского института биологических ресурсов ДНЦ РАН.**

Россия, 367025 Махачкала, ул. Гаджиева, 45, тел. (872-2) 67-09-83, (872-2) 67-58-81.

Библиотека **Федерального агентства по охране природы Германии**

**Bibliothek des Bundesamt fuer Naturschutz (BfN).**

BfN, Konstantinstr. 110, D -53179 Bonn, Deutschland (Germany), Fax: 0228/ 84-91-200.

*Неполные подборки* номеров журнала “Аридные экосистемы” Вы можете найти в библиотечных фондах следующих организаций:

Научная библиотека Почвенного института им. В.В. Докучаева РАСХН.  
Россия, 109017 Москва, Пыжевский пер., д. 7.

Библиотека Российского комитета МАБ.  
Россия, 117312 Москва, ул. Вавилова, д. 41/5, тел. (495) 124-79-32.

Библиотека Отделения биологических наук Российской академии наук.  
Россия, 119071 Москва, Ленинский проспект, д. 33.

Научная библиотека факультета географии Российского Государственного Педагогического Университета им. А.И. Герцена.  
Россия, 191186 Санкт-Петербург, Набережная р. Мойки, д. 48, корп. 12.

Библиотека кафедры ботаники факультета биологии Российского Государственного Педагогического Университета им. А.И. Герцена.  
Россия, 191186 Санкт-Петербург, Набережная р. Мойки, д. 48, корп. 3.

Библиотека Всероссийского научно-исследовательского института агролесомелиорации.  
Россия, 400062 г. Волгоград, Университетский пр-т., 97, ГНУ ВНИАЛМИ,  
тел. (8442) 46-25-67; факс (8442) 46-25-10.

Библиотека Калмыцкого государственного университета.  
Россия, 358000 г. Элиста, ул. Пушкина, д. 11.

Научная библиотека Института экологии Волжского бассейна РАН.  
Россия, 446003 Самарская обл., г. Тольятти, ул. Комзина, 10, ИЭВБ РАН, тел. 48-97-85.

Научная библиотека Донского государственного аграрного университета.  
Россия, 346493 Ростовск. обл., Октябрьский район, п. Персияновский (проф. Назаренко О.Г.)

Библиотека Казахского научно-исследовательского института экологии и климата.  
Казахстан, 050022 Алматы, пр.Суйфуллина, д.597, тел. (3272) 67-52-71. (проф. Семенов О.Е.)

Библиотека Института ботаники Министерства образования и науки Республики Казахстан  
Казахстан, 050040 Алматы, ул. Тимирязева, д. 44.

Библиотека биологического факультета Казахского национального Университета.  
Казахстан, 050022 Алматы.

Библиотека Университета и земли Объединенная Саксония (Германия)  
Universitaet und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt.  
Martin-Luter-Universitaet Halle-Wittenberg  
August-Bebel-Str. 13. 06098 Halle/Salle, Deutschland (Germany).



**Библиотека Берлинского Университета им. Гумбольда (Германия)**

**Universitaetsbibliothek der Humboldt-Universitaet zu Berlin.**

Dorotheenstr. 27, D - 10117 Berlin, Deutschland (Germany), Tel.: +49 (030) 2093 3215.

*Отдельные номера* журнала “Аридные экосистемы” Вы можете найти в организациях:

Библиотека **Российско-Монгольской комплексной экспедиция РАН и АНМ.**

Россия, 117312 Москва, ул.Вавилова, д. 41/5, тел. (495) 124-79-34.

Библиотека **Национального института пустынь, растительного и животного мира Туркменистана.** Туркменистан, 744000 Ашхабад, ул. Нейтральный Туркменистан, д. 15.

Библиотека **Института космических исследований** Республиканского государственного предприятия “Центр астрофизических исследований” Министерства образования и науки Республики Казахстан. Казахстан, 050010 Алматы, ул. Шевченко, д.28, тел. (3272) 61-02-60.

Библиотека **Каракалпакского отделения Республики Узбекистан.**

Узбекистан, 742000 Нукус, пр. Бердаха, д. 41 (Институт биоэкологии, академик Бахиев А.Б.).

**Библиотека Гамбургского Университета (Германия)**

**Bibliothek der Universitaet Hamburg.**

Martin-Luter-King Platz 3, D-20146 Hamburg, Deutschland (Germany).

Библиотека **Института пустынь Университета Бен-Гуриона (Израиль)**

**J. Blaustein Institutes for Desert Research Ben Gurion University of the Negev , Israel.**

Sede Boker Campus, Midreshet Ben-Gurion, 84990, ISRAEL, Tel.: 972-8-6596857.

Библиотека **Астраханского государственного педагогического университета.**

414000 г. Астрахань, ул.Татищева, д. 20А.

Библиотека **Тираспольского государственного Университета (Молдова).**

Молдавия, Тирасполь.

Библиотека **Кишиневского государственного Университета (Молдова).**

Молдавия, Кишинев.

Библиотека **Воронежского государственного Университета.**

394006, г. Воронеж, Университетская пл., д. 1, ВГУ.

Библиотека **Самарского государственного университета.**

Россия, 443011 Самара, ул. Академика Павлова д. 1., Биологический факультет.

Библиотека **Саратовского государственного университета.**

Россия, 410026 Саратов, ул. Астраханская, д. 83.

Библиотека **Владимирского Государственного Университета.**

Россия, 600026 Владимир, ул. Горького, д.87, ВлГУ.

## 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, B-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.

7. 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.

8. 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.

9. 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).

10. К статье должно быть приложено резюме на русском и английском языках, составляющее по объему не более 1/3 статьи. Все подрисовочные подписи, названия таблиц и фотографий также приводятся на двух языках. Включение фотографий в статью возможно только высокого качества в ч/б варианте в случае крайней необходимости.

11. 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. Возможно представление материалов статей по электронной почте. Если объем всех материалов превышает 500 Mb, посылайте их на адрес: [jannaKV@yandex.ru](mailto:jannaKV@yandex.ru).

10. Корректур авторам не высылаются.

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 коррективы, дискеты, CD-R и рукописи не возвращаются.

16. Материалы, оформленные не по правилам, не могут быть опубликованы. По всем вопросам просим обращаться в редакционную коллегию.

Наши адреса:

119333, Москва, ул. Губкина, д. 3

Тел. (499) 135-70-41,

Факс (499) 135-54-15,

E-mail: [novikova@aqua.laser.ru](mailto:novikova@aqua.laser.ru),

[jannaKV@yandex.ru](mailto:jannaKV@yandex.ru)

367025, Махачкала, ул. Гаджиева, д. 45

Тел. (8722) 67-60-66, 67-09-83

Факс (8722) 67-09-83

E-mail: [pibrdncran@iwt.ru](mailto:pibrdncran@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 (Painbrash 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. Summary in Russian and English has to be not more than 1/3 of all paper. All figers and titles of tables has to be prepared in English and Russian.

10. 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.

11. Corrected articles are not send to author.

12. Rejected articles are not returned to authors.

13. Materials - 2 copies of article and **diskette** (3.5") or in **CD-R** are recommended to be carefully packed for mailing. It is possible to pass all by e-mail. If amount of paper is over 500 Mb, please, use e-mail [jannaKV@yandex.ru](mailto:jannaKV@yandex.ru), [novikova@aqua.laser.ru](mailto:novikova@aqua.laser.ru), [pibrdncran@iwt.ru](mailto:pibrdncran@iwt.ru) .

14. Articles are not edited, diskettes and articles are not returned.

15. Articles prepared incorrectly can not be published.

**For information please address the editorial staff.**

**Our addresses:**

119333, Moscow, Goubkina St., bild. 3.

Tel.: (499)135-70-41

Fax:(499)135-54-15

E-mail: [novikova@aqua.laser.ru](mailto:novikova@aqua.laser.ru),

[jannaKV@yandex.ru](mailto:jannaKV@yandex.ru)

367025, Mahachkala, Gadjieva St. bid. 45

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

Fax: (8722) 67-09-83

E-mail: [pibrdncran@iwt.ru](mailto:pibrdncran@iwt.ru)

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

Уважаемые коллеги,

открылась подписка на журнал Аридные экосистемы. В почтовых отделениях можно оформить подписку на первое полугодие 2009 г. Подписной индекс 39775, объявление на стр. 262 в 1 томе каталога «Пресса России». В полугодие выходят 2 номера журнала, за год - 4. Стоимость зависит от характера подписки:

На дом/организация	429 руб. 54 коп.
До востребования	426 руб. 74 коп.
До квартиры	440 руб. 76 коп.
Льготная	423 руб. 64 коп.

Индивидуальные подписчики могут вырезать и заполнить этот бланк:

Почта России											
<b>АБОНЕМЕНТ</b>	на <del>газеты</del> журнал <b>39775</b> индекс										
Наименование издания <b>Аридные экосистемы</b> количество копий <input type="text"/>											
на 2009 год по месяцам											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		X			X						
Куда <input type="text"/>											
Кому <input type="text"/>											
ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА											
<input type="text"/>	<input type="text"/>										
ПВ	место										
Ли	тер										
на <del>газеты</del> журнал <b>39775</b> индекс											
Наименование издания <b>Аридные экосистемы</b>											
Стои- мость	подписки переадресовки										
на 2009 год по месяцам											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		X			X						
Куда <input type="text"/>											
Кому <input type="text"/>											