ISSN 1993-3916

Том *Volume* **16** **Номер** Number **4 (44)** **Декабрь** December **2010**

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 Department of Biological Sciences of Russian Academy of Sciences (RAS). The results of fundamental and applied 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: Товарищество научных изданий КМК
MOSCOW: KMK Scientific Press Ltd.

2010

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
DEPARTMENT OF BIOLOGICAL SCIENCES
DAGESTAN SCIENTIFIC CENTER
PRICASPIYSKIY INSTITUTE OF BIOLOGICAL RESOURCES
WATER PROBLEMS INSTITUTE

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

ARID ECOSYSTEMS

Vol. 16, No. 4 (44), 2010, DECEMBER
Journal is founded in January 1995
Issued 4 times per year

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

Deputy editor Prof., Dr. geogr. N.M. Novikova*

Editorial Board:
B.D. Abaturov, S.-W. Breckle (Germany), M.G. Glants (USA), P.D. Gunin, Zhigang Jiang (China), L.A. Dimeeva (Kazakhstan), I.S. Zonn, R.V. Kamelin, Zh.V. Kuz'mina, G.S. Kust, E. Lioubimtseva (USA), V.M. Neronov, L. Orlovsky (Israel), U. Safriel (Israel), I.V. Springuel (Egypt), A.A. Tishkov, A.A. Chibilev, P. Shafroth (USA), Z.Sh. Shamsutdinov, A.K. Ustarbekov, T.V. Dikariova (*executive secretary*)

Responsibilities for issue:
G.S. Kust*, T.V. Dikariova*

Editorial council:
R.G. Magomedov** (*vice-editor-in-chief on organizational questions*), P.M.-S. Muratchaeva**, M.B. Shadrina*, M.Z. Zalibekova**

Addresses of Editorial Offices:
*Russia, 119333 Moscow, Gubkina str., 3, WPI RAS
Tel.: (499) 135-70-41. Fax: (499) 135-54-15
E-mail: arid.journal@yandex.ru

**Russia, 367025 Makhachkala, Gadjieva str., 45, PIBR DSC RAS
Tel./Fax: (872-2) 67-60-66
E-mail: pibrdncran@mail.ru

MOSCOW: KMK Scientific Press Ltd.

2010

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

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

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

Том 16, № 4 (44), 2010, декабрь
Журнал основан в январе 1995 г.
Выходит 4 раза в год

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

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

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

Ответственные за выпуск:
Г.С. Куст*, Т.В. Дикарева*

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

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

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

Москва: Товарищество научных изданий КМК

2010

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

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

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

Том 16, номер 4 (44), 2010 декабрь

СИСТЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Общие закономерности миграционной динамики легкорастворимых солей в основных типах почв Терско-Кумской низменности

З.Г. Залибеков, У.А. Галимова 5-14

Наследие естествоиспытателей XVIII–XX веков – как основа развития степеведческих научных школ

А.А. Чибилёв, О.А. Грошева 15-24

Формирование новой дельты реки Или в Капчагайском водохранилище

В.М. Стародубцев, В.А. Богданец 25-29

Об изменчивости весовых признаков *Trifolium raddeanum* Trautv. в зависимости от сроков сбора

А.Д. Хабибов, П.М.-С. Муратчаева 30-38

ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ

Современное состояние водных ресурсов в Ростовской области

С.В. Долгов, С.И. Шапоренко, Н.И. Сенцова 39-52

Аномалии влажности почвы на территории Северо-Западного Прикаспия по спутниковым данным в конце XX – начале XXI века.

Е.А. Черенкова, А.Н. Золотокрылин, Н.М. Новикова, А.А. Вышивкин 53-61

Формирование фитоценозов на золотоотвалах Южноуральской ГРЭС

Н.В. Лукина 62-69

РЕЦЕНЗИИ

Заповедники и другие охраняемые природные территории Средней Азии и Казахстана в современных научных изданиях

В.В. Бобров 70-72

ХРОНИКА

Международная конференция «Экологические последствия биосферных процессов в экотонной зоне Южной Сибири и Центральной Азии»

П.Д. Гунин, В.М. Неронов 73-78

К награждению членов редколлегии журнала 79-80

Новые книги 81-83

CONTENTS

Volume 16, Number 4 (44), 2010 DECEMBER

SYSTEMATIC STUDY OF ARID TERRITORIES

The general regularities of soluble salts migration in main soils of Tersko-Kumskaya lowland

Z.G. Zalibekov, U.A. Galimova 5-14

Scientific heritage of the XVIII-XX-th centuries – as a basis for development of steppe scientific schools

A.A. Chibilev, O.A. Grosheva 15-24

Formation of a new delta of the Ili river in Kapchagay water reservoir

V.M. Starodubtsev, V.A. Bogdanets 25-29

About the change of weight features of *Trifolium raddeanum* Trautv. depending on times of collection

A.D. Khabibov, P. M.-S. Muratchaeva 30-38

APPLIED PROBLEMS OF ARID LANDS DEVELOPMENT

Present state of water resources in Rostov region

S.V. Dolgov, S.I. Shaporenko, N.I. Sentsova 39-52

Anomalies of soil moisture in the North-Western Pricaspian lowland using satellite data in the end of XX - beginning of XXI century

E.A. Cherenkova, A.N. Zolotokrylin, N.M. Novikova, A.A. Vyshivkin 53-61

Formation of the phytocoenosises on the ash dumps of Uzhnouralsk power station

N.V. Lukina 62-69

REVIEWS

Nature reserves and other protected areas of Kazakhstan and Central Asia in recent scientific publications

V.V. Bobrov 70-72

CHRONICLE

International conference «Ecological consequences of biospheric processes in the ecotone zone of Southern Siberia and Central Asia»

P.D. Gunin, V.M. Neronov 73-78

To rewarding of the members of editorial board of the journal 79-80

New books 81-83

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 4 (44), с. 5-14

СИСТЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 631.48

ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ МИГРАЦИОННОЙ ДИНАМИКИ ЛЕГКОРАСТВОРИМЫХ СОЛЕЙ В ОСНОВНЫХ ТИПАХ ПОЧВ ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ[1]

© 2010 г. З.Г. Залибеков[*,], У.А. Галимова[**]**

[*]*Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН*
Россия, 367025 Махачкала, ул. Гаджиева 45, pibrdncran@mail.ru
[**]*Дагестанский государственный университет*
Россия, 367016 Махачкала, ул. Батырая 14б, bfdgu@mail.ru

Реферат. Дельтовые экосистемы Терско-Кумской низменности характеризуются наибольшей изменчивостью условий почвообразования и разнообразии почв по засолению и солонцеватости. Различия, связанные с динамикой водно-солевого режима и уровня Каспия, грунтового и поверхностного увлажнения, проявляются в процессах накопления и миграции солей в пространственно-временном аспекте. Миграционная динамика солей испытывает дополнительное влияние современных и унаследованных свойств почв и почвообразующих пород. Сложный характер процессов засоления-рассоления и обратимая миграционная динамика способствуют увеличению разнообразия засоленных почв и почвенных процессов в трех измерениях: во времени, пространстве и направлении.

Ключевые слова: засоление, рассоление почв, нейтральные соли, солонцеватость, обратимость, профиль, гистерезис, динамика, разнообразие.

Введение

Дельтово-аллювиальная равнина, расположенная между реками Тереком и Кумой, является одним из основных регионов Прикаспийской низменности, где представлены типичные автоморфные и гидроморфные почвы, характерные для условий полупустынного климатического режима. Регион подразделяется на приморскую полосу и континентальную часть, отличающиеся по степени влияния режима уровня Каспийского моря, а также строением рельефа, гидрологии и засоленностью почв и почвообразующих пород. В приморской полосе и в пониженных элементах рельефа континентальной части распространены гидроморфные почвы, отражающие влияние грунтового увлажнения и трансгрессивно-регрессивной динамики Каспия. Процессами засоления охвачены автоморфные и гидроморфные почвы региона, занимающие до 70% территории площадью более 1.0 млн.га. Разнообразие засоленных почв периодически изменяется, особенно в прибрежной полосе, где сменяются процессы засоления, рассоления, затопления и заболачивания, создавая новые почвенные образования.

Уникальный характер аридных условий почвообразования и их динамика способствуют формированию большого таксономического разнообразия почв по засолению, солонцеватости, слитизации. В качестве определяющего принципа классификации принято единство комплекса факторов дельтово-аллювиального почвообразовательного процесса, где

[1] Статья подготовлена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России». Госконтракт №П 1290. 31.08.2009 г.

сочетаются признаки современные (соленакопление) и унаследованные (остаточное засоление). Это способствует формированию значительного разнообразия почв в сезонном аспекте, одной из главных причин которого является изменение направлений почвообразования сменой процессов засоления – рассолением. Смену направлений процессов с противоположными знаками, формирующих почвы разной классификационной принадлежности, будем условно называть «третьим измерением» (наряду со временем и пространством) дельтово-аллювиального почвообразовательного процесса. При этом слабозасоленные разности могут перейти в средне-сильнозасоленные за летний период, и наоборот засоленные почвы в средней, сильной степени – в слабозасоленные в осенне-зимний период. С учетом существующего разнообразия почв региона можно полагать, что ранне-весенний состав почвенного покрова коренным образом отличается по разнообразию от осенне-зимнего состояния.

Основные направления почвообразования (третье измерение) – накопление солей в летний период, рассоление – в осенне-зимний период. Учитывая это положение, мы считаем целесообразным опредять стадии почвообразования с учетом третьего измерения – направления миграционных процессов, имеющего обратимый характер.

Выяснение роли миграционной динамики солей в увеличении таксономических единиц и создании их сезонного разнообразия вносит определенный вклад в познание закономерностей транзита и аккумуляции нейтральных солей и степени их влияния на продуктивность растительных сообществ.

Методы исследования

Методические особенности определения содержания нейтральных солей, мигрирующих в нисходящих и восходящих растворах, заключаются в учете различий их содержания по отдельным периодам — весеннего, летнего, осенне-зимнего. Осенне-зимний период максимального выноса солей характеризует базовое их содержание, являющееся исходной основой количественного определения запасов солей, участвующих в процессах засоления-рассоления. Учитывая это положение, считаем целесообразным определять стадии почвообразования, включая третье измерение — направление, которое дополняет характеристику почв показателями обратимости и разнообразия. Третье измерение почвообразовательных процессов дает возможность оценить ландшафтные признаки — опустынивание, засоление, заболачивание, где ведущая роль принадлежит их изменчивости, обратимости. В условиях, где ведущая роль принадлежит засолению-рассолению почв, обусловленному миграционной динамикой солевых растворов, считаем целесообразным определить объем выщелачиваемых солей из верхних горизонтов в нижние, и подтягиваемой массы их из нижних слоев в верхние. Для этой цели разработана формула, обеспечивающая получение объективной информации о миграционной динамике солей. Предлагается рассчитывать коэффициент миграционной динамики по формуле:

$$Кмд = \frac{Арз - Воз}{Snn} кг / га \quad (1)$$

где $К\,мд$ – коэффициент миграционной динамики.

Арз – ранневесенний запас нейтральных солей до начала сезонной аккумуляции восходящими токами, *кг.*

Воз – осенний запас нейтральных солей, включая аккумулированные за летний, летне-осенний периоды, *кг.*

Snn – площадь почвенного контура, м^2.

Параметры противоположно направленных восходящих и нисходящих солевых растворов в условиях обратимости определяются соотношением величины *Кмд*:

Кмд > 1 (2) – аккумулированная масса солей в летний период преобладает над величиной выщелоченной части в осенне-зимний и зимний периоды, характерные для процесса прогрессирующего соленакопления.

Кмд < 1 (3) – аккумулированная масса солей в летний период меньше по сравнению с выщелоченной их частью за осенне-зимний и зимний периоды; что характеризует процесс рассоления.

Кмд = 1 (4) – стадия равновесия обратимых процессов (гистерезис) в величине накопленной массы в летний период и выщелоченной части в осенне-зимний, зимний периоды.

В качестве методической основы определения миграционной динамики используется классификационные характеристики процессов засоления – рассоления и скорость смены формирующихся классификационных единиц по отдельным сезонам. Содержание этих процессов определяется в разных состояниях почв: накопление, рассоление, гистерезис. Для их определения приняты сезонные параметры функционирования с количественной характеристикой объема выносимых и накапливаемых солей в слое 0 -100 см.

Следует отметить, что сезонная и годовая смены направлений солеобмена, способные изменить классификационный уровень засоленных почв, до настоящего времени не учитываются в действующей почвенной классификации России. В настоящей работе мы рекомендуем определять классификационный уровень различий по засолению-рассолению по периодам на функциональной основе. С этой целью выделены периоды, позволяющие определить параметры солевых потоков:

- период выноса из верхних горизонтов, с накоплением во второй метровой толще с осени до весны. Интервал времени охватывает зимний и ранневесенний периоды и характеризуется минимальной испаряемостью с поверхности почвы;
- период накопления солей в профиле почвы, включая интервал времени от начала весны до осени, охватывая весенне-летнюю стадию развития миграционных процессов. В этот период стабильно сохраняются высокая температура воздуха и интенсивное испарение с поверхности почвы.

Отбор образцов почв осуществлялся к началу осени (к сентябрю) для определения количества солей, подтянутых из нижних к поверхностным горизонтам, и выявления общего их объема, участвующего в миграционной динамике. В образцах почв весеннего срока определяли исходное, базовое содержание солей, подтянутых из нижних горизонтов в верхнюю часть профиля до начала летних миграций. Разница в их содержании по горизонтам осеннего и летнего периодов дает возможность установить количественные показатели солевых скоплений, подверженных подтягиванию к поверхности в теплый период года. Предложенный методический подход использован при определении интенсивности процессов миграции в основных типах почв рассматриваемого региона.

Результаты исследований и обсуждение

Данные по функциональной характеристике почв региона показывают сложное сочетание и широкий набор изменяющихся свойств, характерных для дельтово-аллювиального типа почвообразования (табл.1).

Водно-солевой режим почв подвергается радикальным изменениям в прибрежной полосе региона, где функционирование почв и почвенных образований протекает в условиях иссушения затопленных территорий и понижения уровня морской воды. Развитие почв

характеризуется переходом от одного состояния в другое, создавая максимальную изменчивость во времени и пространстве. Отличительной особенностью почв дельтовых экосистем является также обратимость почвенных процессов в интервалах времени от одного сезона до вековых циклов.

Способность почв восстановить начальное состояние выявляется при изучении процессов соленакопления и рассоления. Эти процессы имеют противоположную направленность и способствуют формированию различий классификационного положения почв, наблюдаемых на одном месте в разные сезоны. Динамичность режимов, как общее свойство, характерное для функционирующих систем, проявляется в направлении солончакового типа почвообразования (Засоленные почвы России, 2006).

Таблица 1. Динамические аспекты функционирования почв дельтовых экосистем. **Table 1.** Dynamic aspects of soil functioning in deltaic ecosystems.

Особенности функционирования	Функции	Факторы
Изменчивость	Переход от одного состояния в другое	Колебание уровня Каспийского моря
Обратимость направления	Способность восстановить начальное состояние	Миграция легкорастворимых солей
Динамичность режимов	Изменение почвенных режимов в определенном интервале времени	Показатели стадий почвообразования в определенном режиме
Сменяемость ареалов почв в пространстве	Приобретение новых типовых свойств и направлений	Чередование почвенных единиц на уровне типовых различий
Цикличность процессов	Периодическое повторение однотипных почвенных процессов под влиянием внутренних и внешних воздействий	Климатические изменения, колебания уровня Каспийского моря

Определенное значение при классификации засоленных почв имеет сменяемость их ареалов, механизм которой имеет следующие особенности:

во-первых, сменяемость ареалов до уровня зональных различий связана с пространственным перемещением границ и площадей почвенных контуров при затоплении, заболачивании и хозяйственном освоении территорий (Герасимов, 1973);

во-вторых, изменения в содержании и распределении гумуса, солей, обменных оснований, при сохранении занимаемого пространственного ареала. При этом почвы могут менять свое классификационное положение, т.е. переходить из луговых среднезасоленных в луговые сильнозасоленные или луговые солончаки. Функциональная сменяемость связана с приобретением нового качества и направления в процессах засоления и солонцеватости (Фридланд, 1986). Кроме того, чередование классификационных единиц уровня ниже типа характеризуется обратимостью и кратковременным функционированием. К таким сменам может приводить уменьшение питательных веществ, гумуса в результате развития ветровой эрозии.

Относительно отражения роли цикличности процессов в классификации почв необходимо отметить формирование радикальных изменений при затоплении и иссушении.

Прогрессирующие признаки аридизации, сопровождающиеся дегумификацией и морфологической солонцеватостью, обнаруживаются в континентальной части региона, формируя различия на подтиповом уровне автоморфных почв.

Влияние третьего измерения - направления почвообразования - на классификационный уровень зависит от их сезонной смены и интенсивности процессов засоления-рассоления. В наиболее выраженной форме этот процесс протекает в засоленных и солонцеватых почвах при миграции нейтральных солей в почвенном профиле. Динамика этих процессов протекает в рамках противоположно направленных солевых потоков, где соотношение определяется массой восходящих и нисходящих солей: при равновеликом их количестве (формула 4) наблюдается явление гистерезиса. Расчетные данные по отдельным типам почв согласно формулам 2, 3 приводятся с оценкой классификационных признаков (табл.2).

Таблица 2. Влияние обратимости свойств на классификационное положение засоленных почв. **Table 2.** The influence of reversibility of salt soils features on classification position.

Почвы	Площадь, тыс. га	Общие запасы солей, т/га	Запас солей, слой 0-100 см.				Разница в запасах солей между нисходящими и восходящими растворами, %
			Нисходящие токи		Восходящие токи		
			т/га	%	т/га	%	
Светло-каштановые слабозасоленные	470.1	12.5	1.9	6.1	1.4	1.1	-5.4
среднезасоленные		99.1	29.0	22.0	19.3	19.3	-2.8
Лугово-каштановые слабозасоленные	210.1	10.5	1.8	16.2	1.5	14.1	-2.1
среднезасоленные		125.6	21.7	17.4	20.6	16.3	-1.1
Луговые слабозасоленные	340.5	11.0	2.3	21.0	2.0	18.1	-3.0
среднезасоленные		119.4	12.1	10.1	11.0	9.2	-0.3
сильнозасоленные		264.0	20.0	7.0	22.9	9.4	-1.5
Лугово-болотные. слабозасоленные	22.0	23.0	1.7	7.4	2.2	9.5	-1.8
среднезасоленные		120.1	11.9	8.9	12.5	10.4	+3.6
сильнозасоленные		228.3	17.9	7.8	27.9	10.2	+2.4
Солончаки типичные луговые	240.3	360.5	44.5	12.1	50.8	16.8	+4.7

Светло-каштановые почвы представлены слабо-среднезасоленными разностями (табл.2) и занимают значительную площадь в регионе – 460 тыс. га. Общий запас нейтральных токсичных солей в слое 0-100 см составляет 12.5 т/га, из которых нисходящими токами растворов вымывается за год 1.9 т/га или 6.5 %. Восходящими токами в засушливый период года подтягивается значительно меньшее количество солей, что дает основание утверждать о наличии слабозаметного прогрессирующего рассоления, где коэффициент миграционной динамики К< 1.

Аналогичная картина наблюдается в среднезасоленных разностях, где нисходящие токи растворов приводят к уменьшению запасов солей до 22.0 %, восходящих – к увеличению на 19.3 %. Баланс мигрирующих солей отражает функциональную роль выноса их из почвенного профиля в глубокие слои до 3–5 % от общего запаса, в течение всего года. Незначительное превышение выноса свидетельствует о наличии слабозаметной тенденции рассоления корнеобитаемого слоя светло-каштановых почв. Выявленная роль нисходящих потоков солевых растворов является одним из факторов, способствующих проявлению морфологической солонцеватости светло-каштановых почв. Формирование этого процесса подчеркивает специфику разнообразия морфологических признаков почв дельтовых экосистем при отсутствии изменений в химических показателях (Классификация и диагностика почв Дагестана, 1988).

Лугово-каштановые слабозасоленные почвы. Содержание общих запасов нейтральных солей составляет в метровой толще 10.5 т/га. Из этого количества нисходящими токами влаги уносятся в нижние слои (глубже 1 м) 1.8 т/га, а восходящими токами подтягиваются 1.5 т/га.

Уменьшение запасов солей на 0.3 т/га (на 2.1%) отражает дивергенцию процессов миграции, выражающееся в разнице запасов солей между нисходящими и восходящими растворами. В среднезасоленных вариантах значительно увеличиваются общие запасы солей в слое 0-100 см (125.6 т/га), тогда как разница в запасах солей, содержащихся в нисходящих и восходящих растворах, уменьшается почти в 2 раза. Это свидетельствует о преобладающей роли процессов рассоления и подавленности современного соленакопления. Обратимость процессов засоления–рассоления определяется преобладающей ролью рассоления, характеризуя прогресс нисходящих токов влаги, способствующих проявлению морфологической солонцеватости. Тенденция рассоления и преобладание нисходящих токов привели к образованию уплотненного подгумусового слоя, отличающегося глянцеватостью, плотностью, столбчатой структурой. Данные, характеризующие обратимость нисходящих и восходящих растворов нейтральных солей по типам почв, показывают плавное увеличение нисходящих токов по профилю при переходе от светло-каштановых к лугово-каштановым и луговым почвам, тогда как восходящими токами подтягиваются соли в средне- и сильнозасоленных вариантах. Характер обратимых процессов (вынос солей из верхних горизонтов и подтягивание их из нижних слоев) дифференцируется в зависимости от направления мигрирующих растворов, что приводит к разнообразию новых направлений почвообразования (Залибеков, 1986).

В светло-каштановых и лугово-каштановых почвах, в связи с непромывным водным режимом миграция солей ограничивается формированием циклически повторяющегося сезонного засоления и рассоления. В результате появляются морфологические признаки солонцового типа почвообразования (Егоров, 1959).

Химические анализы иллюстрируют отсутствие признаков солонцеватости по содержанию поглощенных оснований. Проведенные исследования характеризуют преобладающую роль в поглощающем комплексе кальция и магния, где процентное содержание натрия не превышает 3-4 % от общей суммы оснований. В светло-каштановой среднесуглинистой слабозасоленной почве максимальная величина поглощенного натрия составляет в слое 17-27 см 0.94 мг-экв на 100 г почвы, что составляет 3.87 %. В лугово-каштановой среднезасоленной почве содержание поглощенного натрия по горизонтам колеблется в пределах 2.5-4.5 % от общей суммы поглощенных оснований.

Наличие солонцового процесса иллюстрируется морфологическими признаками, формированием комплексного почвенного покрова, и преобладанием сульфатного типа засоления в подгумусовых горизонтах. Легкорастворимые соли натрия в формировании

морфологической солонцеватости почв принимают незначительное участие, и не оказывают вытесняющего влияния на кальций и магний. Содержание поглощенных кальция и магния в профиле стабильно, и зависит от минералогического и гранулометрического состава почв и породы. Долевое участие натрия в составе поглощенных оснований ниже градаций слабой солонцеватости, что указывает на отсутствие отрицательного воздействия на растения. При этом сохраняется благоприятное соотношение кальция и натрия, способствуя поступлению кальция в растительные организмы (Яруллина, 1981).

Луговые почвы занимают площадь 330 тыс.га, охватывая более 20% территории Терско-Кумской низменности. Отличаются значительным увеличением содержания нейтральных солей, причем, с переходом в группу средне-сильнозасоленных усиливаются процессы их накопления. Согласно полученным данным, при максимальной величине общих запасов солей (264.0 т/га) у луговых сильнозасоленных почв мигрирующая часть составляет 15–20 %. В данном случае мигрируют соли до 30–35 т/га, т.е. около 12 % их запасов. С нисходящими токами растворов также мигрируют соли в равновеликом количестве, иллюстрируя наступившую стадию гистерезиса в засолении почв, где коэффициент миграционной динамики *Кмд* = 1. Величина запасов солей, уходящих в нижние горизонты профиля в процессе миграции по категориям засоления колеблется в значительном диапазоне – 9.4–21.0 %. Причем, максимальное содержание мигрируемой части солей относительно общих запасов установлено у слабозасоленных разностей. Абсолютная величина солевых запасов и миграционной их части у сильнозасоленных луговых почв на порядок выше по сравнению с представителями слабой и средней степени засоления. В результате дивергенции миграционных процессов на нисходящие и восходящие токи растворов максимальная величина их относительно общего количества наблюдается у слабозасоленных разностей, свидетельствуя о продолжении процессов рассоления. С увеличением количества солей различия в абсолютной величине солевых масс противоположно направленных миграционных растворов значительно уменьшается. Это говорит о преобладании стабилизационных процессов соленакопления в автоморфных условиях центральной части Терско-Кумской низменности

Лугово-болотные почвы занимают небольшую площадь – 22.0 тыс.га, и формируются в прибрежной части региона, прилегающей к внутренним озерам и устьевой зоне рек Терека и Кумы. С увеличением степени засоления возрастает интенсивность миграций, подтверждая общую закономерность развития дельтово-аллювиальных почв. Общие запасы солей приближаются к показателям луговых сильнозасоленных почв, достигая 228.3 т/га. Нисходящие растворы характеризуются увеличением запасов нейтральных солей, как в абсолютном выражении, так и в относительном соотношении к отдельным стадиям засоления. Нисходящие токи преобладают в стадии слабого засоления, где разница в запасах солей по сравнению с восходящими токами растворов составляет 5.2%, что является подтверждением развития процессов рассоления в слабозасоленных разностях. Преобладающее значение эффекта рассоления свидетельствует о том, что в современных условиях в лугово-болотных почвах развиваются обратимые процессы, обуславливая вертикальные перемещения солей в нижние горизонты.

Солончаки типичные, луговые и их комплексы характеризуются повсеместным распространением и занимают значительную площадь – 240.3 тыс.га. Для них характерны максимальные запасы нейтральных солей - 360.5 т/га в метровой толще профиля. Отличаются преобладанием восходящих растворов, где разница в запасах солей между нисходящими и восходящими растворами составляет значительную величину – за год с положительным знаком 4.7 т/га. Нисходящие растворы выносят за пределы верхней метровой толщи 44.5 т/га, а восходящие подтягивают вверх по профилю заметно больше –

50.8 т/га. Доминирует солончаковый процесс – растворы восходящего направления при соподчиненной роли мигрирующих растворов в нисходящем направлении. Доминирующая роль солончакового процесса подтверждается анализами водных вытяжек, и характеризуется значительным содержанием хлоридов натрия и калия (Добровольский и др., 1975).

Интерпретация почвообразования в трехмерном измерении в засоленных почвах дает возможность определить стадии развития соленакопления при одновременных солонцеватости и слитизации. Это иллюстрирует тенденцию слабо-среднезасоленных светло-каштановых, лугово-каштановых почв к осолонцеванию (Стасюк и др., 2006). В незасоленных разностях вышеуказанных типов почв подавляется солончаковый процесс; почвообразование протекает по специфическому направлению с формированием признаков солонцеватости, слитизации и уплотнения. Нисходящие потоки солей способствуют насыщению поглощающего комплекса натрием; светло-каштановые почвы приобретают высокую щелочность, а присутствие ионов HCO_3 (независимо от количественного содержания) способствует образованию соды. Высокая щелочность и присутствие соды приводят к перемещению коллоидов из верхних горизонтов вниз, образуя иллювиальный солонцеватый горизонт.

Учет выявленных изменений и явления обратимости (гистерезиса) создает перспективы в раскрытии закономерностей формирования циклической сменяемости свойств почв и систем сезонного разнообразия почвенных процессов. В этой системе предложен новый подход выявления роли обратимых процессов и миграции химических элементов в профиле почвы с временным интервалом.

Выводы

Почвы Терско-Кумской низменности характеризуются большой динамичностью и разнообразием, где ведущая роль принадлежит направлению почвенных процессов, отличающихся изменчивостью, обратимостью. Обратимый характер почвенных процессов отражается в общих закономерностях современного и остаточного соленакопления.

Обратимые почвенные процессы засоления-рассоления, функциональная роль которых связана с влиянием третьего измерения – направленности почвообразования, выступают в качестве важного аспекта изучения режимов засоленных и солонцеватых почв, получивших широкое распространение в регионе.

Разработаны методические подходы, в основу которых положены критерии миграционной динамики солевых растворов в метровой толще профиля. Определяющими критериями являются: количество выщелачиваемых нейтральных солей из верхних горизонтов в нижние, подтягиваемая их масса из нижних слоев в верхние, их соотношение по сезонам, определяющие разнообразие солончакового и солонцового типов почвообразования.

Представлена эмпирическая формула миграционной динамики солей по сезонам. Определена разница между аккумулированными (восходящими) и выщелоченными (нисходящими) скоплениями солей по типам почв. Выявлены следующие категории процессов:

- засоление – аккумулированная масса солей в летний период преобладает над выщелоченной, вымытой массой в осенне-зимний период;
- рассоление – аккумулированная масса солей в летний период меньше по сравнению с выщелоченной частью за осенне- зимний и зимний периоды;

- равновесие обратимых процессов засоления–рассоления (стадия гистерезиса) - величина накопленной массы солей в летний период равна выщелоченной их массе в осеннее-зимний и зимний периоды.

Введен коэффициент миграционной динамики солей по типам почв, с помощью которого определяют обратимый характер и соотношение запасов солей, мигрируемых в нисходящем и восходящем направлениях. В светло-каштановых, лугово-каштановых почвах нисходящие солевые растворы преобладают над восходящими, обусловливая слабовыраженную тенденцию рассоления почвенного профиля. В луговых, лугово - каштановых почвах количество солей, содержащихся в восходящих расворах близки по величине к содержанию в нисходящих, и обусловливают относительно стабильное и равновесное состояние. В солончаках типичных, луговых сильнозасоленных, лугово-болотных почвах восходящие потоки накапливают значительное количество солей, обусловливая современное соленакопление.

В автоморфных и полугидроморфных почвах преобладание нисходящих токов солевых растворов привело к образованию уплотненного подгумусового слоя, отличающегося глянцеватостью, плотностью, столбчатой структурой, несущего признаки морфологической солонцеватости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Герасимов И.П. 1973. Элементарные почвенные процессы, как основа для генетической классификации почв // Почвоведение. №5. С.10-16.

Добровольский Г.В., Федоров К.Н., Стасюк Н.В. 1975. Геохимия, мелиорация и генезис почв дельты Терека. М.: Изд. МГУ. 247с.

Егоров В.В. 1959. Почвообразование и условия проведения оросительных мелиораций в дельтах Арало- Каспийской низменности. М.: Изд. АН СССР. 296 с.

Залибеков З.Г. 1986. Сезонное распределение и миграция солей в засоленных почвах дельты Терека // Почвоведение. №8. С.83-90.

Засоленные почвы России. 2006. Ответственные редакторы Шишов Л.Л, Панкова Е.И. М.: МИКЦ. Академкнига. 856 с.

Классификация и диагностика почв Дагестана. 1988. Махачкала: Изд. Дагестанский филиал АН СССР. 81 с.

Стасюк Н.В., Добровольский Г.В., Рущенко В.К., Залибеков З.Г. 2006. Методологические аспекты почвенного мониторинга равнинного Дагестана // Почвоведение. №9. С. 1130-1143.

Фридланд В.М. 1986. Проблемы географии генезиса и классификации почв. М.: Наука. 248 с.

Яруллина Н.А. 1981. Первичная биологическая продуктивность почв дельты Терека. М.: Наука. 96 с.

THE GENERAL REGULARITIES OF SOLUBLE SALTS MIGRATION IN MAIN SOILS OF TERSKO-KUMSKAYA LOWLAND

© 2010 Z.G. Zalibekov[*,], U.A. Galimova[**]**

[*]*Pricaspiyskiy institute of biological resources of the Dagestan scientific center RAS*
Russia, 367025, Makhachkala, M. Gadjiev str. 45, pibrdncran@mail.ru
[**]*Dagestan State University*
Russia, 367016, Makhachkala, Batiraya str. 14[b], bfdgu@mail.ru

Abstract. Deltaic ecosystems of the Tersko-Kumskaya lowland are characterized by the greatest variability of soil formation conditions and soil variability in salinity and alkalinity. The differences connected with dynamics of salinity and level of Caspian sea, ground and surface soil moisture are manifested in the processes of salt accumulation, desalinization, migration in spatiotemporal aspect. Migration dynamics of salts is affected by modern and paleofeatures of soil and soil forming rocks. A complicated character of the processes of salinization and desalinization and irreversible dynamics contribute to increase of the variety of salt-affected soils and soil forming processes with three demensions: time, space and direction.

Key words: salinization, desalinization, neutral salts, alkalinity, reversibility, migration, processes, profile, hysteresis, variability.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 4 (44), с. 15-24

СИСТЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 001(09)

НАСЛЕДИЕ ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ XVIII–XX ВЕКОВ – КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ СТЕПЕВЕДЧЕСКИХ НАУЧНЫХ ШКОЛ[1]

© 2010 г. А. А. Чибилёв, О. А. Грошева

Институт степи УрО РАН
Россия, 460000 Оренбург, ул.Пионерская, 11, orensteppe@mail.ru

Реферат. В статье рассматривается вопрос о роли научного наследия естествоиспытателей XVIII-XX веков в развитии степеведческих научных школ. Отмечено, что определяющую роль в формировании научных школ сыграла общегеографическая школа В.В. Докучаева и первые географические кафедры.
Ключевые слова: научное наследие, научная школа, научные центры.

Концепция научной школы к настоящему времени прочно вошла в арсенал различных наук о науке и доказала свою полезность при разработке многих проблем, например, таких, как передача научного знания от одного поколения к другому, борьба различных взглядов и направлений в науке, организация эффективной научной работы, инновации в науке. Поэтому вполне объяснимо, что сама научная школа стала объектом науковедческого анализа. Наибольшее внимание специалистами, занимающимися этим вопросом, уделяется определению понятия «научная школа» и характеристике факторов, влияющих на ее образование и развитие.

«Научная школа» – понятие многозначное. Известный науковед Н.И. Родный (1975), определяя научную школу как научный коллектив, выделяет 3 ее важные черты: 1) наличие научного руководителя – автора определенной программы исследования; 2) уравнивание в актуальности задач – в области научных исследований и подготовки кадров; 3) наличие характерного и достаточно стабильного стиля работы.

В.Б. Гасилов (1977) указывает на двадцать семь вариантов интерпретации термина «научная школа» в различных контекстах. М.Г. Ярошевский (1977) выделил три типа научных школ: научно-образовательная школа, школа – исследовательский коллектив, школа как направление в науке. Наиболее распространенным является использование термина «научная школа» для обозначения школы – исследовательского коллектива. Широко известным является определение школ такого типа В.Б. Гасилова: «Научная школа – сообщество ученых разных статусов, компетенции и специализации, координирующих под руководством лидера свою исследовательскую деятельность, внесших вклад в реализацию и развитие исследовательской программы и способных активно представлять и защищать цели и результаты программы» (Гасилов, 1977, с. 144-148).

Согласно Ф.Н. Милькову, научная школа – «исторически определенный коллектив, активно разрабатывающий новые перспективные проблемы того или иного научного направления» (Мильков, 1981, с. 302–303). Каждая научная школа, по мнению Ф.Н. Милькова (1990), характеризуется следующими основными чертами: а) оригинальностью подходов к решению основной проблемы; б) перспективностью, позволяющей по-новому осветить идею научного направления; в) практической значимостью прикладных аспектов

[1] Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РГНФ (№ 10-03-81302а/У).

теоретических исследований; г) личными качествами лидера научной школы. По своему вкладу в науку научные школы разделяются на ведущие и местные.

При узком трактовании понятия «научная школа», считает А.В. Краснопольский, подразумевают «ячейку науки, в которой формируются новые силы и осуществляется постоянное взаимодействие между старыми и молодыми кадрами, между учителями и учениками, между основателями новых научных направлений и их преемниками» (Краснопольский, 1995, с. 498–499). Ведущие научные школы формируются в основных научных центрах страны – Москве и Санкт-Петербурге, а на периферии их образование ограничено целым рядом факторов (фактором научной среды, возможности организации исследований и публикации материалов и т.д.). Вместе с тем, отмечает А.В. Краснопольский, отдельным региональным ученым удалось создать ведущие научные школы (Г.И. Танфильев, А.Н. Краснов, Ф.Н. Мильков, А.А. Чибилёв).

Суммируя все выше сказанное, можно конкретизировать понятие «научная школа» как творческое объединение единомышленников, т.е. идейно взаимосвязанных ученых разных поколений, работавших (или работающих) в одном направлении во главе с руководителем (редко с двумя руководителями), который, как правило, благоприятно сочетает черты талантливого ученого, богатого научными идеями, энтузиаста и вдохновителя науки, одного из признанных лидеров крупного научного направления.

Определяющими признаками научной школы являются новизна теории и методики и интенсивное распространение разрабатываемых идей, методов. Для научной школы свойственны движение, поиск, постоянное усовершенствование. Научные школы могут называться по-разному: по центру действия, лидеру, методу или объекту исследования, главной теоретической установке, но главное, чтобы в названии школы отражалась ее самая характерная черта.

Исследование факторов, влияющих на образование и развитие научных школ, в первую очередь, вызвано вопросом о том, чем обуславливаются успех или неуспех той или иной из них. Одной из попыток ответить на этот вопрос стала модель «идеальной», т.е. наиболее успешной, «лабораторной» научной школы, предложенная английским исследователем Дж. Морреллом в 1972 г. Согласно Морреллу (1972), школа будет наиболее успешна, когда во главе ее стоит «харизматический» лидер, имеющий определенный вес среди коллег, способный предложить исследовательскую программу, которую можно разрабатывать с использованием относительно простых экспериментальных методик, и обладающий достаточными административными ресурсами. Для успешного функционирования школы необходим постоянный приток новых учеников и должен быть доступ к научной периодике (идеально, если есть свой научный журнал). Однако ясно, что на образование и развитие научной школы, ее успех или неуспех оказывают влияние гораздо большее число факторов, по сравнению с рассмотренными Морреллом.

Истоки возникновения и развития первых степеведческих школ относятся к XVIII веку. В течение нескольких столетий до этого в описаниях путешественников мы встречаем лишь отрывочные сведения о природе степной зоны Евразии. В середине XVIII века появились первые обобщающие труды, посвященные географии степных регионов.

Большой интерес представляют исследования первого члена-корреспондента Санкт-Петербургской академии наук П.И. Рычкова (1759, 1762), в которых ученый приводит ценные сведения по географии лесов, гидрологии и животному миру оренбургских степей в XVIII веке, высказывает мысли о необходимости искусственного лесоразведения в степной зоне. П.И. Рычков – автор более 60 трудов, для которых характерны комплексность описания, связь с историей, с практикой, генерализация в отборе материала. Он считается «первым географом, историком и экономистом Оренбургского края» (Мильков, 1953, с.136).

Классический труд П.И. Рычкова «Топография Оренбургская» (1762) – одна из первых страноведческих работ в мировой географической литературе, в которой был применен сравнительный метод описания, и которая подробно характеризует степные ландшафты южной части Приуральского края. Территория, изображенная в «Топографии Оренбургской», до П.И. Рычкова была мало исследована.

В 1768-1774 годах Академией наук были организованы специальные научные экспедиции, исследовавшие степные районы Европейской России, Кавказа, Сибири, и положившие начало систематическому и планомерному исследованию степей Северной Евразии. Южнорусские степи между Днепром и Волгой изучали И.А. Гюльденштедт и С.Г. Гмелин, а степи Заволжья, Южного Урала и Зауралья – академические отряды П.С. Палласа, И.И. Лепёхина, И.П. Фалька. Главная цель экспедиций состояла в выявлении, описании и изучении природных ресурсов, необходимых для дальнейшего хозяйственного развития России. Особое внимание уделялось определению связей между рельефом, климатом и характером растительного покрова степных экосистем.

Результаты экспедиции были изданы в 1773-1778 годах в трехтомном труде П.С. Палласа «Путешествия по разным провинциям Российского государства». И.И. Лепехин опубликовал «Дневные записки путешествия доктора и Академии наук адъюнкта Ивана Лепехина по разным провинциям Российского государства» в 1795 году. Записки путешествия академика Фалька были обработаны И.И. Георги и изданы в 1824 году. Эти научные труды, представленные в форме дневников, содействовали введению в науку множества новых сведений о степной зоне. Они готовили географическую мысль к осознанию необходимости и важности анализа и систематизации накапливаемого научного материала.

Особый вклад в изучение природы степей принадлежит П.С. Палласу – крупнейшему ученому своего времени, совмещавшему в себе таланты зоолога, ботаника, геолога, этнографа и географа-исследователя. Он первым предпринял попытку определить южные и северные границы степей, отметил характерную географическую закономерность в распределении отдельных видов растений, выделил Уральские горы как разделяющий фактор между флорами Европейской России и Сибири (Паллас, 1809).

В первой половине XIX века в связи с расширяющимся хозяйственным освоением степей большое значение приобретают геоботанические (фитоценологические) исследования. Родоначальником геоботанического направления в изучении степных геосистем был профессор кафедры ботаники и зоологии Казанского университета, член-корреспондент Петербургской Академии наук (1842), известный исследователь Южного Урала и Западного Казахстана Э.А. Эверсманн.

Эдуард Александрович Эверсманн большую часть своей жизни посвятил изучению природы огромного Оренбургского края, который охватывал в середине XIX века Заволжье, Южный Урал и значительную часть Казахстана. Уроженец Вестфалии (Германия), он в 1816 году приехал на Южный Урал, участвовал в первых русских экспедициях в Бухару в составе российского посольства А. Ф. Негри (1820–1821 гг.), исследовал Устюрт, северное побережье Каспийского и Аральского морей (1825–1826 гг.) и Общий Сырт (1827 г.). Многолетние путешествия позволили Эверсманну собрать уникальные коллекции млекопитающих, птиц и насекомых степных ландшафтов и описать ряд новых для науки видов. Десятки научных работ ученого, посвященные описанию фауны южноуральских степей, были опубликованы в «Записках Казанского университета».

По материалам собственных исследований Общего Сырта, Рын-песков и земель Букеевской орды, а так же данным Г.С. Карелина 1832-1836 годов, Э.А. Эверсманн издает главный труд своей научной деятельности «Естественную историю Оренбургского края» (1840, 1850, 1866). В первой части книги, являющейся кратким итогом двадцатилетних

исследований природы Оренбургского края, Эверсманн, используя личные наблюдения и факты, делает важные теоретические обобщения.

Значительным достижением в развитии учения о степных геосистемах стало данное этим ученым взаимосвязанное описание геологического строения, рельефа, климата, почв и растительности заволжско-тургайских степей. Подразделяя Оренбургский край на три основные полосы, Эверсманн (1840) впервые применяет ландшафтный подход, присущий современной географической науке.

Э.А. Эверсманну, как одному из основоположников учения о степных геосистемах, принадлежит наиболее полное для своего времени определение степного ландшафта. Ученый пишет: *«Степью вообще мы называем довольно обширное, более или менее плоское и сухое пространство земли, поросшее только низкими, в сухменных местах прозябающими растениями ... понятие о степи вообще исключает присутствие лесов»* (Эверсманн, 1840, с. 51). Степная флора, отмечает естествоиспытатель, образована многолетними корневыми растениями, среди которых преобладают «низкий кустарник, или злаки». Он подчеркивает, что степи с характерными для них особой почвой и особым климатом «производят своих животных и свои растения».

Э.А. Эверсманн (1840) характеризует экологические особенности растительности степи, ее фенологическое развитие по фазам, физиономические особенности, отмечает взаимозависимость растительности и почв. Выступая против принятой в то время морской теории возникновения чернозема, Э.А. Эверсманн одним из первых говорит о его наземно-растительном происхождении. Он подчеркивает ведущую роль растений в образовании черноземных степей: «море заливало все нынешние степи… возникли обширные илистые степи, кои в течение веков, а может быть тысячелетий, от ежегодно умирающей и возобновляющейся растительности, покрылись слоем тука, или чернозема» (Эверсманн, 1840, с. 52). Э.А. Эверсманн выделяет главные причины безлесья приуральских степей: «сухость климата» и «недостаток воды», тем самым развивая климатическую гипотезу безлесья степной зоны.

Во 2-й части своего труда, посвященной млекопитающим, Эверсманн дает одно из первых описаний животного мира степного края. В книге уделяется большое внимание экологическим сведениям по отдельным видам и группам, особенно по хищным и грызунам.

В 1866 году, уже через 6 лет после смерти Эверсманна, публикуется третья часть «Естественной истории», посвященная птицам и подготовленная к печати учеником Эверсманна – М.Н. Богдановым. Эверсманном выделено в крае 332 вида птиц, относящихся к 87 родам и 7 разрядам. Зоологические исследования ученого имеют особое значение при восстановлении истории развития животного мира на территории Оренбургского края. Благодаря Эверсманну, мы можем сравнить животный мир степей XIX века с современным.

Геоботаническое направление в изучении степных ландшафтов, заложенное Э.А. Эверсманном, в дальнейшем получило развитие в работах Г.Н. Высоцкого (1905), В.В. Алёхина (1910), И.К. Пачоского (1917), Б.А. Келлера (1921; 1931), Е.М. Лавренко (1940) и ряда других исследователей степей, многие из которых внесли значительный вклад в решение актуальных проблем степеведения и создание научных школ.

Известный географ и ботаник, профессор Петербургского университета А.Н. Бекетов, впервые выделивший в 1859 году степь как особую физико-географическую область, состоящую из нескольких климатических поясов, исследует вопросы естественного безлесья степей, наличия переходной полосы между лесом и степью. Поставленный ученым вопрос о северной границе степной области и о наличии переходной полосы между лесом и степью не был новым для отечественной географии. Но именно А.Н. Бекетов ввел научную терминологию понятие «предстепье» (в современном понятии – лесостепь). Степную область

Европейской России А.Н. Бекетов (1859) разделил на три климатических пояса (подзоны). 1. Предстепье – проходит через Житомир, Курск, Тамбов, Пензу, Ставрополь на Волге (ныне Тольятти) и до Урала. Здесь, отмечал ученый, еще много лесов, особенно в западной ее части, но степные пространства уже обширны. 2. Степной, переходный – проходит севернее Кишинева, Днепропетровска, Луганска и южнее Уральска. Климат в этом поясе характеризуется переходом от «западного» к «восточному» (азиатскому). 3. Чисто степной – до Крымских гор и предгорий Кавказа. Он расположен в «области преобладания восточных ветров» с азиатским характером климата. Много внимания А.Н. Бекетов (1859) посвятил и другой степной проблеме – причинам естественного безлесья степей, считая, что данное явление вызвано климатическими и доисторическими причинами.

Новый этап в изучении степей Евразии во второй половине XIX столетия связан с работами В.В. Докучаева, создавшего первую общегеографическую научную школу, основным направлением исследований которой было изучение степных ландшафтов. Начало зарождения этой школы относится к 1883 году, когда в Императорском Санкт-Петербургском университете Докучаевым была защищена докторская диссертация под кратким, но очень ёмким названием «Русский чернозем», а становление проходило в Нижегородский период деятельности Докучаева (1882-1887 гг.), когда по заказу Нижегородского губернского земства была проведена оценка земель губернии. К этой работе Докучаев привлек молодых учёных Н.М. Сибирцева, А.Р. Ферхмина, В.П. Аманицкого, Ф.Ю. Левинсона-Лессинга, П.Ф. Баракова и др.

Окончательное оформление научной школы можно отнести к периоду 1892-1898 гг., когда Особой экспедицией под руководством Докучаева, организованной по поручению Министерства государственных имуществ, изучались причины неблагоприятных условий земледелия в степях и разрабатывались мероприятия для борьбы с этими условиями. В число своих помощников Докучаев привлёк А.Н. Краснова, Г.Н. Высоцкого, К.Д. Глинку, В.И. Вернадского, С.К. Богушевского, Г.И. Танфильева и др.

Среди характерных особенностей докучаевской научной школы можно назвать следующие: 1) это был союз единомышленников, сплотившихся вокруг одной цели на основе идей своего учителя, наставника, лидера; 2) она объединила разных специалистов: почвоведов, ботаников, геологов, гидрологов, метеорологов, т.е. ее отличала широкая комплексность, необходимая для целостного познания природы; 3) многие из молодых учеников Докучаева создали в дальнейшем собственные научные направления и школы (В.И. Вернадский – учение о биосфере, А.Н. Краснов и Г.И. Танфильев – в ботанике, Н.М. Сибирцев, К.Д. Глинка – в почвоведении, Г.Н. Высоцкий – в гидрологии и др.).

В.В. Докучаев по праву может считаться основоположником прикладной географии. Классическим образцом физико-географического исследования, в котором глубокий анализ природного комплекса служит фундаментом для разработки всесторонней программы оптимизации ландшафтов, стал его труд «Наши степи прежде и теперь» (Докучаев, 1892). В этой монографии он проследил, как естественные ландшафты степи изменились под воздействием человека и выявил причины их прогрессирующего иссушения и утраты почвенного плодородия. Здесь перед нами пример того, как «фундаментальная наука» должна служить практике.

Открытие закона географической зональности, разработка учения о почве как особом естественно-историческом теле и научных основ борьбы с засухой и истощением степных почв, первая классификация почв на генетической основе, уникальная монография «Наши степи прежде и теперь» (1892) и практические работы по преобразованию природы в Каменной Степи в Воронежской области положили начало становлению степеведения как области естественно-научных знаний. Именно В.В. Докучаев поставил первые опыты по

заповеданию степи, первым заявил о необходимости создания степных научных станций. «Каменная Степь» стала важнейшим научным стационаром по разработке научных основ формирования степного агроландшафта. Учёный предложил план оптимизации степного природопользования, предусматривающий развитие полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольной системы земледелия, строительства прудов и водоемов. В книге «Русский чернозём» (1883) В.В. Докучаев, обосновывая эталонное значение заповедников, отмечает, что объективное познание степей и закономерностей их развития возможно только на участках, исключенных из хозяйственного использования.

Говоря о научном наследии естествоиспытателей, заложившем основы развития степеведческих научных школ, нельзя не вспомнить одного из виднейших представителей отечественной научно-экологической школы – В.В. Станчинского, организовавшего в 1930 году Степной научно-исследовательский институт в Аскании-Нова. Институт просуществовал всего 3 года и был закрыт по идеологическим соображениям, что говорит о том, что степеведение, как и экология, а затем генетика и кибернетика попало в советское время в число запрещённых наук.

Со второй половины 90-х годов XIX века в изучении природы России стали принимать участие университетские кафедры географии, впервые организованные в 1884 году в Московском университете и 1887 году – в Петербургском. Кафедру географии и этнографии в Московском университете возглавил Дмитрий Николаевич Анучин – классик географической науки, ученый-энциклопедист, первый доктор географических наук в России (1889), Почётный член Русского географического общества (1900) и Петербургской академии наук (1898), создавший школу русской академической географии.

Научное наследие Д. Н. Анучина включает региональные исследования по истории географии, по изучению и анализу творчества отдельных ученых-географов и путешественников. Среди них работа «Рельеф поверхности Европейской России в последовательном развитии о нем представлений» (Анучин, 1895), в которой ученый показал эволюцию представлений о рельефе Русской равнины по мере освоения территории страны. Многие из учеников анучинской географической школы стали впоследствии крупными учёными, талантливыми продолжателями её традиций. Это – Л.С. Берг, А.А. Борзов, М.С. Боднарский, С.Г. Григорьев, А.К. Крубер и др.

Формирование общегеографической школы В.В. Докучаева и создание первых географических кафедр в конце XIX столетия сыграло определяющую роль в активизации развития новых научных школ ученых-степеведов.

В Петербургском университете А.Н. Бекетов основал ботанико-географическую научную школу. Основателями казанской школы являются С.И. Коржинский, А.Я. Гордягин, воронежской – Б.А. Келлер, харьковской – В.И. Талиев, Е. М. Лавренко, ленинградской – Л.С. Берг, Е.М. Лавренко, томской – П.Н. Крылов. Представитель харьковской университетской школы Е.М. Лавренко создал одну из крупнейших геоботанических степеведческих школ в Санкт-Петербурге.

В 1923 году известный геоботаник В.В. Алёхин организовал в Московском университете кафедру геоботаники, от которой берет начало так называемая «московская фитоценологическая школа». На протяжении более чем сорокалетней научно-исследовательской деятельности В.В. Алёхин развивал идею зональности, обоснование которой впервые было сделано В.В. Докучаевым, разрабатывал методы изучения степного растительного покрова, а так же вопросы классификации степей. В последние годы жизни ученого под его руководством проводились детальные стационарные фитоценологические исследования в Центрально-Черноземном степном заповеднике в Курской области, которому присвоено имя В.В. Алёхина.

Фундамент современного степеведения создавали не только ботаники, но и географы. Российская школа географов продолжала традиции своих предшественников. Ландшафтно-морфологическая школа Л.С. Берга развивала идеи В.В. Докучаева. Заведуя кафедрой Ленинградского государственного университета, Л.С. Берг заложил теоретические основы современного ландшафтоведения, выделил и описал географические зоны СССР, формулируя метод выделения ландшафтов по экзогенным формам рельефа. В последствии эти положения были дополнены учетом климатических условий и особенностей биоценозов.

Основателем академической ландшафтно-геофизической школы стал первый директор Института географии АН СССР А.А. Григорьев (1883-1968 гг.), разработавший важнейшие вопросы теории физической географии. Он раскрыл структуру и дал понятие географической оболочки, обосновал представление о физико-географическом процессе (развитии, динамике, интенсивности), разработал понятие о ландшафтах как «внешних выражениях» структуры физико-географического процесса, протекающего в географической оболочке. С научной школой А.А. Григорьева связано изучение механизма широтной и гидротермической зональности, разработка системы таксономических единиц физико-географического районирования с использованием метода ведущего фактора.

Среди учеников и последователей А.А. Григорьева видное место занимает Фёдор Николаевич Мильков (1918-1996) – лидер и основатель воронежской ландшафтной школы. Его путь в науку начался с географического факультета Московского областного педагогического института (МОПИ), по окончании которого в 1938 году он был зачислен в аспирантуру Научно исследовательского института географии Московского государственного университета. В 1941 году после защиты кандидатской диссертации на тему «Опыт характеристики ландшафтных районов северной лесостепи», Федор Николаевич по направлению приезжает в Оренбургский (в то время Чкаловский) педагогический институт, где начинает работу на кафедре географии и в 1944 году становится её заведующим.

После обучения в докторантуре Института географии РАН СССР (1945-1947 гг.) под научным руководством академика А.А. Григорьева Ф.Н. Мильков в 1948 году успешно защищает докторскую диссертацию и в тридцать лет становится самым молодым в СССР доктором географических наук и профессором. В 1949-1950 гг. Ф.Н. Мильков – декан географического факультета Оренбургского педагогического института. Благодаря его инициативе и настойчивости, в 1947 году был восстановлен Оренбургский отдел Географического общества СССР, которым ученый руководил до перевода в Воронеж в 1950 году (Чибилёв и др., 2003).

С 15 января 1951 года начинается воронежский период жизни Ф.Н. Милькова (1951-1996 годы). Это время формирования и развития Воронежской ландшафтной школы. Ф.Н. Мильков и его ученики внесли весомый вклад в решение проблем физико-географического районирования и ландшафтно-типологического картирования, изучения генезиса структуры и динамики ландшафтов.

Воронежской ландшафтной школе принадлежит приоритет в обосновании термина «ландшафт» как общего понятия; самостоятельности ландшафтной сферы как предмета исследования ландшафтоведения; системы парадинамических и парагенетических ландшафтных комплексов; геоэкологии как науки о комфортности окружающей среды. Ф.Н. Мильков отстаивал представление о том, что географическая оболочка – не синоним ни биосфере, ни ландшафтной сфере, которые служат ее подсистемами.

Особую роль сыграли его работы о типах местности, посвященные теории, полевому изучению и ландшафтно-типологическому картированию типов местности (Мильков, 1954; 1956; 1959; 1964). Ф.Н. Мильков (1966) рассматривал тип местности как обобщение

большого числа конкретных местностей – территориальных единиц, геоморфологически и литологически сопряженных систем урочищ, равноценных с точки зрения хозяйственного использования. Признавая существование конкретных местностей, обладающих важнейшими свойствами региональных ПТК, он считал, что изучение их все же целесообразно не как самостоятельных объектов, а как фрагментов широко распространенного типа местности.

Воронежской ландшафтной школе принадлежит приоритет и в обосновании нового направления в географии – антропогенного ландшафтоведения. С конца 40-х годов XX столетия в центре внимания Ф.Н. Милькова были вопросы воздействия антропогенного фактора на ландшафты, им опубликована серия трудов по этой тематике, главным из которых стала монография «Человек и ландшафты» (Мильков, 1973). По мнению ученого, предметом изучения антропогенного ландшафтоведения служат природные комплексы, формирующиеся под влиянием хозяйственной деятельности человека – антропогенные ландшафты, понимаемые как «комплексы, в которых на всей или на большей их площади коренному изменению под воздействием человека подвергся любой из компонентов ландшафта». Он также обосновал принцип исследования антропогенных ландшафтов, названный им принципом природно-антропогенной совместимости, разработал новые подходы и классификации антропогенных ландшафтов, определил возможности и перспективы практического использования результатов их исследований. Это направление активно развивали его ученики – географы Воронежского университета: В.И. Булатов, В.Б Михно, А.И. Нестеров, В.И. Федотов и др.

Ф.Н. Мильков воспитал через аспирантуру 22 кандидата географических наук, из них семь стали докторами наук: Федотов В.И. (1989), Михно Б.Б. (1990), Абдулкасимов Али (1990), Чибилёв А.А. (1992), Козин В.В. (1993), Булатов В.И. (1996) и Денисик Г.И. (1999).

Ф.Н. Милькову принадлежит около 500 научных статей и свыше 50 монографий. Его труды переведены на многие языки мира. В 1956-1985 гг. Ф.Н. Мильков возглавлял Воронежский отдел Географического общества СССР. Представители научной школы Ф.Н. Милькова работают ныне не только в России (Центральное Черноземье, Южный Урал, Западная Сибирь), но и на Украине, в Узбекистане, Казахстане.

Большинство возникших в конце XIX века – первой половине XX века научных степеведческих школ в дальнейшем утратили свое значение в научных центрах их первоначального формирования, но возродились к началу XXI столетия в новых школах ученых-степеведов, продолжающих традиции В.В. Докучаева, А.Н. Бекетова, С.И. Коржинского, А.Я. Гордягина, Б.А. Келлера, В.И. Талиева, Е.М. Лавренко, В.В. Алехина, Ф.Н. Милькова и других учёных, не только в Москве и Санкт-Петербурге, но и в Оренбурге, Иркутске, Ростове, Барнауле, Саратове, Улан-Удэ, Кызыле и других городах России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алехин В.В. 1910. Казацкая степь Курского уезда в связи с окружающей растительностью // Тр. СПб. о-ва естествоиспытателей. Отд. бот. XLI. Вып. 3. С. 271-317.

Анучин Д.Н. 1895. Рельеф поверхности Европейской России в последовательном развитии о нем представлений // Землеведение. Кн. 1. С. 77-125; Кн. 4. С. 65-124.

Бекетов А.Н. 1859. Климат Европейской России // Рус. вестн. Т. 19. № 3. Кн. 4. С.375-403; 674-690.

Высоцкий Г.Н. 1905. Степи Европейской России // Полная энциклопедия русского сельского хозяйства и соприкасающихся с ним наук. СПб.: Изд-ие А.Ф. Девриена. Т. IX.: Солонцы – Теневыносливость древесных пород. С. 397-443.

Гасилов В.Б. 1977. Научная школа – феномен или исследовательская программа науковедения // Школы в науке. М. С.144-148.

Докучаев В.В. 1883. Русский чернозем. Отчет Вольному экономическому обществу. СПб. ВЭО. III. IV. 376 с.

Докучаев В.В. 1892. Наши степи прежде и теперь. Издание в пользу пострадавших от неурожая. СПб.: Типография Евдокимова. IV. 128 с.

Келлер Б.А. 1921. Растительность Воронежской губернии // Материалы по естестественно-историческому исследованию Воронежской губернии. Воронеж. Вып. 2. С. 123.

Келлер Б.А. 1931.Степи Центрально-черноземной области // Степи Центрально-черноземной области. М.-Л. С. 319-327.

Краснопольский А.В. 1995. Отечественные географы (1917–1992). Библиографический справочник (в 3-х тт.) / Под ред. С.Б. Лаврова. Т.III. (Ц-Я. Приложения). СПб. 540 с.

Лавренко Е.М. 1940. Степи СССР // Растительность СССР. М.-Л. Т. 2. С. 1-265.

Мильков Ф.Н. 1953. П.И. Рычков. М.: Географгиз. 144 с.

Мильков Ф.Н. 1954. Типы местности и ландшафтные районы Центральных черноземных областей (к вопросу о выделении региональных и типологических единиц в ландшафтной географии) // Изв. Всесоюзн. геогр. о-ва. Т. 86. Вып. 4. С. 336-346.

Мильков Ф.Н. 1956. Вопросы полевого изучения типов местности и урочищ Центральных черноземных областей // Второе совещание по ландшафтоведению: Тез. докл. Львов. С. 29-30.

Мильков Ф.Н. 1959. Вопросы типологии урочищ // Изв. Воронеж. отд. геогр. о-ва. Вып. 2. С. 15-22.

Мильков Ф.Н. 1964. Тип местности как ландшафтный комплекс и его значение для географического познания страны // Развитие и преобразование географической среды. М. С. 141-157.

Мильков Ф.Н. 1966. Ландшафтная география и вопросы практики. М.: Мысль. 255 с.

Мильков Ф.Н. 1973. Человек и ландшафты. М.: Мысль. 224 с.

Мильков Ф.Н. 1981. Физическая география: современное состояние, закономерности, проблемы. Воронеж: Изд-во ВГУ. 400 с.

Мильков Ф.Н. 1990. Общее землеведение. М.: Высшая школа. 335 с.

Паллас П.С. 1809. Путешествие по разным провинциям Российской Империи. СПб. Ч. 1. 657 с.

Пачоский И.К. 1917. Описание растительности Херсонской губернии. Херсон. Т. II. 336 с.

Родный Н. И. 1975. Очерки по истории и методологии естествознания. М.: Наука. 424 с.

Рычков П.И. 1887. Соч. 1762 г. Топография Оренбургской губернии. 2-ое изд. Оренбург: Тип. Б. Бреслина. 405 с.

Рычков П.И. 1896. (1-ое изд-ие 1759 г.) История Оренбургская (1730-1750) / Под ред. и с примечаниями Н.М. Гутьяра. Оренбург: Изд-ние Оренб. Губерн. Стат. комитета. 95 с.

Федотов В.И., Бережной А.В. 2004. Воронежская научная школа – вчера, сегодня, завтра // Вестник ВГУ. Сер. География и геоэкология. № 1. С.5-10.

Чибилёв А.А., Сафонов Д.А., Мильков Ф.Н. 2003. На границе Европы и Азии: К 135-летию Оренбургского отделения Русского географического общества. СПб-Оренбург: Изд-во «Оренб. губерния». 158 с.

Эверсманн Э.А. 1840. Естественная история Оренбургского края. Ч. 1. Оренбург: Тип. штаба Оренб. корпуса. 99 с.

Эверсманн Э.А. 1850. Естественная история Оренбургского края. Ч. 2. Казань: Тип. Казан. ун-та. 296 с.

Эверсманн Э.А. 1866. Естественная история Оренбургского края. Ч. 3. Естественная история птиц Оренбургского края. Казань: Тип. Казан. ун-та. 691 с.
Ярошевский М.Г. 1977. Логика развития науки и научная школа // Школы в науке. М. С.7-97.
Morrell, I.B. 1972. The Chemist Breeders: The Research Schools of Liebig and Thomas Thomson // Ambix. Vol. 1. P.1-46.

SCIENTIFIC HERITAGE OF THE XVIII-XX-th CENTURIES – AS A BASIS FOR DEVELOPMENT OF STEPPE SCIENTIFIC SCHOOLS

© 2010. A. A. Chibilev, O. A. Grosheva

Institute of steppe, Ural Department of Russian Academy of sciences
460000, Russia, Orenburg, Pionerskaya st., 11, orensteppe@mail.ru

Abstract. The role of the scientific heritage of the naturalists XVIII-XX of centuries in the development of steppe scientific schools is examined. It is noted, that the main role in the formation of scientific schools was played by the general geographic school by W.W. Dokuchaev and the first geographical departments.
Key words: scientific heritage, scientific school, the scientific centers.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 4 (44), с. 25-29

СИСТЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 631.4:627.8+551.435.126+911.52

ФОРМИРОВАНИЕ НОВОЙ ДЕЛЬТЫ РЕКИ ИЛИ В КАПЧАГАЙСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

© 2010 г. В. М. Стародубцев, В. А. Богданец

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины
03041, Киев, ул. Героев Обороны, 15, vmstarodubtsev@ukr.net

Реферат. Рассмотрен процесс образования новой дельты реки Или при её впадении в Капчагайское водохранилище и формирование гидроморфных ландшафтов. Использование космических снимков Ландсат 5 и 7 позволило отобразить этот процесс во времени и в пространстве за период 1979 – 2009 гг. Дешифрирование космических снимков с помощью специализированного программного обеспечения позволяет определить площади вновь образующихся ландшафтов и диагностировать почвы и растительность объекта, которые уточняются наземным мониторингом. Образование новых дельт в крупных водохранилищах рассматривается как характерный для аридной зоны процесс.
Ключевые слова: дельта, водохранилище, ландшафт, космический снимок.

Анализ проблемы

Сооружение крупных водохранилищ для развития гидроэнергетики, ирригации и других отраслей экономики имеет длительную историю, но особенно активно оно осуществляется в последние 100 лет во многих регионах мира. Многие крупные реки зарегулированы во всех природных зонах, но сильнее всего – в аридных и субаридных областях (Водохранилища мира, 1979; Стародубцев, 1986; Nilsson et al., 2005; UNEP, 2004), хотя активное противодействие этому процессу со стороны экологов и общественности нарастает (World Commission…, 2000). Влияние столь крупных водоемов на окружающую среду, в том числе и на почвенный покров, исследовано многосторонне (Водохранилища мира, 1979; Стародубцев, 1984, 1986; Starodubtsev et al., 2004). Тем не менее, один важный аспект взаимодействия водохранилищ и рек, на которых они созданы, оказался явно недостаточно оцененным. Это – формирование дельтообразных ландшафтов в месте впадения реки в водоем, особенно если твердый сток такой реки большой, что характерно для аридных регионов. Ранее этот процесс рассматривался в основном с позиций заиления водоема и уменьшения его ёмкости (Водохранилища мира, 1979; Nilsson et al., 2005), но фактически он оказался значительно разнообразнее и существеннее. При многих водохранилищах мира за десятилетия формируются фактически новые дельты с гидроморфными ландшафтами и своеобразным растительным и почвенным покровом. Именно такой процесс происходит, например, в водоемах Днепровского каскада (Стародубцев, Богданець, 2010), где прирост площади вновь образуемых дельтообразных ландшафтов по всему каскаду уже превысил 2000 га в год. Не менее актуален он и для Капчагайского водохранилища на реке Или (Казахстан) и многих водоемов Центральной Азии.

Объект исследования и обсуждение результатов

Капчагайское водохранилище ёмкостью 28,1 км^3 создано на р. Или для производства электроэнергии и развития ирригации в нижней части бассейна этой реки. Его наполнение началось в 1970 г. и продолжалось длительное время преимущественно в многоводные годы (рис.1).

Рис.1. Капчагайское водохранилище на реке Или (Казахстан). **Fig 1.**The Kapchagay reservoir on the Ili River (Kazakhstan).

Вследствие зарегулирования стока р. Или во всей чаше водохранилища, особенно в его верховье, ежегодно накапливалось около 11 млн. тонн речных наносов (Стародубцев, 1985, 1986; Starodubtsev et al., 2004), а также значительный объем продуктов абразии берегов. Замедление скорости водного потока при впадении реки Или в водоем и накопление наносов в первые годы проявлялось преимущественно лишь в так называемой «регрессионной» эрозии русла (по Н.И. Маккавееву), простиравшейся до заброшенного курорта Аяккалкан. Но постепенно накопляющиеся наносы стали образовывать острова со своеобразными гидроморфными ландшафтами (рис. 2, 1979 год). Увеличиваясь и объединяясь между собой, подвергаясь постоянному переформированию руслом реки Или, особенно в весенне-летнее половодье, они стали создавать дельтообразную территорию, которую мы назвали «Капчагайской дельтой». Этот процесс протекал крайне неравномерно и зависел от изменчивости водного и твердого стока реки, использования водных ресурсов в китайской части бассейна, колебаний уровня водохранилища и других факторов. В 90-е годы он стал уже хорошо заметным (рис. 2, 1999 год), а в первое десятилетие 21 века даже резко ускорился. Используя космические снимки Ландсат-5 и Ландсат-7, мы имели возможность проанализировать формирование новой дельты во времени и в пространстве (рис.2, табл.1) и оценить скорость увеличения площади гидроморфных ландшафтов в пределах выделенного контура.

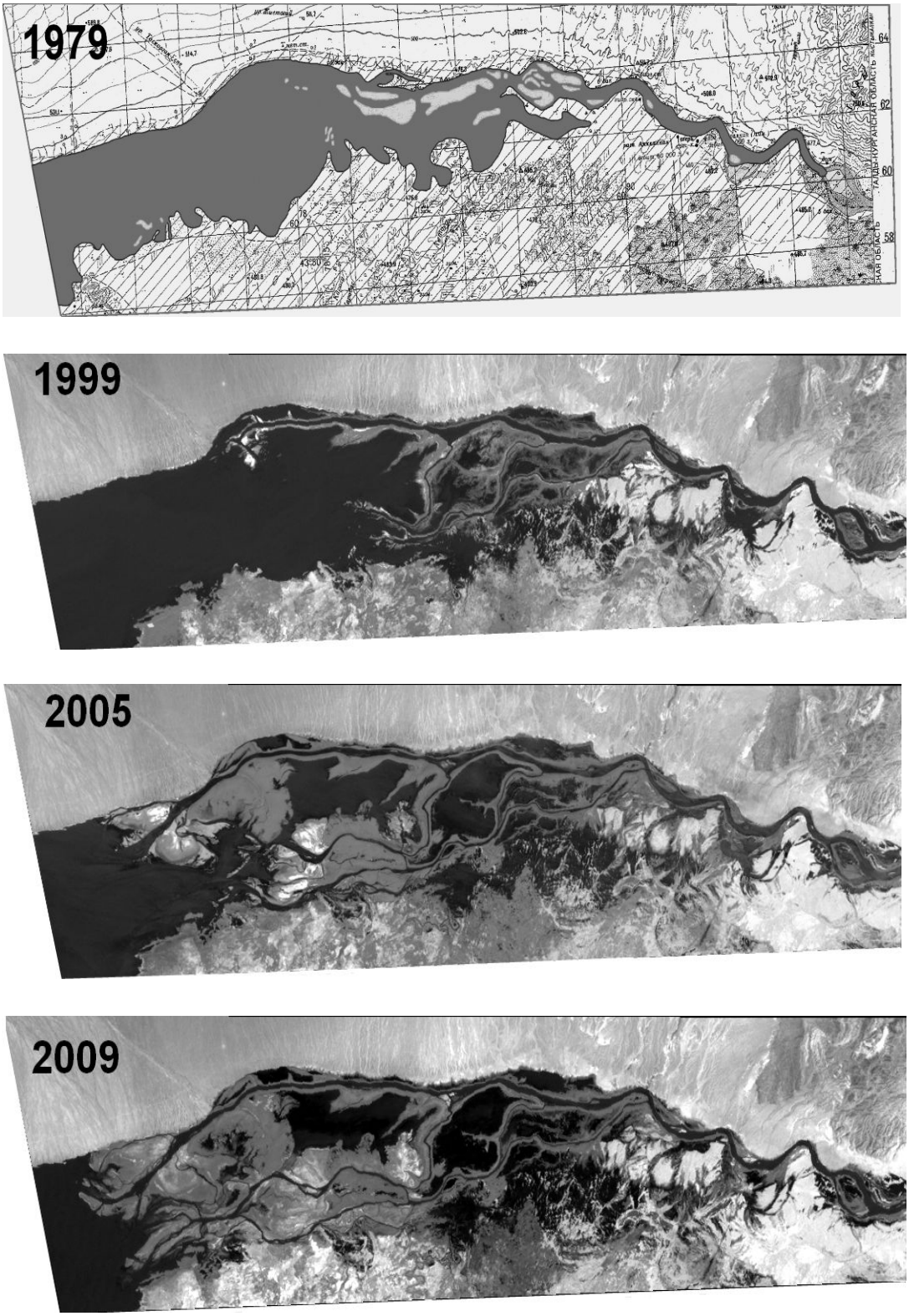


Рис.2. Динамика формирования Капчагайской дельты за 30-летний период (состояние дельты в 1979 году показано на топографической карте масштаба 1:100000, а в 1999, 2005 и 2009 гг. – на космических снимках Ландсат). **Fig. 2.** Dynamics of the Kapchagay delta formation for the 30-years period (state of the delta in 1979 is shown on the topographic map with scale 1:100000, and state in 1999, 2005, 2009 – on Landsat space images).

Площадь дельты (с озерами и протоками) в 2009 г. составляла 11303,4 га, а площадь только гидроморфных ландшафтов (без учета водной поверхности) – 6497,3 га. Темпы прироста площади этих ландшафтов показаны в таблице 1.

Таблица 1. Динамика площади «Капчагайской дельты» за период 1979-2009 гг. **Table 1.** "Kapchagay delta" area dynamics for the period 1979-2009.

Дата космического снимка	Площадь ландшафтов дельты, га	Прирост площади, га	Темпы прироста, га/год	Общая площадь исследованного участка, га
1979*	436.1	-	-	28313.7
1999-07-31	2836.1	+2400.0	120.0	28313.7
2005-06-21	5782.9	+2946.8	491.1	28313.7
2009-08-27	6497.3	+714.4	178.6	28313.7

*- использована топографическая карта масштаба 1:100000 за 1979 год.

Общие черты формирования ландшафтов здесь в целом соответствуют представлениям о единстве лито-морфо-генеза и почвообразования в дельтах (Боровский, Погребинский, 1958; Михайлов, 1998), а также изменениям дельт в процессе аридизации (Starodubtsev et al., 2005). Но ячеистый рельеф и прирусловые повышения («прирусловые валы») здесь только образуются, поэтому в почвенном покрове низменных территорий преобладают (согласно нашим многолетним исследованиям эколого-генетических рядов изменений почв (Стародубцев, 1986; Starodubtsev et al., 2004), болотные и лугово-болотные почвы под зарослями тростника (*Phragmites australis, Ph.communis*) и рогоза (*Typha angustifolia*). Большие площади в новой дельте занимает плавающая водная растительность на так называемых «субаквальных» почвах. И лишь на островах в восточной части дельты, сохранившихся незатопленными, распространены лугово-сероземные и луговые засоленные почвы. В целом на формировании ландшафтов «Капчагайской дельты» отражается также режим колебаний уровня водохранилища и активное переформирование берегов водоема (преимущественно северного берега). В тоже время, повышение территории дельты вследствие накопления наносов ведет к усилению подтопления и засоления почв южных берегов в районе Чиликского конуса выноса, что очень четко диагностируется на космических снимках. В этой ситуации создаются условия для формирования здесь, согласно данным Р.П. Плисак (1985), галогидрофитной группировки растительности, включающей однолетние солянки, в частности, сведу (*Suaeda crassifolia, S. prostrata*), климакоптеру (*Climacoptera brachiata, C. obtusifolia*), камфоросму (*Camphorosma brachiata, C. monspeliacum*), ажрек (*Aeluropus littoralis*) и др.

Заключение

Формирование дельты в Капчагайском водохранилище за 30-летний период со средней скоростью более 200 га в год свидетельствует о масштабности и универсальности этого процесса. Вновь образуемые ландшафты имеют большое экологическое значение как резерваты биоразнообразия, а также как объекты рекреационного и хозяйственного освоения. Поэтому дальнейший космический и наземный мониторинг таких уникальных ландшафтов является важной научной задачей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Боровский В.М., Погребинский М.А. 1958. Древняя дельта Сырдарьи и северные Кызылкумы. Алма-Ата: Наука. Т. 1. 514 с.

Водохранилища мира. 1979. Авакян А.Б., Шарапов В.А., Салтанкин В.П. и др. (ред.). М.: Наука. 288 с.

Михайлов В.Н. 1998. Гидрология устьев рек: М.: Изд-во МГУ. 176 с.

Плисак Р.П. 1985. Динамика растительности южного побережья Капчагайского водохранилища // Динамика пойменной растительности рек Чу и Или. Алма-Ата: Наука. С. 152-181.

Стародубцев В.М. 1984. Процессы солеобмена на побережье Капчагайского водохранилища // Проблемы освоения пустынь. № 2. С. 39-48.

Стародубцев В.М. 1985. Влияние орошения на мелиоративные качества речного стока. Алма-Ата: Наука. 168 с.

Стародубцев В.М. 1986. Влияние водохранилищ на почвы. Алма-Ата: Наука. 296 с.

Стародубцев В.М., Богданець В.А. 2010. Динаміка ареалів гідроморфних ландшафтів у верхів'ї Дніпродзержинського водосховища // Наукові доповіді НУБіП України. 2 (18). -http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/Nd/2010_2/10svmpdr.pdf.

Nilsson C., Reidy C.A., Dynesius M., Revenga C. 2005. Fragmentation and Flow Regulation of the World's Large River Systems // Science. V. 308. P. 405-408.

Starodubtsev V.M., Fedorenko O.L., Petrenko L.R. 2004. Dams and environment: effects on soils. Kyiv: Nora-Print. 84 p.

Starodubtsev V.M., Bogolyubov V.M., Petrenko L.R. 2005. Soil desertification in the river deltas (Part I). Kyiv: Nora-Druk. 84 p.

UNEP Dams and Development Project. 2004. Final Report. Phase 1. UNEP-DDP Secretariat. 43 p.

World Commission on Dams (WCD). 2000. Dams and Development: A new Framework for Decision-making. Cape Town. South Africa. -www.dams.org

FORMATION OF A NEW DELTA OF THE ILI RIVER IN KAPCHAGAY WATER RESERVOIR

© 2010. V.M. Starodubtsev, V.A. Bogdanets.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
Kiev, 03041, 15 Geroyiv Oborony st., vmstarodubtsev@ukr.net

Abstract. Process of the new delta of the Ili River formation where it flows into the Kapchagay reservoir and hydromorphic landscapes formation has been considered. Space images of Landsat 5 and 7 utilization provided possibility to describe this process by space and by time for the period 1979-2009. Space images processing with special software enables to determine an area of new-forming landscapes and study soil and vegetation cover specified by land-based monitoring. New deltas formation in large reservoirs is considered as the typical process for arid zone.

Key words: delta, reservoir, landscape, space image.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 4 (44), с. 30-38

СИСТЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 633.32; 632.937.2(470.67)

ОБ ИЗМЕНЧИВОСТИ ВЕСОВЫХ ПРИЗНАКОВ *TRIFOLIUM RADDEANUM* TRAUTV. В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ СБОРА[1]

© 2010 г. А.Д. Хабибов*, П.М.-С. Муратчаева**
**Горный ботанический сад ДНЦ РАН, Россия, 367025 Махачкала, ул. Гаджиева, 45, E-mail: gakvari05@mail.ru*
***Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН, Россия, 367025 Махачкала, ул. Гаджиева 45, E-mail: pibrdncran@mail.ru*

Реферат. Для клевера Радде установлены оптимальные сроки сбора материала. Дисперсионный и регрессионный анализы показали, что сроки сбора материала во все годы исследования существенно влияют на изменчивость весовых признаков генеративного побега и его частей. Влияние сроков сбора материала на репродуктивное усилие незначительное или оно носит случайный характер.
Ключевые слова. Клевер Радде, сухая биомасса, генеративный побег, стебель, листья, соцветия, репродуктивное усилие, сроки сбора.

Клевер Радде – *Trifolium raddeanum* Trautv. – высокогорный палеоэндем третичного периода дагестанского происхождения, относится к подроду *Trifoliastrum* Ser. и секции *Galearia* Presl. (Еленевский, 1966; Львов, 1976). По литературным данным (Гроссгейм, 1952; Галушко, 1980) и по нашим многолетним наблюдениям этот вегетативно подвижный многолетник в естественных условиях произрастает на известняковых склонах только трех хребтов Высокогорного Дагестана (Богосс, Нукатль и Снеговой) на высоте 2500-3200 м над ур. м. Популяции его в результате интенсивной пастьбы скота на указанных местообитаниях находятся в угнетённом состоянии, что угрожает сохранению генофонда этого узколокального эндема. В связи с этим с 1978 года в Горном ботаническом саду ДНЦ РАН проводятся исследования продуктивности и изменчивости морфологических и биохимических признаков природных популяций клевера Радде (Хабибов А.Д., Хабибов А.А., 2002; Хабибов и др., 2007).

Для *T. raddeanum*, как и для многих видов и форм альпийского высокогорья, обитающих в суровых условиях характерны: приземистая стелющаяся форма и преобладание вегетативного размножения над половым (Jolls,1980). *T. raddeanum* является прекрасным объектом для изучения адаптивной стратегии. Известно, что благодаря адаптивной стратегии популяции и виды поддерживают свою численность. Одним из главных и важнейших показателей адаптивной стратегии считается репродуктивное усилие (Re) (Марков, Плещинская,1985; Harper, 1977; Halle et al., 1978; Newel, Tramer, 1978), показывающее долю от общих ресурсов, которую организм направляет на процесс репродукции.

При изучении Re генеративного побега в пределах родов некоторых бобовых, в частности люцерны и клевера, используемых как кормовые травы до завершения репродукции, были установлены разные типы по селективному значению главного

[1] Работа на завершающем этапе частично поддержана Подпрограммой «Биологическое разнообразие» ФЦНТП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники гражданского назначения» и грантом РФФИ (проект 99-04-49903).

показателя адаптивной (репродуктивной) стратегии. Если у видов люцерны, являющихся обитателями обнажённых, эродированных участков и избегающих конкуренции, наблюдается однообразие нормы распределения сухого вещества по элементам строения вегетативно-генеративного побега во время цветения, то у видов клевера – обитателей луговых ценозов с сильно выраженным действием фактора конкурентности, отмечены значительные различия по селективному значению Re (Магомедмирзаев,1978; 1990).

В условиях Дагестана, где сильно меняется по экологии диапазон горных условий, с ухудшением которых наблюдается ускорение перехода к цветению и увеличение величины Re, изучение проявления адаптивных стратегий представляет значительный интерес.

Многие исследователи при изучении популяционной изменчивости считают наиболее рациональным и целесообразным в методологическом плане использование генеративного побега в качестве «модуля», как одного из основных элементов строения особи или структурной единицы модулярного организма, поскольку генеративный побег проходит полный цикл развития от инициации в почках до генеративного состояния (Harper, 1977; Halle et al., 1978; White, 1979).

Целью настоящего исследования является сравнительный анализ структуры изменчивости сухой биомассы генеративного побега в целом и его частей (стебля, листьев и соцветия), а также адаптивной стратегии *T. raddeanum*, в зависимости от сроков сбора. Поиск механизмов распределения ресурсов между основными компонентами генеративного побега особенно важно в селекционной работе кормовых трав, используемых до завершения репродукции. К тому же изучение сухой биомассы генеративного побега и его частей при разных сроках сбора материала позволит установить оптимальный срок сбора, при котором данный вид клевера имеет максимальную продуктивность.

Материал и методика

В течение 5 лет (1988, 1995, 2000, 2006 и 2007 гг.) на фазе цветения первого верхушечного головковидного соцветия проводили сборы генеративных побегов *T. raddeanum* в разные сроки. Место сбора материала – северный склон Снегового хребта (2500 м над ур. м., с.ш. 42º 33′ 37.60′′, в.д. 45º59′ 36.27′′), который представляет собой интенсивно выпасаемые в летнее время альпийские пастбища и является нижней границей островного ареала природной популяции клевера Радде из данного хребта. Для взятия образцов прокладывали ряд случайных маршрутов. Учитывая вегетативное размножение данного вида, индивидуальные образцы брали на расстоянии 10 м друг от друга. В каждой выборке на уровне почвы срезали генеративные побеги - по одному максимально развитому с особи (в большинстве случаев n=30). В лабораторных условиях каждый генеративный побег всех выборок подразделяли на фракции (стебель, листья с черешками и соцветия со стрелками цветоноса - кистеножками). Эти структуры после предварительного высушивания в тени на открытом воздухе, доводили до постоянной массы в сушильном шкафу при t = 60º и взвешивали.

При сравнительном анализе признаков сухой массы генеративного побега в целом и его компонентов, а также репродуктивного усилия (Re) были получены средние статистические характеристики с последующим использованием методов дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов (Зайцев, 1973; Лакин, 1990). Для проведения регрессионного анализа по срокам сбора материала календарные даты переводили в непрерывный ряд (Зайцев, 1973). Силу влияния фактора на изменчивость признаков определяли по Н. А. Плохинскому (1961). При проведении расчетов использовали ПСП Statgraf version 3.0. Shareware, система анализа данных Statistica 5.5.

Результаты и их обсуждение

Средние значения сухой биомассы генеративного побега в целом (X) и его составных частей: стебля (x_1), листьев (x_2), соцветия (x_3) и репродуктивного усилия (x_3/X) по срокам сбора для высокогорной популяции альпийского эндемика *T. raddeanum* представлены в таблице 1 и рисунке А и В. Как видно в структуре генеративного побега всех выборок *T. raddeanum* независимо от года и сроков сбора по содержанию сухой биомассы преобладает компонента соцветий (42.3 мг или 58 % у объединённой выборки за 5 лет), минимальные значения имеет доля сухой биомассы стебля (8.8 мг или 12 % у объединённой выборки). При этом компонента листьев по содержанию сухой биомассы занимает промежуточное положение (21.8 мг или 30 %, при n = 317). Показатель облиственности (x_2/X, %) для этой же объединённой выборки имеет значение 29.9 %.

Следует отметить, что низкорослость (уменьшение размеров растения) и увеличение доли сухой биомассы соцветия в структуре генеративного побега с возрастанием высоты произрастания характерны для видов клевера как на популяционном, так и на видовом уровне. Так, ранее нами было установлено, что для видов клевера: *T. ambiguum* Bieb., *T. medium* L., *T. pratense* L. наблюдалась тенденция увеличения доли сухой биомассы соцветия и, соответственно, репродуктивного усилия за счёт уменьшения доли сухой биомассы стеблевой части по направлению от предгорий к высокогорьям (Хабибов и др., 2007).

В условиях высокогорья более высокие значения репродуктивного усилия, показывающего долю сухой массы соцветия в общей сухой биомассе генеративного побега, являются одним из механизмов адаптации вида к лимитирующим факторам среды. Использование этого показателя среди прочих признаков морфоструктуры дает принципиально важную информацию для понимания механизма адаптации вида в различных ценозах. Здесь основой адаптивных изменений является относительная дискретность морфогенеза, отражающаяся и на отношениях потоков вещественно энергетических ресурсов между частями растений (Магомедмирзаев, 1990). Постепенное изменение репродуктивного усилия по высотному градиенту, обычно в сторону его увеличения с возрастанием высоты, могут смениться более резким изменением адаптивной ценности самого генеративного размножения, переходом на преимущественно вегетативное размножение (Jolls, 1980). Если ограниченный срок вегетации на альпийских высотах и ограниченность поступающих к семенам ресурсов не позволяет достичь оптимума резервных питательных веществ семян, необходимых для нормального прорастания и поддержания проростков на первом этапе их развития, то распределение ресурсов приобретает эволюционно иной характер, аккумулируясь в подземных частях как резерв для вегетативного размножения (Магомедмирзаев, 1990; Johnson, Coop, 1968).

Как у всех растений, произрастающих в суровых условиях, у клевера Радде высоки адаптивные механизмы в виде морфофизиологической реакции. Тот факт, что *T. raddeanum*, как и другие виды альпийского высокогорья, имеет приземистую стелющуюся форму и для него характерно преобладание вегетативного размножения над половым, говорит о его высокой адаптации. Виды клеверов, являющиеся вегетативно подвижными многолетниками, к которым относится и *T. raddeanum* по образному выражению Маклиоди (Миркин и др., 2001) можно отнести к «капиталистам», которые затрачивают основную энергию на поддержание взрослых особей и удержание за собой жизненного пространства. Значения коэффициентов вариации (Cv, %) сухой биомассы генеративного побега и его частей у *T. raddeanum* в зависимости от сроков сбора показали высокий уровень варьирования (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительная характеристика изменчивости весовых признаков (мг) генеративного побега природных популяций *T. raddeanum* со Снегового хребта (2500 м) по срокам сбора материала. **Table 1.** The comparative characteristic of variability of weight signs (mg) of generative runner of natural populations *T. raddeanum* from the Snow ridge (2500 m) on terms of gathering of material.

	Сроки сбора	Хар-тики	n	Весовые признаки, мг					
				X	x_1	x_2	x_3	x_2/ X,%	Re
Июнь	25.06. 1995	X±Sx	30	52.7±2.21	8.2±0.61	17.2±0.75	27.3±1.76	32.6	0.51±0.016
		Cv. %		23.0	40.9	23.8	35.3		17.9
	23.06. 2000	X±Sx	30	90.2±1.08	11.4±1.22	30.7±0.35	48.1±6.94	34.0	0.53±0.019
		Cv. %		65.3	58.4	63.0	79.0		19.4
	01.07. 2006	X±Sx	30	44.8±6.17	6.0±0.76	13.5±1.46	25.3±2.46	30.1	0.57±0.023
		Cv. %		44.6	69.4	59.3	53.3		22.4
	26.06. 2007	X±Sx	30	75.7±4.30	8.8±0.78	24.6±1.98	42.3±2.15	32.5	0.57±0.015
		Cv. %		31.1	48.3	44.2	27.8		14.4
	Σ	X±Sx	120	61.1±2.00	7.8±0.36	19.4±0.80	33.9±1.19	31.8	0.53±0.009
		Cv. %		35.9	50.2	45.4	38.5		18.0
Июль	05.08. 1988	X±Sx	30	95.9±6.50	14.0±1.16	27.2±3.27	54.7±2.78	28.4	0.59±0.016
		Cv. %		37.1	45.4	65.9	27.9		14.5
	25.07. 2000	X±Sx	30	130.5±5.68	10.4±0.65	25.4±1.80	94.7±5.05	19.5	0.70±0.020
		Cv. %		23.8	34.3	38.7	29.2		15.5
	20.07. 2007	X±Sx	30	56.9±2.77	7.8±0.76	18.1±1.37	31.0±1.70	31.9	0.55±0.019
		Cv. %		26.8	53.2	41.5	29.9		19.2
	Σ	X±Sx	90	94.4±4.38	10.7±0.57	23.6±1.37	60.1±3.42	25.0	0.62±0.012
		Cv. %		44.0	50.5	55.3	53.9		19.2
Август	17.08. 1995	X±Sx	30	63.3±3.42	6.1±0.48	24.4±2.01	32.8±1.67	38.5	0.53±0.017
		Cv. %		29.6	43.3	45.1	27.8		17.3
	26.08. 2006	X±Sx	30	89.9±10.76	11.3±1.22	30.6±3.53	48.0±6.94	33.8	0.53±0.019
		Cv. %		65.3	58.4	63.0	79.0		19.4
	Σ	X±Sx	60	76.8±5.86	8.7±0.74	27.6±2.06	40.5±3.67	35.9	0.53±0.012
		Cv. %		59.2	65.2	57.8	70.3		18.3
Сен тябрь	01.10. 1988	X±Sx	30	64.9±4.12	9.8±0.78	20.8±2.05	34.3±2.03	32.0	0.54±0.016
		Cv. %		34.7	43.2	53.9	32.6		15.8
	25.09. 2000	X±Sx	17	43.8±3.48	4.7±0.65	10.5±1.29	28.6±2.72	24.0	0.64±0.035
		Cv. %		32.8	56.6	50.6	39.3		22.1
	Σ	X±Sx	47	57.1±3.25	8.0±0.65	17.1±1.56	32.0±1.65	29.8	0.58±0.017
		Cv. %		38.9	56.1	62.5	35.4		20.7
Σ Σ		X±Sx	317	72.9±2.06	8.8±0.28	21.8±0.70	42.3±1.45	29.9	0.57±0.006
		Cv. %		50.4	56.2	56.9	60.9		19.7

Примечание. Над чертой приведены средние значения сухой биомассы с его ошибкой, под чертой - коэффициент вариации в процентах (Cv, %). The note. The average data of dry biomass of weight signs with its error are cited over line, the variation factor in percentage (C_v,%) is cited below the line.

Колебания коэффициентов вариации сухой биомассы для четырёх сроков сбора составили: для генеративного побега 35.9-59.2, стебля – 50.2–65.2, листьев – 45.4-62.5 и соцветия – 35.4-70.3 %, что составляет, согласно шкале, предложенной А.С. Мамаевым (1975), высокий или очень высокий уровень изменчивости. Наиболее высокий уровень варьирования сухой биомассы по срокам сбора материала наблюдался для генеративной части побега, т.е. для сухой биомассы соцветия. Репродуктивное усилие имел средний уровень варьирования (Cv = 18.0-20.7 %). Из четырёх сроков сбора (июнь, июль, август, сентябрь) наиболее высокий уровень варьирования весовых признаков генеративного побега и его частей у *T. raddeanum* отмечен в августовском сборе.

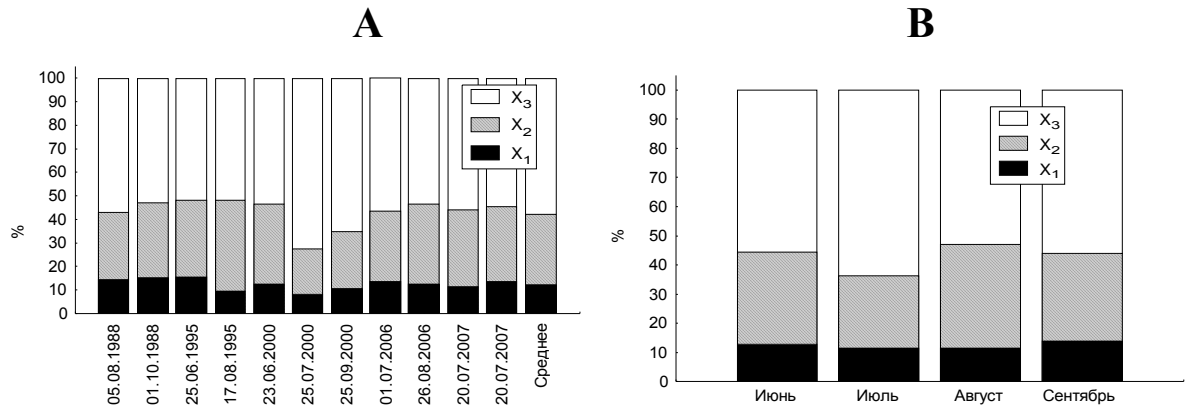


Рис. Структура распределения сухой биомассы по частям генеративного побега *T. raddeanum. A* – по срокам и годам сбора, B - по месяцам. x_1 – сухая биомасса стебля, x_2 - листьев и x_3 – соцветия. **Fig.** The distribution structure of dry biomass by parts of the generative sprout *T. raddeanum. A* – by dates and years of harvest, B - by months. x_1 – dry biomass of stem, x_2 – leaves and x_3 – inflorescences.

Как видно из таблицы 1 наиболее оптимальным сроком сбора материала для *T. raddeanum* является июль (точнее конец июля), при котором генеративный побег и его составные части имели наибольшую продуктивность. Сухая биомасса генеративного побега *T. raddeanum* июльского сбора превышала сухую массу июньского, августовского и сентябрьского сборов в 1.5, 1.2 и 1.6 раза, соответственно. В июльском сборе отмечена и наибольшая величина главного показателя адаптивной стратегии – репродуктивного усилия (табл. 1). Однако, листовая масса, являющаяся наиболее ценным компонентом кормового достоинства растения, имела максимальное значение в августовском сборе, минимальное – в сентябрьском. В этот период в пределах генеративного побега начинается опад листьев, особенно нижних. Следует отметить, что самый поздний срок сбора (конец сентября) оказался наименее благоприятным для продуктивности и остальных частей генеративного побега (стебель, соцветия). Таким образом, в суровых и жестких условиях высокогорья генеративные побеги, представляющие модулярный организм, и сами растения *T. raddeanum* максимального развития достигают в летние месяцы (июль, август) при относительно высоких температурах, когда наблюдается массовое цветение. При других сроках сбора – в начале и в конце цветения популяции, генеративные побеги имеют значительно низкую продуктивность, хотя в пределах популяции цветущие растения можно встретить, начиная с конца мая до самых заморозков.

Между сухой массой генеративного побега в целом и сухой массой его составных частей – стебля, листьев и соцветия, индивидуальных и объединенных за пять лет выборок (1988, 1995, 2000, 2006 и 2007) при всех сроках сбора отмечены достоверные, на самом высоком уровне существенности, значения корреляционной связи (табл. 2). Однако между весовыми признаками самих компонентов генеративного побега (x_1, x_2, x_3) не при всех сроках сбора наблюдаются существенные корреляции. В то же время между репродуктивным усилием (Re) и сухой биомассой генеративного побега и листьев отмечена отрицательная корреляционная связь, а между сухой массой соцветия и Re - положительная. При некоторых сроках сбора корреляционные связи между репродуктивным усилием и сухой биомассой генеративного побега и его частей не существенны (табл. 2).

Таблица 2. Сравнительная характеристика корреляционных связей (r_{xy}) весовых признаков генеративного побега *T. raddeanum* по срокам сбора выборок (df =n -2). **Table 2.** The comparative characteristic of correlation bondes (r_{xy}) weight signs of generative runner *T. raddeanum* on gathering terms of excerpts.

Выборки	df	r_{xy} между признаками								
		X и x_1	X и x_2	X и x_3	x_1 и x_2	x_1 и x_3	x_2 и x_3	x_2 и Re	X и Re	x_3и Re
05.08.1988	28	91^{***}	91^{***}	88^{***}	79^{***}	62^{***}	-	-82^{***}	-64^{***}	-
01.10.1988	28	85^{***}	74^{***}	88^{***}	45^{*}	65^{***}	55^{**}	-72^{***}	-42^{*}	-
Σ 1988	58	88^{***}	87^{***}	90^{***}	71^{***}	77^{***}	59^{***}	-65^{***}	-32^{*}	-
25.06.1995	28	-	59^{***}	89^{***}	-	-	-	-	50^{**}	82^{***}
17.08.1995	28	74^{***}	97^{***}	99^{***}	61^{***}	81^{***}	96^{***}	50^{**}	-	-
Σ 1995	58	31^{*}	84^{***}	82^{***}	-	-	43^{***}	-42^{***}	-	55^{***}
23.06.2000	28	53^{**}	87^{***}	57^{***}	77^{***}	-	-	-84^{***}	-61^{****}	-
25.07.2000	28	99^{***}	62^{***}	98^{***}	58^{***}	99^{***}	47^{**}	-47^{**}	40^{*}	56^{***}
25.09.2000	15	58^{*}	58^{*}	86^{***}	63^{**}	-	-	-59^{**}	-	63^{**}
Σ 2000	75	89^{***}	68^{***}	98^{***}	73^{***}	77^{***}	51^{***}	-	58^{***}	70^{***}
01.07.2006	28	81^{***}	88^{***}	96^{***}	73^{***}	70^{***}	72^{***}	-	-	-
26.08.2006	28	55^{**}	71^{***}	88^{***}	-	-	-	-45^{*}	-	45^{*}
Σ 2006	58	80^{***}	69^{***}	96^{***}	72^{***}	68^{***}	73^{***}	-35^{**}	-	-
24.06.2007	28	88^{***}	87^{***}	87^{***}	82^{***}	55^{**}	65^{***}	-61^{*}	-52^{**}	-
20.07.2007	28	71^{***}	71^{***}	76^{***}	45^{*}	-	37^{*}	-	-	48^{**}
Σ 2007	58	87^{***}	81^{***}	88^{***}	71^{***}	55^{***}	58^{***}	-47^{***}	-30^{*}	-

Примечание. Прочерк означает отсутствие существенной связи. df – число степеней свободы. Коэффициент корреляции r_{xy} приведён в виде первых двух знаков после запятой. * - P < 0.05; ** - P < 0.01; *** - P < 0.001. The note. The crossed out section means absence of essential connection. df- number of degrees of freedom. The correlation factor r_{xy} is cited in the fom of first two figures after a comma. * - P < 0.05; ** - P < 0.01; *** - P < 0.001.

Результаты однофакторного дисперсионного анализа подтверждают данные, отмеченные выше, показывая, что сроки сбора материала существенно влияют на изменчивость весовых признаков генеративного побега в целом и его составных частей (табл. 3).

Таблица 3. Результаты дисперсионного анализа изменчивости весовых признаков генеративного побега *T. raddeanum* по срокам сбора материала. **Table 3.** Results of dispersive analysis of variability of weight signs of generative runner *T. raddeanum* on terms of gathering of material.

Признаки	Сроки сбора по годам														
	1988 г (57 суток)			1995 г (53 суток)			2000 г (94 суток)			2006 г (56 суток)			2007 г (70 суток)		
	mS	F(1)	h^2,%	mS	F(1)	h^2,%	mS	F(2)	h^2,%	mS	F(1)	h^2,%	mS	F(1)	h^2,%
X	14322.2	16.1^{***}	21.8	1717.4	6.9^{*}	10.6	47955.3	96.3^{***}	72.2	0.3	16.3^{***}	21.9	8517.1	28.2^{***}	39.3
x_1	260.4	8.9^{**}	13.3	66.2	7.3^{**}	11.2	176.4	13.8^{***}	27.2	$4^{*}10^{-4}$	14.4^{***}	19.9	1222.5	18.5^{***}	29.8
x_2	-	-	-	784.8	11.4^{**}	16.4	1260.4	20.9^{***}	36.1	$4^{*}10^{-3}$	20.3^{***}	25.9	239.0	18.9^{***}	30.3
x_3	6406.7	36.0^{***}	38.3	464.8	5.3^{*}	8.3	32317.1	91.4^{***}	71.2	$8^{*}10^{-3}$	9.6^{***}	14.2	1934.5	19.9^{***}	31.3
Re	0.04	5.6^{*}	8.7	-	-	-	0.1	12.1^{***}	24.6	-	-	-	0.1	5.4^{**}	11.0

Примечание. mS – дисперсия, F – критерий Фишера. В скобках указано число степеней свободы. h^2 – сила влияния фактора в процентах. Прочерк означает отсутствие существенного влияния фактора. * - P < 0.05; ** - P < 0.01; *** - P < 0.001. The note. mS- dispersion, F-Fisher´s criterion. The number of degrees of freedom is cited in brackets. h^2-force of influence of the factor is given in percentage. The crossed out section means absence of essential influence of the factor. * - P < 0.05; ** - P < 0.01; *** - P < 0.001.

Однако компонента дисперсии или сила влияния (h^2, %) данного фактора на изменчивость сухой массы генеративного побега и его частей при различных сроках сбора выборок неодинакова. Максимальные значения компоненты дисперсии (h^2, %) для генеративного

побега и его частей отмечены при сравнительно большом размахе в сроках сбора материала (2000 год, 94 суток). Влияние сроков сбора на изменчивость главного показателя адаптивной стратегии – репродуктивного усилия (Re), являющегося признаком генеративной сферы, незначительное, или оно носит случайный характер.

Результаты дисперсионного анализа с учетом линейной регрессии показывают, что изменчивость весовых признаков связана именно со сроками сбора материала (табл. 4). При этом значения компоненты дисперсии (h^2,%) и коэффициента детерминации (r^2,%) весьма близки друг к другу или равны. В исследованиях 1988, 1995 и 2006 годов, где сбор материала проводили в два срока, эти оба показателя полностью совпадают.

Таблица 4. Результаты регрессионного анализа изменчивости весовых признаков генеративного побега *T. raddeanum* по срокам сбора материала. **Table 4.** Results of regressive analysis of variability of weight signs of generative runner *T. raddeanum* on terms of gathering of material.

Критерии	Признаки				
	X	x_1	x_2	x_3	Re
I. 1988 г (57 суток)					
mS	14322.2	260.4	-	6406.7	0.04
F(1)	16.130***	8.915**	-	36.018***	5.554*
r_{xy}	-48	-37	-	-62	-30
r^2,%	21..8	13.3	-	38.3	8.7
II. 1995 г (53 суток)					
mS	1717.4	66.2	784.8	464.8	-
F(1)	6.895*	7.321**	11.387**	5.272*	-
r_{xy}	33	-34	41	29	-
r^2,%	10.6	11.2	16.4	8.3	-
III. 2000 г (94 суток)					
mS	9669.2	171.5	1622.2	-	0.06
F(2)	5.892*	11.428**	22.690***	-	4.191*
r_{xy}	-27	-36	-48	-	23
r^2,%	7.3	13.2	23.2	-	5.3
IV. 2006 г (56 суток)					
mS	0.314	0.004	0.004	0.008	-
F(1)	16.257***	14.391***	20.324***	9.612**	-
r_{xy}	-47	-45	-51	-38	-
r^2,%	21.9	19.9	25.9	14.2	-
V. 2007 г (70 суток)					
mS	5434.0	-	627.3	1915.4	-
F(1)	13.856***	-	7.187**	17.008***	-
r_{xy}	-44	-	-33	-48	-
r^2,%	19.3	-	11.0	22.7	-

Примечание. r^2,% - коэффициент детерминации, в процентах. Коэффициент корреляции (r_{xy}) между сроками сбора и признаками сухой биомассы приведен в виде первых двух знаков после запятой. * - P < 0.05; ** - P < 0.01; *** - P < 0.001. The note. r^2,% -determination factor, in percentage. The correlation factor (r_{xy}) between the terms of gathering and the signs of dry biomass is cited in the form of first two figures after a comma. * - P < 0.05; ** - P < 0.01; *** - P < 0.001.

Однако между сроками сбора выборок и признаками сухой массы генеративного побега в целом и его составными частями отмечены в основном отрицательные значения корреляционной связи. Иначе говоря, с увеличением сроков сбора, в преобладающем большинстве случаев, уменьшается сухая биомасса генеративного побега и его фракций. Однако в сборах 1995 года корреляционные связи между сроками сбора и сухой биомассой

генеративного побега, а также между сроками сбора и сухой биомассой листьев и соцветий является положительными. Что касается корреляционных связей между сроками сбора в разные годы и репродуктивным усилием, они не является однозначными. В одних случаях (1988) эта связь слабая отрицательная, в других (2000) – слабая положительная, а в 1995, 2006 и 2007 гг.) – не существенна. Иные результаты получены в 2000 году, где в течение года были проведены три сбора. Здесь в компоненте дисперсии коэффициент детерминации составляет: для сухой биомассы генеративного побега 10.1, стебля – 48.5, листьев - 64.3, соцветий – 0 и репродуктивного усилия – 21.5 % (табл. 4). В сборах 2007 года доля коэффициента детерминации в компоненте дисперсии значительно больше и составляет 49.1, 0, 36.3, 72.5 и 0, соответственно.

Заключение

В структуре генеративного побега всех выборок *T. raddeanum* независимо от года и сроков сбора по содержанию сухой биомассы преобладает компонента соцветия (58 %), минимальные значения имеет доля сухой массы стебля (12 %), компонента листьев по содержанию сухой биомассы занимает промежуточное положение.

По срокам сбора материала установлен высокий уровень варьирования сухой биомассы генеративного побега и его составных частей (стебля, листьев и соцветия). Репродуктивное усилие имеет средний уровень варьирования.

Оптимальным сроком для сбора *T. raddeanum* является конец июля, при котором генеративный побег и его составные части имеют наибольшую продуктивность.

Дисперсионный и регрессионный анализы показали, что сроки сбора материала существенно влияют на изменчивость весовых признаков генеративного побега в целом и его составных частей.

На изменчивость главного показателя адаптивной стратегии – репродуктивного усилия сроки сбора материала влияют незначительно или влияние носит случайный характер.

По срокам сбора материала между сухой массой генеративного побега в целом и его составными частями отмечены достоверные значения корреляционной связи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Галушко А. И. 1980. Флора Северного Кавказа // Определитель. Ростов на Дону: РГУ. Т. 2. С. 130-138.

Гроссгейм А.А. Флора Кавказа. 1952. М.- Л.: Изд. АН СССР. Т. 5. С. 194-221.

Еленевский А. Г. 1966. О некоторых замечательных особенностях Внутреннего Дагестана // Бюл. МОИП. Отд. биологии. Т. LXXI (5). С. 107-117.

Зайцев Г.Н. 1973. Методика биометрических расчетов. М.: Наука, 256 с.

Лакин Г.Ф. 1990. Биометрия. М.: Высшая школа. 352 с.

Львов П. Л. 1976. Редкие и исчезающие виды растений Дагестана // Бюл. Глав. бот. сада. Вып. 102. С. 102.

Львов П.Л. 1978. Растительный покров Дагестана (учебное пособие). Махачкала. Изд. ДГУ. 51 с.

Магомедмирзаев М.М. 1978. Пути выявления и использования генетических ресурсов высших растений // Общая генетика. Т. 3. С. 130-168.

Магомедмирзаев М.М. 1990. Введение в количественную морфогенетику. М.: Наука. 230 с.

Мамаев С.А. 1975. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений // Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений. Свердловск. УНЦ АНСССР. С. 3-14.

Марков М.В., Плещинская Е.Н. 1985. Влияние фитоценотической среды на проявление признаков жизненной формы и репродуктивной стратегии у растений // Взаимодействие между компонентами экологических систем. Казань: Изд. Казан. ун-та. С. 99-108.

Миркин В.М., Наумова П.Г., Соломец А.Н. 2001. Современная наука о растительности. М.: Логос. 264 с.

Плохинский Н.А. 1961. Биометрия. Новосибирск: СО АН СССР. 364 с.

Хабибов А.Д., Хабибов А.А. 2002. Внутри- и межпопуляционная изменчивость морфологических признаков генеративного побега четырех видов *Trifolium* L. в Горном Дагестане // Растительные ресурсы. Т. 38. Вып. 2. С. 1-15.

Хабибов А.Д., Хабибов А.А., Муратчаева П.М.-С. 2007. О структуре изменчивости по годам сбора биомассы генеративного побега дагестанского эндема *T. raddeanum* Trautv. // Аридные экосистемы. Т. 13. № 33-34. С. 118-125.

Хабибов А.Д., Муратчаева П.М.-С., Гамзатова М.З., Магомедов А.М. 2007. Роль охраняемых территорий в изменчивости весовых признаков кормовых растений (на примере видов *Trifolium* L.) в условиях Дагестана // Юг России: экология, развитие. № 2. С. 78-90.

Halle F., Oldeman R.A., Tomlinson P.B. 1978. Tropical trees and forests: Anarchitectural analysis. Berlin: Springer. 441 p.

Harper J. L. 1977. Population biology of plants. London: Acad. Press. 982 p.

Newell S.J., Tramer E.J. 1978. Reproductive strategies in herbaceous plant communities during succession // Ecology. Vol. 43. № 2. P. 228-233.

White J. 1979. The plantasa metapopulation // Annual Revier of Ecolody and Sistematics. Vol.10. P. 109-145.

Johnson M.P., Cook S.A. 1968. Cluth size in buttercups // American Nature. Vol. 102. P. 405-411.

Jolls C.L. 1980. Phenotypic patterns of variacion in biomass allocation in *Sedum lanceolatum* Torr. Atfour elevationdl sites in the Front Range, Rochy Mountains, Colorado // Bulletin of the Torrey Botanical Club.Vol.107. № 1. P. 65-70.

ABOUT THE CHANGE OF WEIGHT FEATURES OF *TRIFOLIUM RADDEANUM* TRAUTV. DEPENDING ON TIMES OF COLLECTION

© 2010. A. D. Khabibov[*], P. M.-S. Muratchaeva[**]

[*]*Mountain Botanical Gardens of the RAS Dagestan Scientific Centre*
Russia, 367025 Makhachkala, Gadjiev st., 45, E-mail: gakbari05@mail.ru
[**] *Caspian Institute of Biological Resources*
Russian Academy of Sciences, Dagestan Scientific Centre,
Russia, 367025 Makhachkala, Gadjiev st. 45, E-mail: pibrdncran@mail.ru

Abstract. The optimal terms of material collection are determined for the clover Radde. Dispersional and regressional analysis showed that the terms of material collection in all years of the study influenced much on the change of weight features of the generative shoot and its components. The influence of the terms of material collection on reproductive effort is insignificant or it has casual character.

Key words. Clover Radde, dry biomass, generative shoot, stalk, leaf, inflorescence, reproductive effort, terms of collection.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 4 (44), с. 39-52

ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ

УДК 556

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ[1]

© 2010 г. С. В. Долгов, С. И. Шапоренко[*], Н. И. Сенцова[**]

[*]*Учреждение Российской академии наук Институт географии РАН*
Россия, 119017 Москва, Старомонетный переулок, д. 29. E-mail: hydro-igras@yandex.ru
[**]*Учреждение Российской академии наук Институт водных проблем РАН*
Россия, 119333 Москва, ул. Губкина, д. 3. E-mail: sentsova@yandex.ru

Реферат. Оценена динамика современных антропогенных воздействий на водные ресурсы и выявлены особенности их реакции на произошедшие изменения. Установлено, что качество воды по ряду гидрохимических показателей улучшилось, но остается в целом неудовлетворительным, особенно по гидробиологическим показателям. Весьма высоким остается уровень биогенного загрязнения многих малых рек и грунтовых вод. Показано, что ежегодно возобновляемым источником биогенов и других химических веществ, поступающих в подземные и поверхностные воды, является растительность.
Ключевые слова: водные ресурсы, современное состояние, антропогенные воздействия, реки, грунтовые воды, растительность.

Современный (с начала 1990-х гг.) период характеризуется специфическими особенностями формирования водных ресурсов. Они обусловлены, с одной стороны, противоречивым антропогенным воздействием в условиях значительного падения промышленного и сельскохозяйственного производства, а с другой – ослаблением водоохранной деятельности, появлением новых форм ведения хозяйства. Свои коррективы вносят также и природные факторы. Интегральный гидрологический и экологический результат этих трансформаций изучен пока еще слабо.

Основная задача выполненного нами исследования заключалась в оценке реакции водных ресурсов в бассейне Нижнего Дона (в пределах Ростовской обл.) на произошедшие в 1990-е и 2000-е гг. изменения в структуре и интенсивности антропогенной нагрузки на системы «водосбор – река». Предпринята также попытка оценить влияние элементов вертикальной гидрологической структуры речных бассейнов на состояние водных ресурсов.

Водные ресурсы Ростовской области

Местные ресурсы речного стока, по существу ресурсы малых и средних рек, оцениваются в 3.36 км^3/год или в 33 мм слоя стока (Водные ресурсы…, 1967). За счет притока с соседних территорий (в основном за счет рек Дон и Северский Донец) фактически общие ресурсы стока Ростовской области намного больше местных ресурсов. Величина притока оценивается в 26.6 км^3 (на бассейн Дона приходится 26.4 км^3). С его учетом общая водосборная площадь области составляет 436.4 тыс. км^2, ресурсы стока – 30 км^3 (почти в 10 раз больше местных ресурсов), в том числе в годы 75% и 95% обеспеченности соответственно 21.2 и 13.5 км^3/год (Коронкевич и др., 1999).

[1] Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 09-05-00665) и программы фундаментальных исследований Отделения наук о Земле РАН (№ 10).

Слой стока более чем в 7 раз уступает среднему российскому показателю, а в расчете на одного жителя (2.4 тыс. $м^3$/чел.) – более чем в 10 раз. При этом водные ресурсы весьма неравномерно распределяются по территории и во времени. В северо-западных районах слой стока достигает 70 мм, а в юго-восточных – немногим превышает 10 мм. Причем 70%, а на юго-востоке области - до 90% годового стока, приходится на период кратковременного весеннего половодья.

По межгодовой динамике общие и местные ресурсы разнятся. Так, в среднем за 1990-е гг. местный сток был на 16% выше нормы, в то время как общие ресурсы были около нормы. За период 2000–2007 гг. ресурсы местного стока были на 20% ниже нормы, а общие оставались близкими к среднемноголетней величине. В годы с низким местным стоком складывается наиболее экологически неблагоприятная ситуация для малых рек. За период 1990–2007 гг. маловодными были 1990 г. (41% ниже нормы), 1992 г. (23%), 1993 г. (32%), 2002 г. (38%), 2006 г. (35%), 2007 г. (менее 20%). Но в то же время в 1995–2000 гг. местный сток значительно увеличивался – более чем на 30% от нормы.

Особенности современных антропогенных воздействий

Нагрузка на речные экосистемы со стороны водного хозяйства (Гос. доклад…, 1997, 1998, 2000), имеющая «точечный» характер и сконцентрированная в основном в населенных пунктах, в 1990-е гг. существенно снизилась (рис. 1-а). Так, в 1999 г. по отношению к 1992 г. водозабор сократился на 20%, а сброс сточных вод – на 34%. В то же время суммарный сброс вод без очистки и недостаточно очищенных сточных вод оставался практически без изменений.

В 1990-е гг. негативное влияние сосредоточенных источников загрязнения снизилось по большинству наименований загрязняющих веществ. Так, в 1999 г. (по отношению к 1992 г.) со сточными водами нефтепродуктов в реки поступило меньше на 93%, железа – 52%, меди – 66%, органических веществ (по БПК) – 46%. Увеличилось поступление лишь некоторых ингредиентов, например, сульфатов – на 10%, хлоридов – 27% . В 1990-е годы не только сократилось количество содержащихся в сточных водах загрязняющих веществ, но уменьшилась и их суммарная концентрация, т.е. сточные воды стали более “чистыми” (Россия и ее регионы…, 2001).

На фоне сокращения поступления загрязняющих веществ в водные объекты вследствие резкого спада промышленного и сельскохозяйственного производства увеличилась доля дорожно-транспортной нагрузки в их суммарном загрязнении. Парк всех автомобилей в области к 1999 г. увеличился на 45%, только легковых – на 51% (Ростов. обл…, 2000). Быстро развивалась также дорожная инфраструктура. Но гораздо меньшими темпами увеличивалась дорожная сеть, что привело к резкому увеличению интенсивности ее эксплуатации, придорожному накоплению загрязняющих веществ и миграции их в речные русла.

В условиях Ростовской области ведущим региональным фактором, определяющим формирование качества водных ресурсов, является сельскохозяйственное производство. Социально-экономический кризис привел к снижению в целом сельскохозяйственной нагрузки на водные экосистемы (Ростовская область…, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2007). Так, с 1989 г. по 1999 г. поголовье скота (КРС, свиней, овец и коз) в хозяйствах всех категорий уменьшилось более чем на 76%, не восстановилось оно и в 2000-е гг. (рис. 1-б). Резко сократилось и количество внесенных минеральных и органических удобрений, составив от уровня 1989 г. соответственно лишь 5.6% и 11.1%. В 1999 г. физическая площадь, удобренная сельскохозяйственными предприятиями, составила всего лишь 5.1% от

площади Ростовской области. Столь резкое снижение применения удобрений (рис. 1-в) с одной стороны способствует улучшению гидроэкологической ситуации, а с другой – предопределяет истощение и деградацию почв.

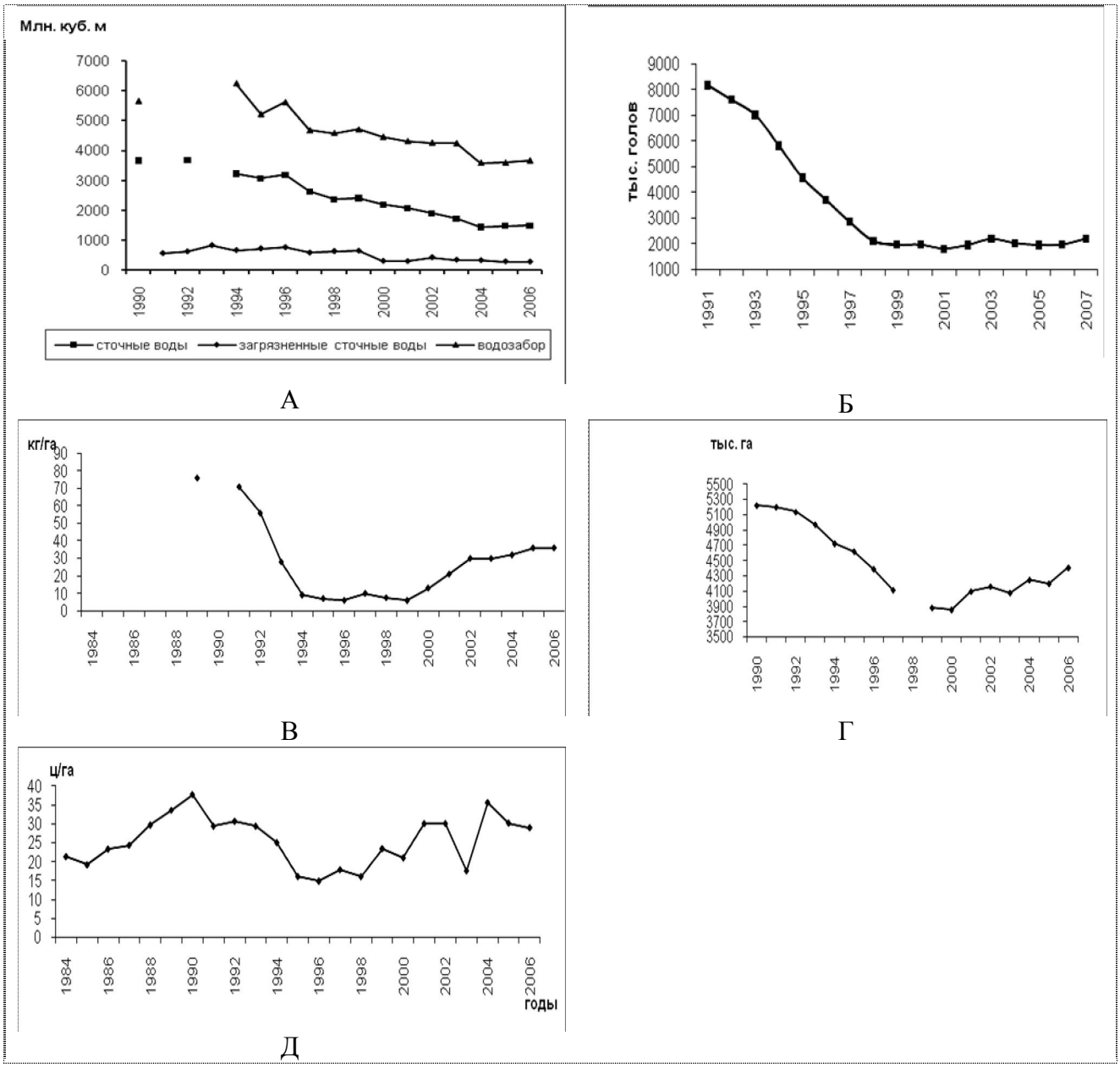


Рис.1. Индикаторы антропогенного воздействия в Ростовской области. А – Динамика использования водных ресурсов. Б – Животноводство (крупный рогатый скот, свиньи, мелкий рогатый скот). В – Применение минеральных удобрений. Г – Динамика посевных площадей. Д – Продуктивность озимой пшеницы. **Fig. 1.** Indicators of the anthropogenous loading in the Rostov region. А – Dynamics of the water resources use. Б – Livestock (cattle, pigs, sheep and goats). В – Application of the mineral fertilizers. Г – Dynamics of an area under crops. Д – Productivity of a winter wheat.

Вся посевная площадь за 1991-1999 гг. уменьшилась на 25.3% (рис. 1-г), а валовой сбор зерна – на 58%, т.е. снизилась и удельная нагрузка на единицу посевной площади. В 1990-е гг. изменилась структура землепользования – снизилась доля кукурузы и увеличилась доля

многолетних трав, но значительно выросла доля подсолнечника. В структуре посевной площади все более заметную роль играют фермерские хозяйства и хозяйства населения.

В 1990-е гг. произошло перераспределение интенсивности сельскохозяйственной нагрузки на геосистемы речных водосборов. На фоне снижения активности сельскохозяйственной деятельности на плакорах наблюдалось ее усиление в речных долинах и прилегающих территориях. Увеличение здесь нагрузки обусловлено ростом производства в хозяйствах населения (личных подсобных хозяйствах – ЛПХ). Большинство их сосредоточено вблизи рек. Они представляют собой источник повышенной, прежде всего биогенной, нагрузки на водные ресурсы. Возросшая роль хозяйств населения привела к территориальному перераспределению и животноводческой нагрузки, ее концентрации не на крупных животноводческих комплексах и фермах, а по многочисленным сельским населенным пунктам (всего 2300), тяготеющих к речной сети.

Значительную «точечную» антропогенную нагрузку испытывают участки рек на селитебных территориях. Из сопоставления химического состава воды в створах Севкавгидромета, расположенных на реках выше и ниже населенных пунктов, следует, что по крупным рекам – Дон и Северский Донец – качество водных ресурсов ухудшается на 1–6% (в среднем по 9 показателям за 2006 г.). Еще более оно снижается по получившему широкое распространение в последние годы загрязнению нефтепродуктами – от 3 до 29%. Наиболее интенсивному загрязнению подвержены низовья Дона на 55-километровом участке от ст. Багаевской до г. Ростова-на-Дону (в среднем на 48%, по нефтепродуктам – на 55%). Здесь сконцентрированы все существующие виды антропогенной нагрузки, включая промышленную, сельскохозяйственную и дорожно-транспортную. В результате в городскую черту поступает донская вода уже значительно загрязненная, и негативное влияние самого города с населением более 1 млн. чел. оказывается даже менее заметным. В 2006 г. оно обнаруживалось лишь по 4 показателям, в том числе по увеличению содержания аммонийного азота (на 29%), нитритов (57%), железа (80%) и меди (2.4%).

Более высокую удельную антропогенную нагрузку испытывают средние и малые реки вследствие их меньшей водности. Населенными пунктами, расположенными по берегам этих рек, качество водных ресурсов снижается в среднем на 6-18%, а по загрязнению нефтепродуктами ухудшение составило от 6 (р. Глубокая) до 24% (рр. Кундрючья, Миус).

В 2000-е гг. резкий спад сельскохозяйственного производства 1990-х гг. сменился его постепенным ростом. Увеличилась посевная площадь (рис. 1-г), больше стали вносить минеральных удобрений (рис. 1-в). Благоприятные погодные условия способствовали увеличению урожайности озимой пшеницы – с 24 до 28 ц/га (рис. 1-д) и повышенному выносу биогенных элементов из почвы. Сохранились и получили развитие негативные тенденции в изменении структуры сельскохозяйственной нагрузки, возникшие в 1990-е гг., прежде всего, экологически необоснованный резкий рост посевов подсолнечника, а также чрезмерно высокая концентрация сельскохозяйственного производства в населенных пунктах, вблизи речной сети. Суммарная сельскохозяйственная нагрузка, хотя в целом за 2000-е гг. и увеличилась (по сравнению с 1990-ми гг.), главным образом со стороны растениеводства, но пока еще не достигла своего максимума, отмечавшегося в конце 1980-х гг.

В итоге для 2000-х гг. также характерно несовпадение тенденций отдельных видов антропогенных воздействий на речные водосборы – с одной стороны, увеличились региональная площадная (сельскохозяйственная) и линейная (дорожно-транспортная) нагрузки, но уменьшилась локальная нагрузка сточными водами, сократился водозабор. Интенсивность и территориальная структура антропогенных воздействий на многие водосборы малых рек остаются вне экологически допустимых пределов.

Динамика качественного состояния водных ресурсов

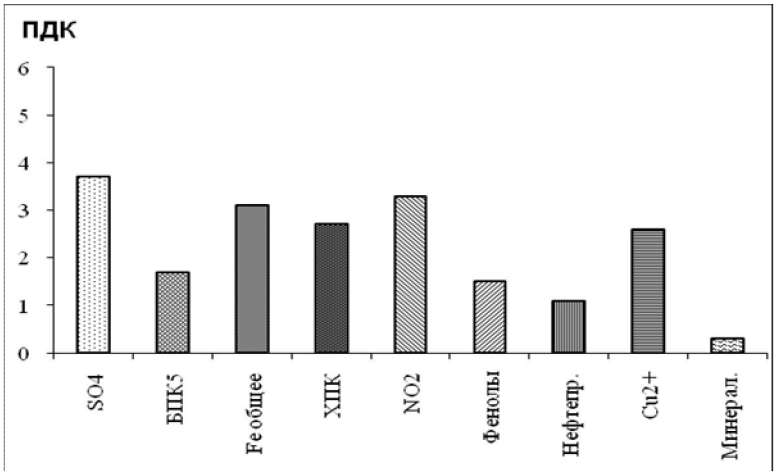
Для оценки реакции экосистем больших и средних рек на произошедшие в 1990-е гг. изменения в интенсивности и характере антропогенного пресса выполнен анализ гидрохимических данных Севкавгидромета по 38 наблюдательным пунктам за 1991, 1999, 2006 гг. В качестве приоритетных показателей были отобраны SO_4^{2-}, $БПК_5$, $Fe_{общ.}$, ХПК, NO_2^-, фенолы, нефтепродукты, Cu^{2+}, минерализация. По ним по состоянию на 1991 г. зафиксировано максимальное число случаев превышения предельно допустимой концентрации (ПДК). При оценке интенсивности загрязнения для данного года по каждому из девяти частных показателей и каждому створу определялась величина среднегодового превышения ПДК (пробы без превышения ПДК исключались из расчетов) и умножалась на весовой коэффициент – число случаев превышения за год в долях от единицы (рис. 2).

Качество речных вод Ростовской области в целом к 1999 г. практически стабилизировалось и соответствовало изменившейся антропогенной нагрузке. В 1999 г. по сравнению с 1991 г. пробы с превышением ПДК стали встречаться реже на 9%. Интенсивность загрязнения речных вод в 1999 г. по области в среднем уменьшилась на 22.1% (рис. 2).

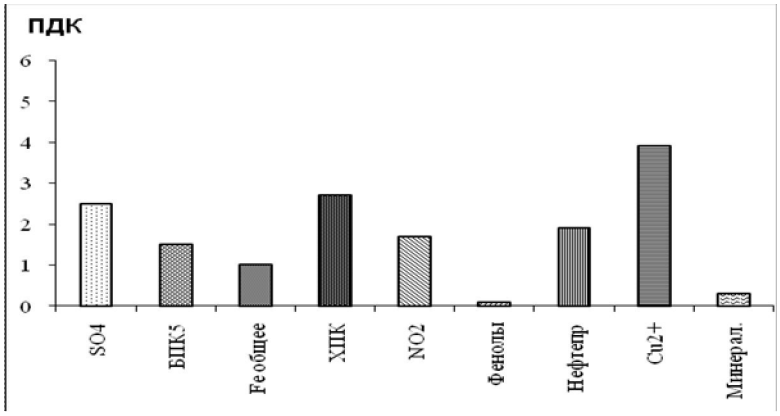
В 1999 г. (относительно 1991 г.) наблюдалось уменьшение загрязнения фенолами (по числу случаев превышения ПДК – на 59.1%; по интенсивности превышения ПДК – на 93.3%), нитритами (соответственно – 17.8 и 48.5%), железом (43.2 и 67.7%). В меньшей мере снизилось содержание легкоокисляемых органических веществ – $БПК_5$ (1.9 и 11.8%) и сульфатов (6 и 32.4%), несколько уменьшилась минерализация (10.8 и 0.5%). Но в то же время значительно увеличилось содержание нефтепродуктов (17.6 и 72.7%), меди (38 и 50%), практически не улучшился показатель ХПК (2.6 и 0%).

Оценка динамики состояния вод по другому показателю – индексу загрязненности вод (ИЗВ) (Методические рекомендации…, 1988) дала близкие результаты. По области в целом по отношению к 1991 г. ИЗВ уменьшился в 1999 г. на 13.1%. Но класс качества воды при этом не изменился, и реки в своем большинстве по-прежнему оставались умеренно загрязненными. Заметим, что выполненная оценка относится в первую очередь все же к большим и средним рекам. В большинстве случаев стационарные посты находятся в городах и крупных населенных пунктах или вблизи от них. В динамике качества водной среды на таких участках рек отразился в первую очередь спад промышленного производства, приведший к уменьшению не только объема сбрасываемых в реки сточных вод, но и количества загрязняющих веществ.

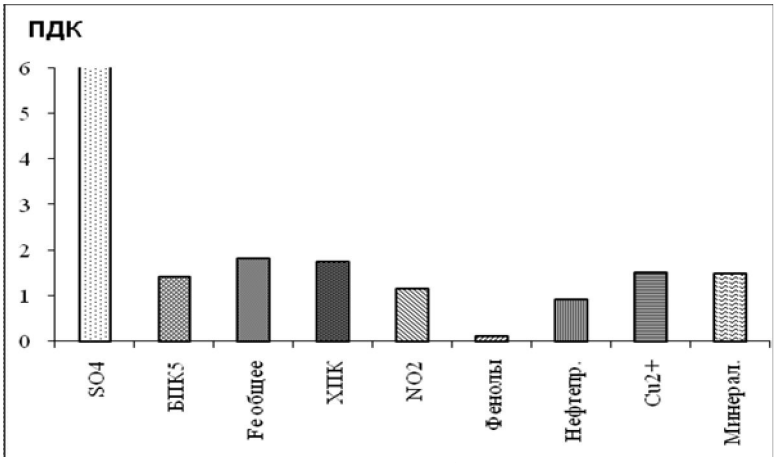
При расчете тенденций ИЗВ с целью исключения возможного влияния колебаний водности и случайных факторов усреднялись данные за три года с наиболее интенсивной антропогенной нагрузкой – 1986-1988, и за три последних года с наиболее низким ее уровнем – 1997-1999. Оказалось, что качество речных вод за 1986-1999 гг. улучшилось на большей части территории Ростовской области. Наиболее существенно – на 45-75%, уменьшился ИЗВ на участке р. Дон от г. Константиновска до устья р. Северский Донец, а также р. Калитвы. На фоне преобладающего по территории области оздоровления гидроэкологической ситуации по-прежнему оставался высокий уровень загрязненности только р. Ср.Егорлык у г. Сальска. Но в данном случае он обусловлен не столько уровнем современной антропогенной нагрузки, сколько сохраняющимися последствиями более интенсивной нагрузки за годы, предшествующие анализируемому периоду. Существенно ухудшилось качество воды лишь в р. Цимле на границе с Волгоградской областью.



1991



1999



2006

Рис.2. Интенсивность превышения ПДК. **Fig. 2.** Intensity of excess of the maximum permissible concentration (MPC)

При анализе многолетних колебаний ИЗВ было установлено, что по области в целом тенденция к улучшению качества стала проявляться начиная с 1988 г., а по отдельным рекам – с 1986-1987 гг. Например, “переломной” точкой для р. Дон у ст. Раздорской можно считать 1986 г. Качество речных вод, отвечающее новому уровню общей антропогенной нагрузки, сформировалось в 1993-1995 гг. То есть, это произошло практически одновременно с

окончанием резкого снижения внесения минеральных удобрений и количества содержащихся в сточных водах загрязняющих веществ.

Если за 1990-е гг. качество воды в больших и средних реках в целом по Ростовской области заметно улучшилось (по разным показателям в среднем на 20-35%), то в 2000-е гг. наметилась тенденция к ухудшению гидроэкологической ситуации. Чаще (в среднем на 12.7% за 2000-2006 гг.) стали наблюдаться случаи превышения ПДК. Увеличилась интенсивность загрязнения речных вод (на 9.8%), в том числе биогенами.

Несмотря на некоторое оздоровление гидроэкологической ситуации, уровень общей антропогенной нагрузки на речные экосистемы продолжает оставаться все же выше экологически приемлемой его величины. В первую очередь это относится к биогенной нагрузке, особенно на малые реки. В ходе экспедиционного обследования на отдельных их участках в летнюю межень наблюдался дефицит растворенного кислорода и развитие в водной среде токсичной по отношению к гидробионтам обстановки. Для многих малых рек характерен процесс антропогенного эвтрофирования с весьма высоким содержанием в речной воде азота и фосфора (табл. 1). Нередко к этому приводит разгрузка в реки пойменных грунтовых вод, обычно обогащенных биогенами. Помимо антропогенного фактора увеличению биогенной нагрузки именно в поймах (по сравнению с плакорами) способствует и обычная для них высокая годичная продукция фитомассы, способная поставлять в водные экосистемы немало азота и фосфора. Уровень же антропогенной нагрузки на поймы в 1990-е гг., как уже отмечалось, благодаря возросшей активности хозяйств населения не только не уменьшился, но заметно усилился. Другая немаловажная причина может заключаться в высокой степени инерционности эвтрофированных речных экосистем Ростовской области – медленной их реакции на изменения в антропогенной нагрузке.

О наблюдаемом и в последние годы низком качестве воды в малых реках свидетельствуют и другие показатели. В частности, вследствие усилившейся дорожно-транспортной нагрузки в речной воде нередко обнаруживается превышение ПДК нефтепродуктами (табл. 1).

В условиях разнообразной и интенсивной антропогенной нагрузки количество вредных примесей в природных водах и продуктов их распада, в том числе – токсичных, может достигать миллиона наименований (Крайнюкова, 1988). Подавляющее их большинство находится в диапазоне столь малой концентрации, что даже не обеспечено надежными методами анализа. В связи с этим определенные перспективы имеют интегральные гидробиологические методы оценки состояния вод, позволяющие учесть совокупное влияние различных веществ. Гидробиологическая оценка была выполнена путем экспедиционного обследования «ключевых» речных участков и анализа отобранных проб в Гидрохимическом институте (к.б.н. Л.С. Косменко) и в ИБХФ РАН (к.б.н. Н.Б. Козлова).

Результаты гидробиологических исследований (Закруткин и др., 2004) показали, что, несмотря на существенный спад производства, состояние водных биоценозов в 1990-е гг. продолжало оставаться далеким от экологического благополучия. С помощью биотестирования речных вод по приросту клеток инфузорий *Tetrahymena pyriformis*, выживаемости рачков *Daphnia magna* и по изменению репродуктивности дафний *Ceriodaphnia dubia* был зафиксирован даже токсический эффект антропогенного воздействия (табл. 2). Острой токсичности (определяемой по выживаемости цериодафний в пробе воды в течение 24 часов) не наблюдалось.

Таблица 1. Результаты гидрохимического обследования малых рек (25-29 июля 2000 г., химические анализы выполнены на кафедре аналитической химии МГУ). **Table 1.** Results of hydrochemical study of the small rivers (25-29 July, 2000, chemical analyses are executed on analytical chemistry department of the Moscow State University).

№ п/п	Место отбора проб воды	O_2, мг/л	$N_{общ.}$, мг/л	$P_{общ.}$, мг/л	NH_4^+, мг N/л	БПК$_5$, мг O_2/л	ХПК, мг O_2/л	Нефте-продук-ты, мг/л
ПДК		*6*			*0.4*	*2*	*15*	*0.05*
1	р.Эльбузд – п. Эльбузд	2.6	15.2	0.4	0.49	15.8	190	0.018
2	р. Мечетка – д. Двуречье	4.8	7.5	0.5	0.24	9.4	90	0.078
3	р. Кагальник – 150 м выше устья р. Мечетки	6.7	6.3	0.4	0.21	9.2	80	0.070
4	р. Кагальник – с. Кагальничек	>13	7.5	0.3	0.22	7.3	55	0.020
5	р. Ср.Егорлык – 1 км выше г. Сальска	>13	17.0	0.1	0.50	21.5	269	0.047
6	р. Ср.Егорлык – 8 км ниже г. Сальска	9	16.4	0.3	0.53	23.3	280	0.226
7	р. Кундрючья – а/д Ростов – Москва	8	2.1	0.3	0.06	8.1	65	0.023
8	р. Гнилуша – г. Красный Сулин	7.9	2.8	0.1	0.08	8.8	65	0.030
9	р. Кундрючья – п. Соколово – Кундрюченский	8.1	15.0	0.4	<0.01	4.4	35	0.010
10	р. Глубокая – с. Дячкино	1.2	7.2	0.6		10.8	105	0.090
11	р. Россошь – п. Тарасовский	-	3.2	1.2	0.19	8.3	90	0.070
12	р. Б. Калитвинец – д. Мартыновка	2.7 3.5	45.6 9.6	1.9 0.8	0.10 1.52	11.7 8.5	122 75	0.097 0.058
13	р. Большая – с. Большинка	7.5	4.8	1.6	0.30	6.9	65	0.032
14	р. Ольховая – д. Новопавловка	-	8.6	1.6	0.15	9.6	90	0.075
15	р. Чир – а/д Миллерово – Вешенская				0.26			

Однако, в четырех из семи обследованных реках вода оказалась с отчетливо выраженной хронической токсичностью (реки Глубокая, Калитва, Большая, Дубровая). Она устанавливалась по изменению репродуктивности по сравнению с контрольной водой на протяжении 3-х поколений дафний.

Для многих малых рек Ростовской области характерны низкий уровень развития и небольшое видовое разнообразие фитопланктона, доминирование группы диатомовых и протококковых водорослей (более устойчивых к токсичности). На Нижнем Дону вторая половина лета – наиболее благоприятный период для усиления антропогенного эвтрофирования. Однако во время экспедиционных исследований численность фитопланктона не превышала 1.3 тыс. клеток/мл, чаще – 0.28-0.53 тыс. клеток/мл, а видовое разнообразие – 8-19, чаще 13-19 видов. То есть, экосистемы находились в состоянии экологического регресса или в состоянии близком от него (Абакумов, 1991). Из анализа другого информативного показателя – численности бактериопланктона, изменявшейся преимущественно в интервале от 1.4 до 3.2 млн клеток/мл, следует, что преобладающим было состояние с элементами экологического регресса. Кроме того, на отдельных участках рек (например, р. Кагальник – 150 м выше устья р. Мечетки, р. Кундрючья у автодороги

Москва – Ростов) зообентос был угнетен и представлен в основном олигохетами – типичными обитателями загрязненных участков дна. Наблюдаемая в настоящее время антропогенная нагрузка на экосистемы малых рек может привести к дальнейшей их деградации.

Таблица 2. Результаты биотестирования речной воды (10-12 сентября 1999 г.). **Table 2.** Results of the river water biotesting (on September, 10-12th, 1999).

№	Место отбора пробы воды	Тест – объект *Tetrahymena pyriformis*			Тест – объект *Ceriodaphnia dubia*			
		Коэф. при роста	Крит. достовер н.t_d	% прирос та*	Сред. число молоди	Крит. достоверн. t_d	% прирос та	% прирос та**
1	р.Дубровая - х.Гороховский	3.08	7.23	**64**	15.4	3.58	**296**	***78***
2	р.Глубокая - п.Глубокий	3.02	5.44	**63**	2.8	1.50	**54**	*77*
3	р.Чир – п.Лиховидовский	4.35	2.00	90	3.3	1.00	63	*104*
4	р.Калитва – с.Колушкино	2.47	7.10	**51**	8.9	1.51	**171**	***63***
5	р.Большая - с.Большинка	2.61	13.96	**65**	15.0	3.32	**290**	***66***
6	Контроль - р.Усмань	4.2	1.89	87	7.2	0.76	139	*100*
7	Контроль - вода из аквариума	4.82		100	5.2		100	

Примечание: * - Жирным шрифтом отмечены пробы со статистически достоверной токсичностью. ** - Курсивом отмечены результаты тестирования при использовании в качестве контроля воды из р. Усмань (Воронежский заповедник). Note: * - The bold type marks tests with statistically authentic toxicity. ** - Italics marks results of testing at use as the control of water from Usman river (the Voronezh forest reserve).

Таким образом, тенденция к улучшению качества поверхностных вод стала проявляться с 1986–1988 гг. Состояние воды в средних и больших реках, отвечающее новому уровню общей антропогенной нагрузки, сформировалось в 1993–1995 гг. Это произошло практически одновременно с окончанием резкого снижения внесения минеральных удобрений и количества содержащихся в сточных водах загрязняющих веществ. За 1990-е гг. качество воды в больших и средних реках в целом по Ростовской области улучшилось (по разным показателям в среднем на 20–35%), хотя и неадекватно темпам спада антропогенной нагрузки. В 2000-е гг. наметилась тенденция к ухудшению гидроэкологической ситуации, увеличилась интенсивность загрязнения речных вод, остается стабильно высоким уровень биогенного загрязнения и степень эвтрофирования особенно малых рек.

Для выявления причин неадекватной реакции водных ресурсов на значительное снижение антропогенной нагрузки, в том числе продолжающейся эвтрофикации малых рек при современном низком уровне использования удобрений, особый интерес представляет изучение закономерностей вещественного обмена в системах «водосбор – река». Более полные знания, как нам представляется, могут быть получены исходя из представлений о вертикальной гидрологической структуре речного бассейна (Долгов, Коронкевич, 2010). К основным стокообразующим его слоям относятся растительность, пахотный слой почв, зона аэрации и зона насыщения. На пути от водораздела до русла воднобалансовая и гидрохимическая специфика функционирования отдельных элементов вертикального разреза существенно и закономерно изменяется.

Закономерности гидрохимического функционирования элементов высотно-пространственной структуры водосборов

К сожалению, на гидрологических стационарах не проводятся комплексные синхронные наблюдения за элементами водного и водносолевого баланса, которые охватывали бы все элементы вертикальной стратификации речных бассейнов. Поэтому методическая особенность исследований заключалась в попытке компенсировать отсутствие наблюдательной сети за миграцией биогенов с водосборов химическим анализом водных вытяжек из образцов травянистых дикорастущих и сельскохозяйственных растений, степной подстилки, почв и грунтов зоны аэрации, а также проб поверхностных и подземных вод. Экспедиционные гидрохимические исследования были выполнены в июле и октябре 2001 г. на репрезентативных водосборах малых рек Кумшак и Россошь (правобережье Цимлянского водохранилища). Наиболее детальные исследования проводились на фоновом поперечном профиле через водосбор балки Тимохинской (в 4 км к северо-востоку от ст. Терновской). Эти исследования были дополнены обследованием (2001–2004 гг.) 10 «ключевых» участков рек Сал, Глубокая, Калитва, Чир, Кагальник, Кундрючья и др., и их водосборов.

Миграционные возможности биогенов оценивались нами по водным вытяжкам из образцов растений, почв и грунтов зоны аэрации при соотношении их с дистиллированной водой 1:100 и при 30-минутном взбалтывании. Результаты химических анализов водных вытяжек из образцов растений и почвогрунтов, отобранных в июле 2001 г. на водосборе балки Тимохинской, в расчете на 10 г сухого вещества и 20 мм слоя дождевых осадков (соответствующего слою среднего многолетнего поверхностного склонового стока, осредненного по Ростовской области) приведены в работе В.Е. Закруткина и др. (2004).

Из описаний растительности (составленных с.н.с. ИГ РАН Е.А. Денисенко) балки Тимохинской следует, что увлажняющее влияние водохранилища вносит свои коррективы в сукцессионный ряд – дает возможность произрастания на побережье разнотравно-ковыльных степей, в фитоценозах становится более заметным участие растений-мезофитов, в то время как зональным условиям здесь соответствуют сухие злаковые степи. Во-вторых, обращает на себя внимание максимум фитомассы (урожая на корню) в днище обследованной балки, где ее больше на 22% по сравнению с плакором, и на 65% больше по сравнению со склоном. Но высокая величина фитомассы, тем более продуцируемой на действующей площади малого водосбора вблизи его тальвега, и есть весьма существенный, ежегодно возобновляемый, источник поступления биогенов в водохранилище. Причем, создаются хорошие условия для их миграции, как с поверхностным склоновым стоком, так и с подземным.

Результаты исследований показали, что особенности высотно-пространственной структуры речных бассейнов начинают сказываться на качестве водных ресурсов уже в начальной стадии их формирования. Наименьшее содержание биогенов наблюдается в дождевых водах и снеге. В формировании вещественного состава поверхностного склонового стока важную роль играют биотические факторы. Заметные изменения в химическом составе дождевых осадков наблюдаются сразу же (в течение нескольких минут) при контакте их с травянистой растительностью и кронами деревьев. Выщелачивание химических элементов из живых тканей, растворение накопившихся на поверхности растений аэрозольных частиц и продуктов метаболизма в период вегетации может приводить к заметному подкислению дождевых осадков и увеличению их минерализации более чем в 10–15 раз. В образующихся растворах биогены содержатся в более высоких концентрациях, чем в прибрежной зоне Цимлянского водохранилища. Из минеральных форм азота наиболее интенсивно обогащение осадков аммонийным азотом и нитратами.

Особую роль в пополнении запасов биогенов в малых реках и в Цимлянском

водохранилище играет прибрежная и водная растительность (ситняг, рдест, тростник и др.). Даже без учета различий в урожае на корню она способна поставлять азота и фосфора минерального в водную среду соответственно в 5 и 2 раза больше, чем степная растительность склона и плакора.

Результаты обследования балки Тимохинской показали, что интенсивность вещественного обмена поверхности ее водосбора с грунтовыми водами на плакоре выше, чем на склоне, и далее к днищу балки она также увеличивается. На плакоре водосбора балки Тимохинской соединения азота (в отличие от соединений фосфора они обладают повышенной миграционной способностью) были обнаружены во всех горизонтах (особенно много в подстилке, горизонт A_0) разреза светло-каштановой почвы и даже на глубине 180 см – в лессовидных суглинках (горизонт С). Это свидетельствует о возможности здесь инфильтрационного питания подземных вод, несмотря на большую глубину их залегания. Фосфаты ниже пахотного слоя почвы в этом разрезе не встречались.

Вследствие разомкнутости вещественного обмена в системе “почва – растительность” немало биогенов растительного происхождения с инфильтрующейся влагой может достигать грунтовых вод. В границах речных бассейнов в направлении от плакоров к склонам и террасам содержание биогенов несколько уменьшается (на 9%), далее в поймах резко увеличивается (на 53%). Нередко даже за пределами сельских населенных пунктов в Ростовской области грунтовые воды обладают низким качеством. И в первую очередь это относится к активно мигрирующим нитратам, которых в грунтовых водах обычно содержится существенно больше, чем в реках (рис. 3). Во многом это обусловлено и самой распашкой, резко активизировавшей процессы аммонификации и нитрификации (Агроценозы…, 1984).

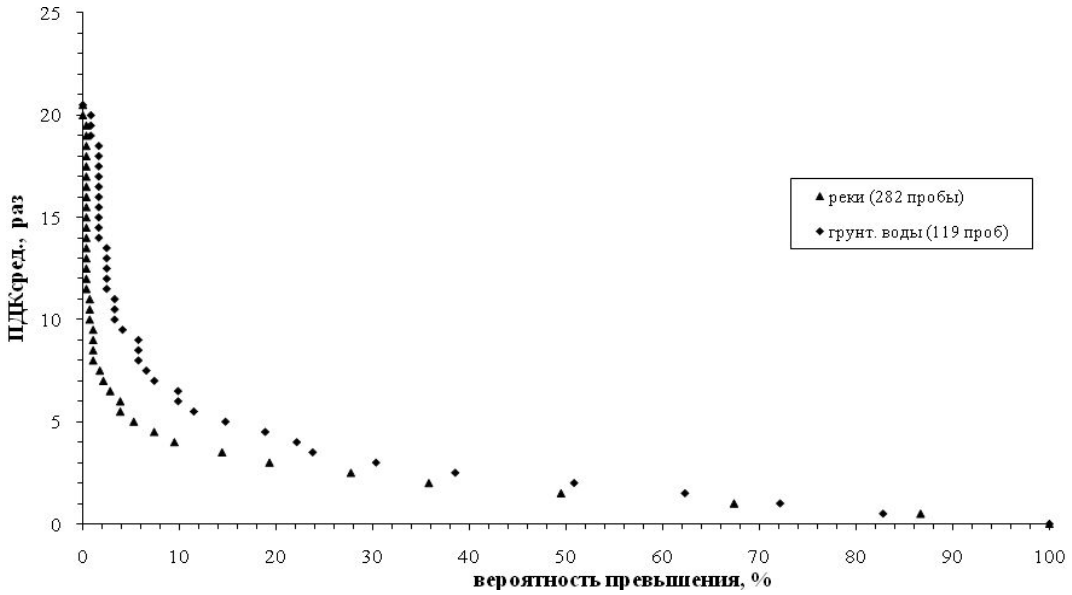


Рис. 3. Состав биогенных компонентов в природных водах бассейна р. Дон в межень 1993-2004 гг. ПДК сред. = (C_{NO3}/ ПДК $_{NO3}$+C_{NO2}/ ПДК $_{NO2}$+C_{NH4}/ ПДК $_{NH4}$+C_{PO4}/ ПДК $_{PO4}$)/4. С – концентрация. **Fig. 3.** The content of biogenic components in the natural waters of the Don river basin in the summer low water period in 1993-2004 years. MPC av. = (C_{NO3}/ MPC $_{NO3}$+C_{NO2}/ MPC $_{NO2}$+C_{NH4}/ MPC $_{NH4}$+C_{PO4}/ MPC $_{PO4}$)/4. C - concentration

Примечательно, что подземные воды после попадания их в реки приобретают существенно другое качество. В реках происходит значительное снижение содержания

биогенов (в среднем на 38%). Происходит это по той причине, что, во-первых, в поймах существует окислительно-восстановительный геохимический барьер, во-вторых, травянистая и древесная растительность в поймах и на прибрежных участках, а также фитопланктон в самих реках, в процессе жизнедеятельности биогены активно потребляют. Тем самым, осуществляется биотическая регуляция химического состава речных вод.

Наиболее интенсивно выщелачиваются осадками из растений аммонийный азот и фосфаты, содержание которых в малых реках летом часто превышает ПДК. Соединения азота и фосфора наиболее активно вымываются как из пожнивных остатков, так и из зеленой массы выращиваемых культур – кукурузы, подсолнечника, озимых (5-11 мг/л минерального азота и 2-8 мг/л фосфора из 10 г сухого вещества). Пшеница (2.7 мг/л азота и 1.8 мг/л фосфора) характеризуется меньшей гидрохимической активностью.

Однако современный высокий уровень биогенной нагрузки на водные экосистемы не обусловлен именно выращиванием сельскохозяйственных культур. Значительное поступление азота в грунтовые воды и накопление в них возможны и в естественных условиях, а не только на сельскохозяйственных угодьях. Повсеместно выращиваемые растения – пшеница и ячмень, мало отличаются в гидрохимическом отношении от степных травянистых растений – эдификаторов. Более важным представляется способность водоносных горизонтов накапливать биогены за длительный многолетний период, а также повышенная гидрохимическая активность травянистой растительности в поймах. Своему высокому содержанию в поймах биогены обязаны не только большой величине фитомассы произрастающей в них растительности, но и испарению неглубоких аллювиальных грунтовых вод. Ежегодно значительная часть биогенов пойменного происхождения поверхностным или подземным путем достаточно быстро попадает в речные русла.

Влияние лишенной растительности поверхности черноземной и каштановой почвы на химический состав образующихся на ней водных растворов (особенно на сельскохозяйственных полях) не столь значительно по сравнению с растительностью. Нередко в таких растворах содержится меньше солей и биогенов, чем в растворах, образующихся при вымывании атмосферными осадками из растений. В условиях низкого уровня использования удобрений минеральным азотом обогащаются талые и дождевые воды, прежде всего, на нераспаханных (используемых только для выпаса) плакорных и склоновых участках, и особенно в поймах. Потери азота из поверхностного слоя каштановых почв на целинных участках и залежи на 19% даже больше, чем из почв под сельскохозяйственными культурами. Для черноземов эта разница еще более возрастает, достигая 21%. Вследствие более низкой миграционной активности фосфора разница в потерях из почв нераспаханных и занятых выращиваемыми культурами выражена слабо.

Заключение

Состояние водных ресурсов рек тесным образом связано с природными и антропогенными процессами на их водосборах. Интегральный их результат зависит и от особенностей гидрохимического функционирования элементов высотно-пространственной структуры речных бассейнов – растительности, поверхностного слоя почв, зоны аэрации и зоны насыщения.

В 1990-е гг. на фоне общего снижения антропогенной нагрузки значительно усилилось негативное влияние на состояние рек индивидуальных хозяйств населения и дорожно-транспортной нагрузки, стала менее «экологичной» структура посевных площадей. Для 2000-х гг. характерно несовпадение тенденций отдельных видов антропогенных воздействий – с одной стороны, увеличились региональная площадная (сельскохозяйственная) и линейная

(дорожно-транспортная) нагрузки, но уменьшилась локальная нагрузка сточными водами, сократился водозабор.

Разнонаправленное изменение и территориальное перераспределение различных видов антропогенной нагрузки привело к тому, что состояние многих рек, хотя и улучшилось по большинству показателей химического состава, но остается в целом неудовлетворительным, особенно по гидробиологическим показателям. Экосистемы многих малых рек продолжают деградировать. Биогенное загрязнение и эвтрофикация носят региональный характер.

Установлена способность грунтовых вод накапливать биогены, в том числе растительного происхождения, в количествах, значительно превышающих ПДК. Во многих случаях, даже за пределами сельских населенных пунктов, грунтовые воды характеризуются низким качеством.

Оценено влияние на состояние рек различных элементов высотно-пространственной структуры речных бассейнов, в том числе – сельскохозяйственных и дикорастущих растений, черноземных и каштановых почв. Показана возможность поступления биогенов, инициирующих эвтрофикацию, в речные русла с подземным и поверхностным склоновым стоком, при вымывании их осадками из растительности и почвогрунтов зоны аэрации.

Для выявления генезиса негативных гидроэкологических ситуаций, нормирования антропогенных воздействий и прогноза состояния речных вод особенно перспективным представляется координация усилий гидрологов, почвоведов, гидрогеологов, биогеографов и агрометеорологов в области обобщения и получения новых данных о влагообмене и вещественном обмене между элементами высотно-пространственной структуры речных бассейнов на воднобалансовых, почвенных, гидрогеологических и агрометеорологических стационарах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абакумов В.А. 1991.Экологические модификации и критерии экологического нормирования. Труды Международного симпозиума. Л.: Гидрометеоиздат. 334 с.

Агроценозы степной зоны. 1984. Под ред. В.Б. Ильина. Новосибирск: Наука. 246 с.

Водные ресурсы и водный баланс территории Советского Союза. 1967. Л.: Гидрометеоиздат. 200 с.

Государственный доклад “О состоянии окружающей природной среды Ростовской области в 1996 году”. 1997. Ростов-на-Дону. 243 с.

Государственный доклад “О состоянии окружающей природной среды Ростовской области в 1997 году”. 1998. Ростов-на-Дону. 287 с.

Государственный доклад “О состоянии окружающей природной среды Ростовской области в 1999 году”. 2000. Ростов-на-Дону. 279 с.

Долгов С.В., Коронкевич Н.И. 2010. Высотно-пространственный и пространственно-временной анализ водного баланса Европейской части России // Водн. ресурсы. Т. 37. № 2. С. 134-149.

Закруткин В.Е., Коронкевич Н.И., Шишкина Д.Ю., Долгов С.В. 2004. Закономерности антропогенного преобразования малых водосборов степной зоны Юга России (в пределах Ростовской области). Ростов-на-Дону: Изд-во Рост. ун-та. 252 с.

Коронкевич Н.И., Закруткин В.Е., Долгов С.В., Зайцева И.С., Подольский А.Д., Шапоренко С.И. 1999. Антропогенные изменения водного компонента окружающей среды в Ростовской области // Изв. РАН Сер. геогр. № 6. С. 50-56.

Крайнюкова А.Н. 1988. Биотестирование в охране вод от загрязнения / Методы биотестирования вод. Черноголовка. С. 4-14.

Методические рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям. 1988. М.: Госкомгидромет СССР. 73 с.
Россия и ее регионы: Внешние и внутренние экологические угрозы. 2001. М.: Наука. 216 с.
Ростовская область. Статистический ежегодник. 1996. 1997. Ростов-на-Дону: Облкомстат. 729 с.
Ростовская область. Статистический ежегодник. 1997. 1998. Ростов-на-Дону: Облкомстат. 743 с.
Ростовская область. Статистический ежегодник. 1998. 1999. Ростов-на-Дону: Облкомстат. 757 с.
Ростовская область. Статистический ежегодник. 1999. 2000. Ростов-на-Дону: Облкомстат. 822 с.
Ростовская область. Статистический ежегодник. 2000. 2001. Ростов-на-Дону: Облкомстат. 864 с.
Ростовская область. Статистический ежегодник. 2006. 2007. Ростов-на-Дону: Облкомстат. 961 с.

PRESENT STATE OF WATER RESOURCES IN ROSTOV REGION[i]

© 2010. S. V. Dolgov, S. I. Shaporenko [*], N. I. Sentsova [**]

[*] *Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences*
Russia, 119017 Moscow, Staromonetnyi per., 29, E-mail: hydro-igras@yandex.ru
[**] *Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences*
Russia, 119333, Moscow, 3, Gubkin Str., E-mail: sentsova@yandex.ru

Abstract. Dynamics of modern anthropogenic impact on water resources is studied and features of their reaction to the occurred changes are revealed. It is stated that the quality of water according to a number of hydrochemical indicators has been improved, but remains in general unsatisfactory, especially by hydrobiological features. A level of the pollution with biogenic chemical is very high in many small rivers and in ground waters. The vegetation is the main and annually renewed source of biogenic chemical substances to ground and surface waters.
Key words: water resources, anthropogenic impact, rivers, ground waters, vegetation.

[i] The paper has been prepared under financial support of the Russian Foundation for Basic Researches (the project 09-05-00665) and programs for fundamental researches of Russian Academy of Sciences (№ 10).

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 4 (44), с. 53-61

ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ

УДК 551.579:551.583 (470.44/47)

АНОМАЛИИ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ В КОНЦЕ XX – НАЧАЛЕ XXI ВЕКА[1]

© 2010 г. Е.А. Черенкова[*], А.Н. Золотокрылин[*], Н.М. Новикова[**], А.А. Вышивкин[**]

[*]*Институт географии Российской академии наук*
Россия, 119017 Москва, Старомонетный переулок, 29. E-mail: lcherenkova@marketresearch.ru
[**] *Институт водных проблем РАН,*
Россия, 119333 Москва, ул. Губкина 3. E-mail: nmnovikova@gmail.com

Реферат. В статье исследовано воспроизведение аномалий спутникового индекса почвенной влаги по данным дистанционного зондирования на территории Северо-Западного Прикаспия ежемесячно с мая по август в период 1992-2008 гг. Выделены аномалии: периоды пониженного и повышенного влагосодержания относительно значения стандартного отклонения. Показано, что пространственное и временное распределение аномалий индекса почвенной влаги хорошо согласуется по знаку с аномалиями коэффициента атмосферного увлажнения К. Торнтвейта[*], полученного по данным 17-ти метеостаций на территории исследования. Проведено сравнение спутниковых и наземных данных влажности почвы в районе Джаныбекского стационара. Установлено, что спутниковые данные адекватно передают сезонную тенденцию изменения влажности почвы по наземным измерениям.

Ключевые слова: влажность почвы, аномалия, коэффициент увлажнения, спутниковые данные.

Проблема мониторинга содержания влаги в почве в районах неустойчивого увлажнения всегда была и остается актуальной. Данные наблюдений за влажностью почв проводятся сетью агрометеорологических станций России, в основном, точечно и не достаточно регулярно. Кроме того, территория, охваченная этими наблюдениями, имеет ограниченную площадь. При недостатке данных представляется важным вопрос о возможности применения значений влажности почв, полученных с помощью методов дистанционного зондирования. Работа в этом направлении ведется с конца XX века, созданы и успешно применяются архивы спутниковых данных наблюдений влажности почв, полученных, например, со спутников AQUA AMSR-E, ERS, TRMM-TMI. Разрабатываются и дискутируются методологические аспекты применения таких данных (Bartalis et al., 2006; Crow et al., 2009; Kerr et al., 2001, Scipal et al., 2005; Wagner et al., 1999). Использование спутниковых данных имеет очевидное достоинство, заключающееся в широте охвата территории наблюдениями, частоте, однородности и высоком пространственном разрешении измерений. Однако, есть и недостатки, которые ограничивают применение архивов дистанционных данных. Главный недостаток – небольшой временной интервал наблюдения и проблематичность корректного сопоставления абсолютных значений спутниковых и наземных данных по причине несовпадения методов, единиц измерения и ограниченности территории наземных измерений. Исследования, проведенные в различных природных зонах, показали, что

[1] Работа выполнена при поддержке Программы ОНЗ РАН №12 (проекты №13, 16).

[*] Далее в тексте – коэффициент увлажнения или КУТ. In English below – Thornthwaite moisture index (TMI)

спутниковые данные влажности почв, демонстрируя хорошую пространственную корреляцию с наземными данными, в большинстве случаев завышают значения по сравнению с наземными измерениями in situ (Albergel et al., 2009; Gruhier et al., 2010; Naeimi et al., 2009; Njoku et al., 2003; Sinclair et al., 2010; Vischel et al., 2008; Wagner et al., 2008; Zhao et al., 2008). Дополнительную проблему создает нелинейность разности значений спутниковых и наземных данных в разных точках земного шара. В случае, если прямое использование измеренных значений спутниковых данных затруднительно, возникает вопрос о допустимости использования вместо них относительных величин – результатов оценки отклонений (аномалий) от средних значений измеренных данных. Целью статьи является оценка адекватности воспроизведения спутниковыми данными сезонных отклонений значений влажности почв от среднемноголетних, проведенная на основании их сравнения с ходом изменения значений коэффициента атмосферного увлажнения и данных прямых измерений почвенной влаги в полевых условиях.

Материалы и методы

Исследования проводились на примере Северо-Западного Прикаспия.

Исходные данные. Для оценки изменений влажности почв на этой территории использовался архив значений Soil Water Index (SWI) (спутникового индекса почвенной влаги) Технологического Института Вены (Австрия), доступный через Интернет (http://www.ipf.tuwien.ac.at/radar). Архивные значения SWI получены на основе дистанционных материалов, содержащих информацию о коэффициентах обратного рассеяния радиометров, установленных на спутниках ERS-1 и ERS-2. SWI показывает содержание воды в процентах в почвенной толще глубиной до 1 м. Архивные данные имеют разрешение 12.5 x 12.5 км^2 и представлены подекадными временными рядами за каждый месяц с 1992 по 2008 гг., исключая 2001-2003 гг., когда по причинам технической неисправности спутника измерения не проводились.

Содержание влаги в почве, как известно, в наибольшей степени определяемое выпадающими осадками, зависит и от испаряющей способности подстилающей поверхности. Для исследования аномалий в работе был рассмотрен коэффициент увлажнения, количественно характеризующий соотношение тепла и влаги.

В работе использованы данные наблюдений за температурой воздуха и суммами осадков из архива ежемесячных данных ВНИИГМИ-МЦД (http://www.meteo.ru). По данным 17-ти метеостаций, находящихся на территории исследования или в непосредственной близости от ее границ, был рассчитан КУТ (Thornthwaite, 1931). Выбор коэффициента увлажнения для территории исследования был обоснован ранее (Черенкова, 2009).

Значение коэффициента за май, июнь, июль и август рассчитывали по формуле:

$$КУТ_i = P_i / E_{0i}, \quad (1)$$

где P_i - сумма осадков за i-й месяц года (мм), E_{0i} – суммарная потенциальная испаряемость за i-й месяц года.

Измерение влажности почв в окрестностях Джаныбекского стационара, расположенного в северной части Прикаспийской низменности, на границе Палласовского района Волгоградской области с Казахстаном в пределах 49.35-49.43° с.ш. и 46.75-46.84° в.д. в условиях опустыненной степи с характерным для этого района солонцовым комплексом проводилось с 2008 г. регулярно в течение всего сезона активной вегетации. Образцы почв отбирались на микроповышениях и в западинах в процессе ручного бурения послойно в горизонтах с шагом в 10 см до глубины 1 м с четырехкратной повторностью и далее, до глубины 2 м – с двухкратной (Вышивкин, 2008; Новикова и др., 2010). Содержание влаги в образцах оценивалось термостатно-весовым методом и рассчитывалось в весовых процентах.

Запасы влаги рассчитывались также послойно, с шагом 10 см, и оценивались в сумме на глубину до 1 и 2 м. Исследованиями охвачена территория вдоль трансекты протяженностью около 2 км, что позволило учитывать влагу почв на участках с разной степенью пастбищной дигрессии.

Методика работы. Для всех точек наблюдений были рассчитаны среднемноголетние значения SWI и КУТ для каждого месяца (с мая по сентябрь) каждого года за период с 1992 по 2008 г. Далее оценивалось отклонение конкретных значений SWI и КУТ от среднемноголетних. Отклонение их значений от средних многолетних, превышающее величину стандартного отклонения в положительную сторону, принималось за аномалию, обозначающую *повышенное* атмосферное или почвенное увлажнение. Аналогичное отклонение в отрицательную сторону принималось за аномалию, обозначающую *пониженное* увлажнение.

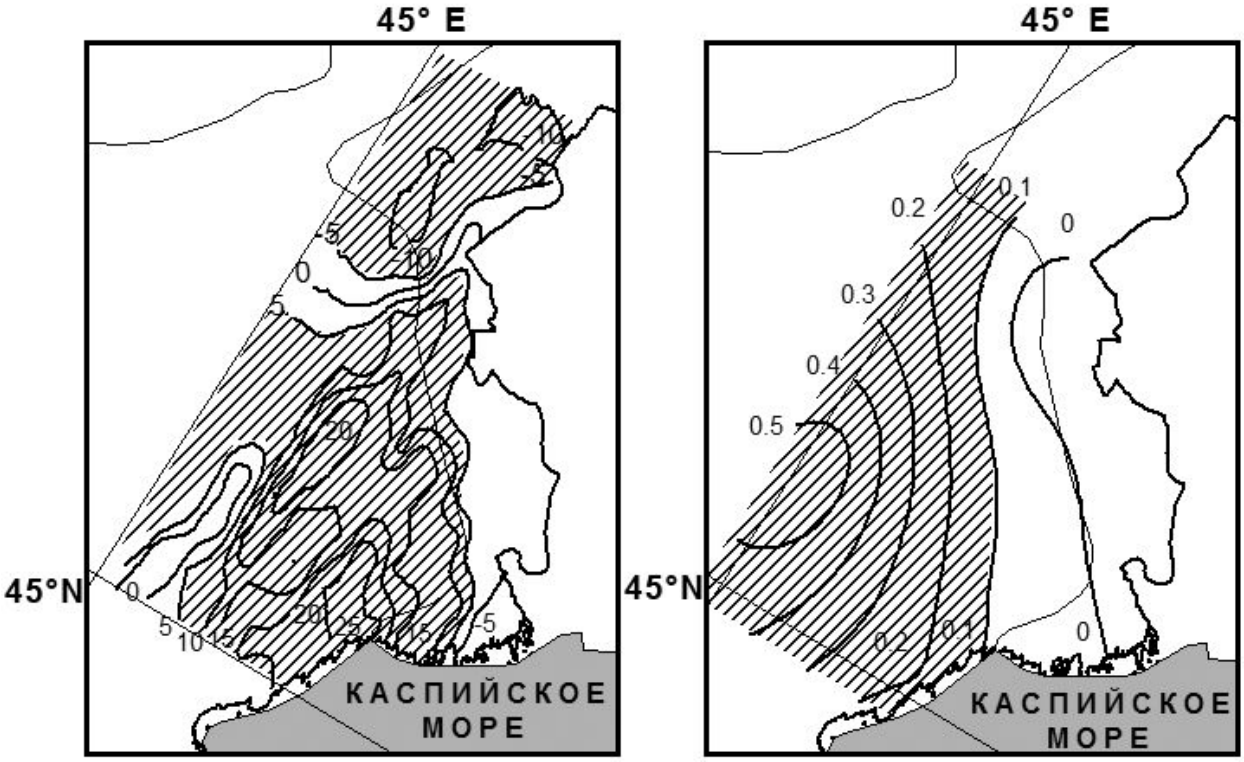
На основании рассчитанных значений отклонений в точках была проведена интерполяция значений и построены парные карты изолиний, характеризующих аномалии почвенного и атмосферного увлажнения на исследуемой территории Северо-Западного Прикаспия для каждого месяца каждого года с 1992 по 2008 гг. Интерполяция была проведена методом кригинга. Карты построены с помощью ГИС MapInfo.

Обсуждение результатов

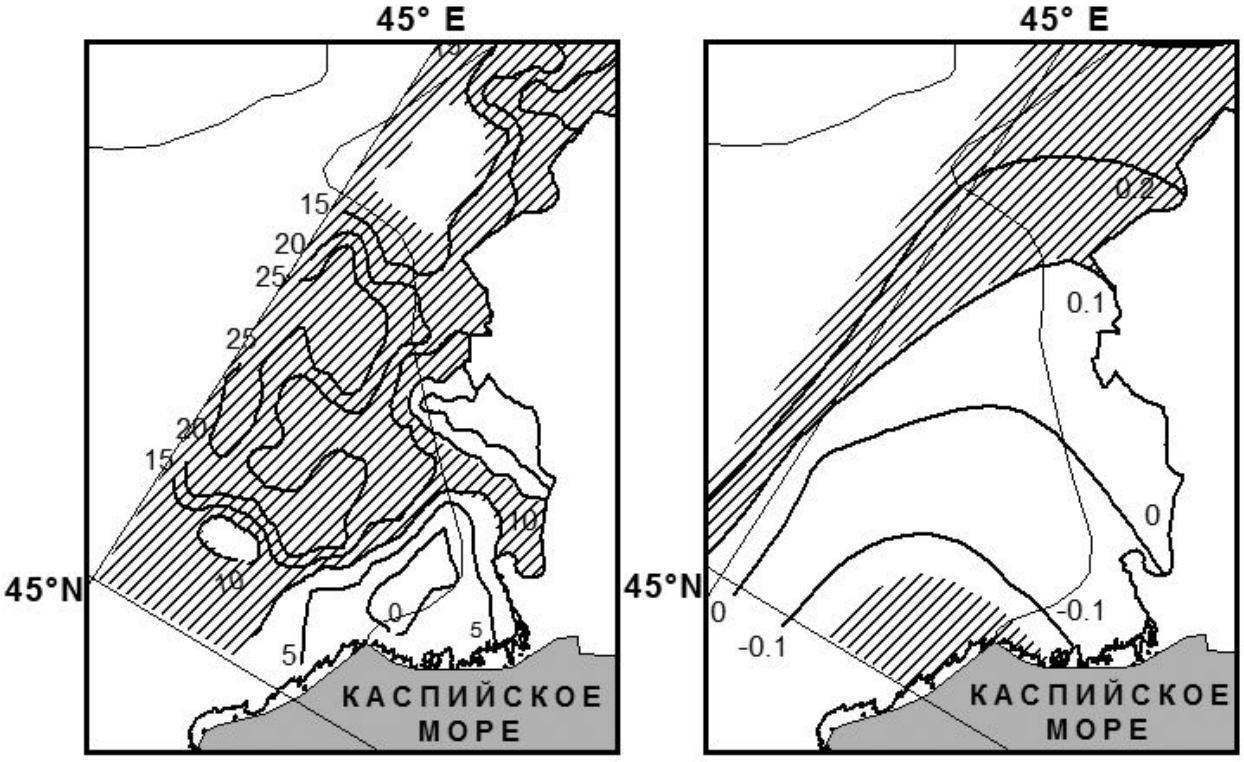
При сравнении результатов полевых измерений влажности почвы и SWI в окрестностях Джаныбекского стационара оказалось, что небольшое число полученных в одно и то же время спутниковых и наземных данных не позволяет провести достоверное сравнение их абсолютных значений. Однако, первичная оценка показала, что спутниковые данные адекватно передают сезонную тенденцию изменения влажности почвы, измеренной впрямую. Так, например, в июне 2008 г. средние значения измеренной влажности почвы в разной толще: 0-10 / 0-50 / 0-100 см, в весовых процентах составили соответственно 17.02/ 13.75/ 12.71%, а SWI на этом участке изменялся в диапазоне 37.5-50%. Измеренная в августе влажность почв на тех же глубинах уменьшилась до 4.74/ 5.45/ 5.73%, диапазон значений SWI также уменьшился до 12.5-25 %. При этом измеренные запасы влаги в метровом слое почвы в июне составляли 174 мм, а в августе – 80 мм.

На основании сопоставления отклонения значений коэффициента увлажнения от среднемноголетних значений были выделены периоды пониженного и повышенного атмосферного увлажнения. Пониженное увлажнение отмечалось в Северо-Западном Прикаспии: в июне 1992 г., в июле 1994 г., с мая по август в 1995 г., в 1996 г. (исключая июнь) и в 1998 г., в июне 1999 г. и 2004 г., в мае-августе 2005 г., в летние месяцы 2006 г. и в 2007 г., а также в июле и августе 2008 г. С этими периодами хорошо согласуются ранее установленные для этой территории атмосферные засухи (Черенкова, 2007). Повышенное атмосферное увлажнение наблюдалось с мая по август 1993 г., в мае и июле 1997 г., в мае и августе 1999 г., весь период наблюдений 2000 г., в июле 2004 г., в мае 2006 и мае 2008 гг.

Сравнительный анализ пространственного распределения изолиний, характеризующих отрицательные и положительные аномалии SWI и КУТ, выявил хорошую согласованность в знаке аномалии в большинстве рассмотренных случаев. При этом изолинии КУТ имеют более обобщенный характер в сравнении с изолиниями SWI. Это связано с тем, что при построении карт использовалось большее количество точек со значениями SWI, чем коэффициента увлажнения. При анализе парных карт пространственного распределения аномалий SWI и КУТ оказалось, что в период с мая по август с 1992 по 2008 гг. на территории Серево-Западного Прикаспия преобладали отрицательные аномалии атмосферного и почвенного увлажнения. Рассмотрим подробнее несколько примеров, когда

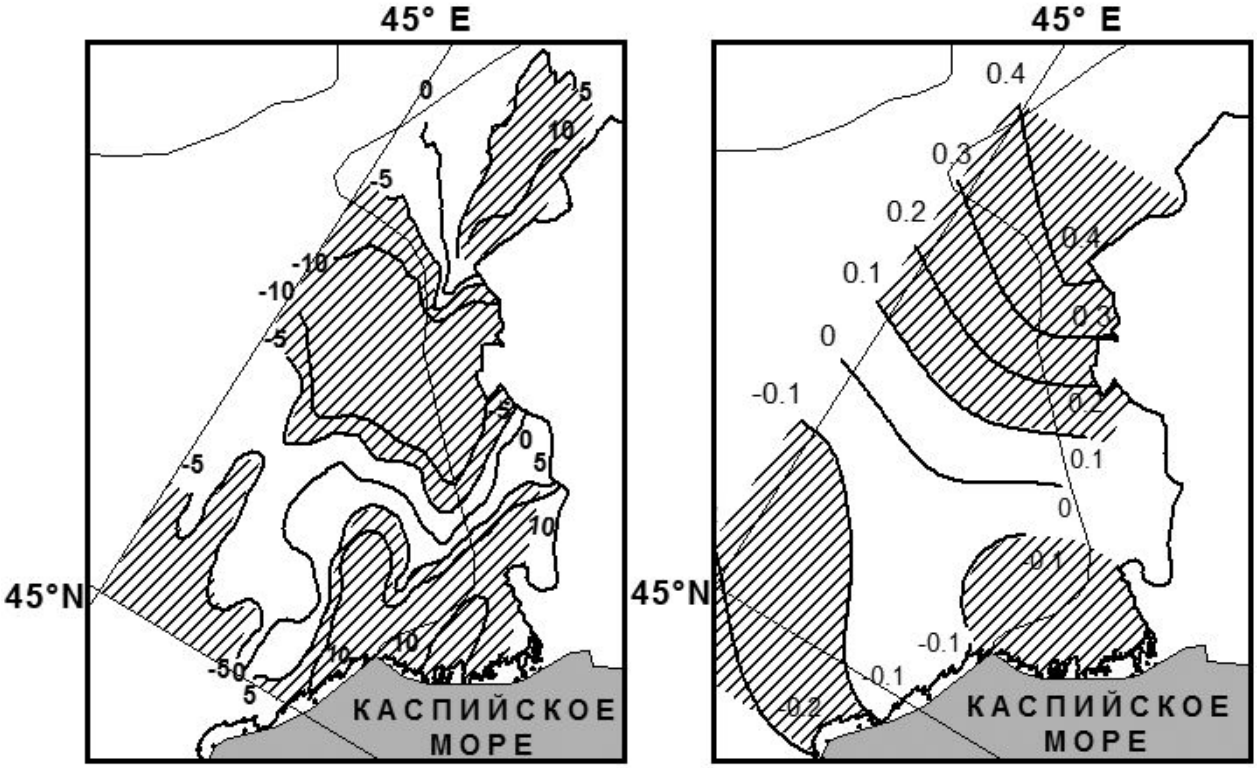


(a)

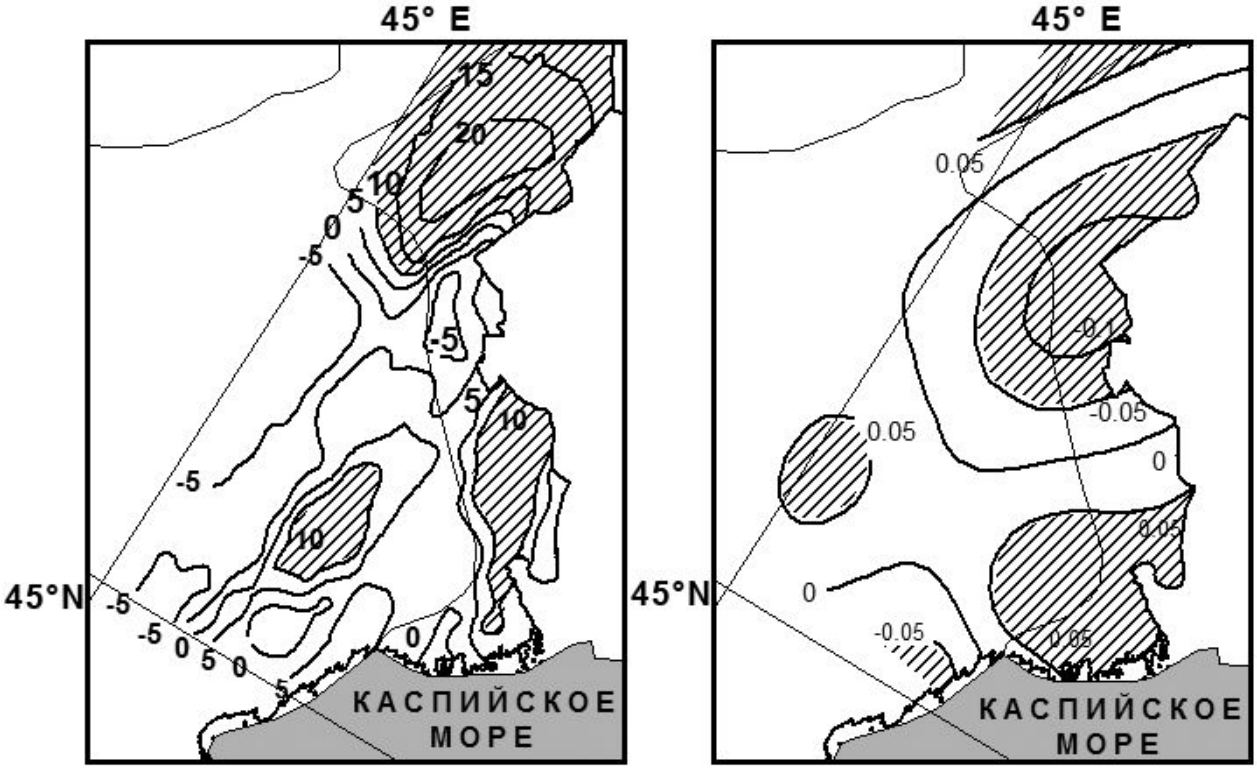


(b)

Рис.1. (начало) Отклонение от средних многолетних значений SWI (слева) и КУТ (справа) за период 1992-2008 гг. в: a) мае 1993 г., b) июне 1993 г., c) мае 1997 г., d) мае 2000 г., e) мае 2008 г. Аномалии показаны штриховкой. **Fig.1.** (beginning) The deviation from the average annual values of SWI (at left) and TMI (at right) for the period 1992-2008, in: a) May 1993, b) June 1993, c) May 1997, d) May 2000, e) May 2008. Anomalies are patterned.

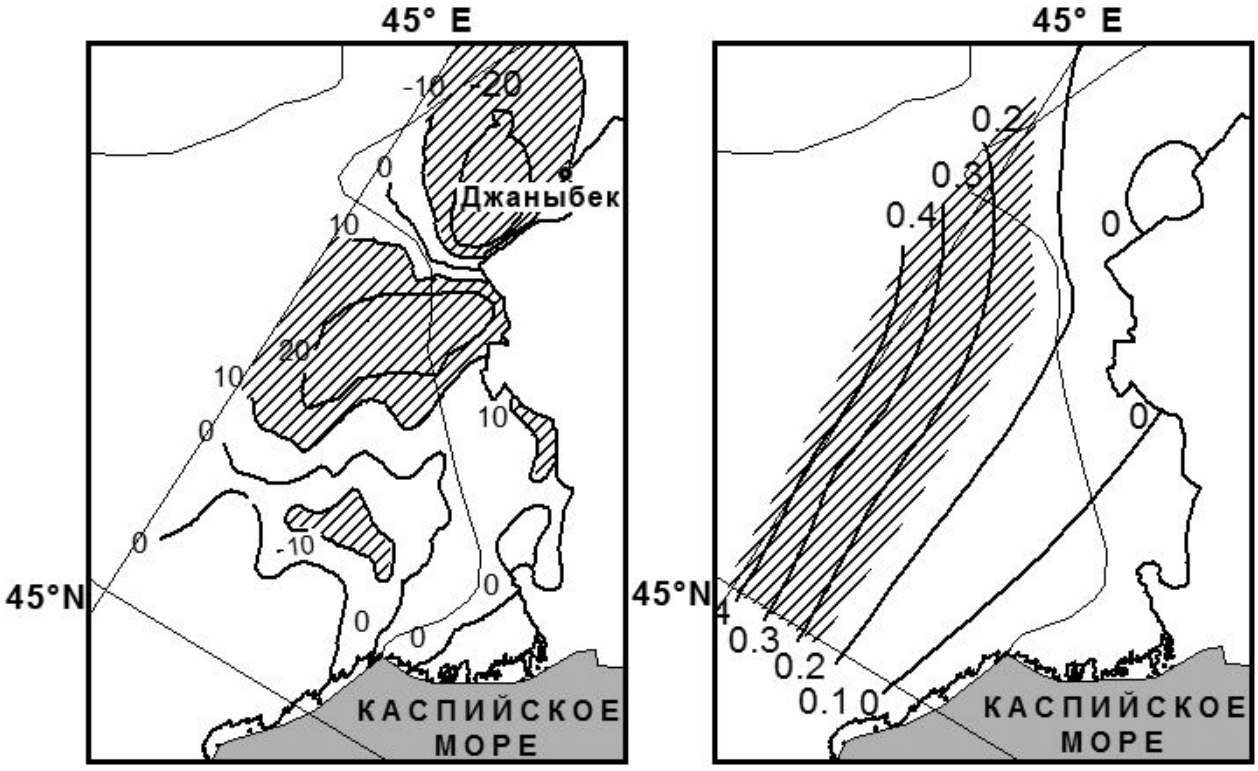


(c)



(d)

Рис.1. (продолжение). **Fig.1.** (following)



(e)

Рис.1. (окончание). **Fig.1.** (the end)

в течение месяца в районе Северо-Западного Прикаспия одновременно соседствовали аномалии разного знака.

Как видно из рисунка 1 a, в мае 1993 г. на всей территории знак аномалии был преимущественно положительный, но тенденции изменения локальных аномалий обоих показателей, занимающих незначительные площади, на севере и юге несколько различаются. В июне 1993 г. и в мае 1997 г. знак аномалии и направленность изменений SWI и КУТ совпадают практически на всей территории (рис. 1, b и 1, c). На рисунке 1 d показано, что в мае 2000 г. на юге Северо-Западного Прикаспия наблюдалась аномалия одного знака для обоих показателей, а на севере между SWI и КУТ есть отличия в знаке аномалии. В мае 2008 г. в районе в целом преобладала положительная аномалия SWI и КУТ, за исключением небольших районов на севере и юге Астраханской области, где тенденции локальных аномалий SWI и КУТ различны (рис. 1, e).

Таблица 1. Число аномалий спутникового индекса почвенной влаги в период 1992-2008 гг. **Table 1.** Anomalies of soil moisture index in the period 1992-2008.

Район Астраханской области	Аномалии							
	положительная				отрицательная			
	май	июнь	июль	август	май	июнь	июль	август
север	7	7	5	3	7	7	9	11
юг	9	8	4	4	5	6	10	10

Как следует из таблицы, по числу отрицательных и положительных аномалий SWI между севером и югом области нет сильного различия. Однако, на территории Астраханской области положительных аномалий SWI в период 1992-2008 гг. было больше в мае и июне, а

отрицательные аномалии преобладали в июле и августе. Положительные аномалии индекса в мае, июне и августе встречались чаще на юге области, а отрицательные – на севере.

Любопытно отметить, что результаты сравнительного анализа аномалий SWI и КУТ косвенно свидетельствуют о большей инертности почвенного увлажнения в сравнении с атмосферным. Так, например, только в одном месяце – в июне 1996 г. и в августе 1999 г. в Северо-Западном Прикаспии преобладала положительная аномалия КУТ. В остальные рассмотренные месяцы этих двух лет отмечалось иссушение всей территории исследования. В эти же годы на карте SWI во все месяцы 1996 и 1999 гг. аномалия имела только отрицательный знак. В условиях дефицита влажности SWI и КУТ в мае 2006 г. на большей части рассмотренной территории, при изменении знака аномалии КУТ в остальные месяцы, изменение знака аномалии SWI произошло на месяц позже. Как видим, по сравнению с КУТ изменение в знаке аномалии SWI проявилось с «запаздыванием» на месяц.

Выводы

Сравнение спутникового индекса почвенной влаги (SWI) с данными наземных наблюдений в окрестностях Джаныбекского стационара в 2008 г. показало, что спутниковые данные адекватно отражают тенденцию сезонных колебаний данных полевых измерений.

Проведенный анализ пространственного распределения спутникового индекса почвенной влаги (SWI) из архива данных Технологического Института Вены (Австрия) и коэффициента увлажнения (КУТ) на основе наблюдений сети метеорологических станций на территории Северо-Западного Прикаспия с 1992 по 2008 гг. позволяет сделать следующие выводы:

- согласованность пространственного распределения знака аномалий (как положительного, так и отрицательного) обоих показателей, а также сходные тенденции пространственного изменения аномалий SWI и КУТ обосновывают возможность последующего корректного применения в исследовательских целях изменений и аномалий влажности почвы по спутниковым данным;
- выявленные кратковременные (не более одного месяца) аномалии значений КУТ не проявляются при исследовании аномалий SWI за аналогичный период, если во все остальные месяцы года доминирует аномалия противоположного знака.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Вышивкин А.А. 2008. Влажность почв и растительность солонцового комплекса в условиях разной пастбищной нагрузки // Сборник трудов 2 научной конференции «Водные ресурсы, экология,и гидрологическая безопасность». 15-18 декабря 2008 г. Отв. ред. Н.Н. Митина. М.: ИВП РАН. С. 165-169.

Новикова А.Ф., Конюшкова М.В., Новикова Н.М., Климанов А.В., Вышивкин А.А. 2010. Засоление почв солонцовых комплексов Северной Калмыкии // Аридные экосистемы. Т. 16. № 1 (41). С. 98-110.

Черенкова Е.А. 2007. Динамика опасной атмосферной засухи в Европейской России // Метеорология и гидрология. №11. С.14-25.

Черенкова Е.А. 2009. Сравнение показателей увлажнения суббореальных равнинных ландшафтов России // Аридные экосистемы. Т. 15. №4(40). С. 5-12.

Albergel C., Roudiger C., Carrer D., Calvet J.-C., Fritz N., Naeimi V., Bartalis Z., Hasenauer S. 2009. An evaluation of ASCAT surface soil moisture products with in-situ observations in Southwestern France // Hydrol. Earth Syst. Sci. Vol. 13. P. 115–124.

Bartalis Z., Scipal K., Wagner W. 2006. Azimuthal anisotropy of scatterometer measurements over land // IEEE T. Geosci. Remote. Vol. 44(8). P. 2083–2092.

Crow W. T., Ryu D. 2009. A new data assimilation approach for improving runoff prediction using remotely-sensed soil moisture retrievals // Hydrol. Earth Syst. Sci. Vol. 13. P 1-16.

Gruhier C., de Rosnay P., Hasenauer S., Holmes T., de Jeu R., Kerr Y., Mougin E., Njoku E., Timouk F., Wagner W., Zribi M. 2010. Soil moisture active and passive microwave products: intercomparison and evaluation over a Sahelian site // Hydrol. Earth Syst. Sci. Vol. 14. P. 141-156.

Kerr Y., Waldteufel P., Wigneron J.-P., Martinuzzi J.-M., Font J., Berger M. 2001. Soil moisture retrieval from space: The soil moisture and ocean salinity mission (SMOS) // IEEE T. Geosci. Remote. Vol. 39. P. 1729–1735.

Naeimi V., Bartalis Z., Wagner W. 2009. ASCAT soil moisture: An assessment of the data quality and consistency with the ERS scatterometer heritage // Journal of Hydrometeorology. Vol. 10. P. 555-563.

Njoku E., Jackson T., Lakshmi V., Chan T., Nghiem S. 2003. Soil moisture retrieval from AMSR-E // IEEE T. Geosci. Remote Vol. 41. P. 215–229.

Scipal K., Scheffler C., Wagner W. 2005. Soil moisture-runoff relation at the catchment scale as observed with coarse resolution microwave remote sensing // Hydrol. Earth Syst. Sci. Vol. 9. P. 173–183.

Sinclair S., Pegram G. G. S. 2010. A comparison of ASCAT and modelled soil moisture over South Africa, using TOPKAPI in land surface mode // Hydrol. Earth Syst. Sci. Vol. 14. P. 613-626.

Thornthwaite C.W. 1931. The climates of North America // Geographical Review. Vol. 21 (3). P. 633-655.

Vischel T., Pegram G. G. S., Sinclair S.,Wagner W., Bartsch A. 2008. Comparison of soil moisture fields estimated by catchment modelling and remote sensing: a case study in South Africa // Hydrol. Earth Syst. Sci. Vol. 12. P. 751–767.

Wagner W., Lemoine G., Rott H. 1999. A Method for Estimating Soil Moisture from ERS Scatterometer and Soil Data // Remote Sens. Environ..Vol. 70. P. 191–207.

Wagner W., Pathe C., Doubkova M., Sabel D., Bartsch A., Hasenauer S., Bloschl G., Scipal K., Martinez-Fernandez J., Low A. 2008. Temporal stability of soil moisture and radar backscatter observed by the Advanced Synthetic Aperture Radar (ASAR) // Sensors. Vol. 8 (2). P. 1174 - 1197.

Zhao D., Kuenzer C., Fu C., Wagner W. 2008. Evaluation of the ERS Scatterometer-Derived Soil Water Index to Monitor Water Availability and Precipitation Distribution at Three Different Scales in China // J. Hydrometeor. Vol. 9. P. 549–562.

ANOMALIES OF SOIL MOISTURE IN THE NORTH-WESTERN PRICASPIAN LOWLAND USING SATELLITE DATA IN THE END OF XX - BEGINNING OF XXI CENTURY

© 2010. E. A. Cherenkova[*], A. N. Zolotokrylin[*], N. M. Novikova[**], A. A. Vyshivkin[**]

[*] *Institute of Geography, Russian Academy of Sciences*
Russia, 119017 Moscow, Staromonetnyi per., 29, E-mail: lcherenkova@marketresearch.ru
[**] *Water Problems Institute of the Russian Academy of Sciences*
Russia, 119333 Moscow, Gubkina str., 3, E-mail: nmnovikova@gmail.com

Abstract. Anomalies of the Soil Water Index (SWI) of the remote sensing data in the North-Western Pricaspian Lowland from May to August of the period 1992 to 2008 were studied in the paper. Periods of low and high moistening were identified on base of Thornthwaite Moisture Index (TMI).

It is shown that the spatial and temporal distribution of anomalies of the SWI is consistent in sign with the anomalies of TMI, obtained using 17 meteorological stations on the territory.

The deviation from the average annual values of SWI and TMI for the period 1992-2008, exceeding the positive standard deviation, characterizes the anomaly of increased air or soil moistening. A similar negative deviation characterizes the anomaly of low moistening (deficit).

There are the periods of low moistening of the North-Western Pricaspian Lowland: in June 1992, July 1994, from May to August 1995, at 1996 (excluding June) and 1998, in June 1999 and 2004, from May to August 2005, in the summer of 2006 and 2007, and in July and August 2008. The high air moistening was observed from May to August 1993, in May and July 1997, in May and August 1999, in the observation period in 2000, in July 2004, in May 2006 and May 2008.

Predominantly positive anomalies were observed in May 1993, trends in local anomalies indices differ in the north and south (Figure a)). The anomalies sign and trend of changes in SWI and TMI in June 1993 and May 1997 are the same (Figures b and c). Anomalies of one sign for both indicators was observed in the south of the North-Western Pricaspian Lowland in May 2000, the sign of anomaly of SWI and the anomaly of TMI do not coincide in the north (Figure d)). The positive anomaly of TMI prevailed in the region in May 2008. Trends in local anomalies of SWI varies in the north and south of Astrakhan region (Figure e)).

The quantity of negative and positive anomalies of SWI does not differ in the north and south of the region (Table). Positive anomalies of SWI are found more frequently in May and June in the period 1992-2008 in territory of the Astrakhan region and negative anomalies prevailed in July and August. Positive anomalies of an index were found more often in May, June and August in the south region, and negative - in the north.

Comparison of satellite and ground data of soil moisture in the Dzhanybek area region was conducted. It was found that the satellite data adequately reflect seasonal trend in soil moisture based on ground measurements.

Key words: Soil Water Index, anomaly, Thornthwaite Moisture Index, satellite data.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 4 (44), с. 62-69

ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ

УДК 502.211:592+622.882+621.311.21

ФОРМИРОВАНИЕ ФИТОЦЕНОЗОВ НА ЗОЛООТВАЛАХ ЮЖНОУРАЛЬСКОЙ ГРЭС[1]

© 2010 г. Н. В. Лукина

ГОУ ВПО «Уральский государственный университет им. А.М. Горького»
Россия, 620083 Екатеринбург, ул. Ленина, д. 51, Tamara.Chibrik@usu.ru

Реферат. В статье показаны некоторые особенности динамики формирования фитоценозов на золоотвалах Южноуральской ГРЭС (лесостепная зона) через 15, 25 и 35 лет после проведения рекультивации, определена направленность и темпы трансформации видового состава культурфитоценозов и участков самозарастания в зависимости от экотопа.
Ключевые слова: биологическая рекультивация, фитоценозы, мониторинг, золоотвалы.

Интенсификация общественного производства сопровождается усилением эксплуатации природных ресурсов, что ведет к увеличению отрицательного влияния промышленности на природные ландшафты. В настоящее время распространенность техногенных ландшафтов позволяет говорить о замене ими в ряде регионов естественных. Поскольку процессы естественного восстановления нарушенных территорий замедлены, человек вынужден принимать меры по ускорению регенерации или целенаправленному формированию продуктивных искусственных растительных сообществ. Большие площади подобных территорий, их негативное влияние на окружающую среду требуют разработки методов рекультивации.

Одной из форм антропогенного нарушения целостности ландшафта являются золоотвалы тепловых электростанций. Занимая огромные площади, они являются постоянным источником загрязнения воздуха и почвы.

В 1959 г. лабораторией промышленной ботаники биологического факультета Уральского университета по инициативе и под руководством В.В. Тарчевского были начаты исследования по разработке способов биологической рекультивации золоотвалов тепловых электростанций. В течение 5–10 лет были изучены начальные этапы формирования растительности на зольных субстратах, не имеющих аналогов в природе (Тарчевский, 1964, 1966; Пикалова и др., 1974; Пасынкова, 1974). Формирование фитоценозов здесь начинается с нулевого старт-момента и идет по типу первичных сукцессий (Шенников, 1964). Главными факторами, лимитирующими рост и развитие растений на первых стадиях формирования растительности на золоотвалах, являются перевеваемость субстрата, низкая его влагоемкость, приводящая к быстрому пересыханию поверхностных слоев, препятствующему прорастанию семян. Не менее отрицательными факторами, влияющими на восстановление растительности золоотвалов, являются полное отсутствие органического вещества, следовые количества или полное отсутствие азота, недостаточное содержание калия, и в некоторых случаях, недостаточное количество фосфора в доступных для растений формах (Пасынкова, 1974). Работа выполнена при финансовой поддержке программы РФФИ–Урал грант № 10-04-96006.

Наша работа является продолжением исследований растительных сообществ, формирующихся на золоотвалах на базе ранее произведенных посевов многолетних

[1] Работа выполнена при финансовой поддержке программы РФФИ –Урал грант № 10-04-96006

травянистых растений (культурфитоценозов), а также на участках самозарастания (Махнев и др., 2002). Целью работы было изучение особенностей формирования растительности в условиях золоотвалов через 15, 25 и 35 лет после проведения рекультивации, определение направленности и темпов трансформации видового состава культурфитоценозов и участков самозарастания в зависимости от экотопа.

Характеристика объектов. Методы исследования

Исследования проводились на золоотвалах Южноуральской государственной районной электростанции (ЮУГРЭС), расположенных рядом с городом Южноуральском на юге Челябинской области в лесостепной зоне.

«Старый» рекультивированный золоотвал вплотную примыкает к территории электростанции, площадь его 68 га. В 1964–1966 гг. на нем была проведена рекультивация со сплошным покрытием слоем почвы толщиной 10–15 см и посевом многолетних трав: *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC, *Medicago media* Pers., *Bromopsis inermis* (Leyss) Holub. Через 10 лет после первого посева, был подсеян *Agropyron cristatum* (L.) Beauv. Исследование также проводилось на одновозрастном участке «чистой» золы, расположенном рядом с дамбой рекультивированного золоотвала в пойме реки Увельки на месте карьера суглинков. «Новый» золоотвал находится в 5 км к югу от Южноуральской ГРЭС. Площадь 1-й и 2-й не рекультивированных секций этого золоотвала – 213 га. Наши исследования проводились на 1-й секции «нового» золоотвала, эксплуатация которой завершена к 1975 г.

Обследование золоотвалов проводилось детально-маршрутным методом. При этом выделялись наиболее типичные сообщества по принципу смены доминирующих видов и условий произрастания. Геоботанические описания растительности на всех ключевых участках проводились по общепринятой методике (Корчагин, 1964; Понятовская, 1964). При описании отмечалось обилие по шкале Друде, общее проективное покрытие растительностью.

Условия среды – главный фактор организации растительности. В лесостепной зоне ведущим лимитирующим фактором является увлажнение. Фитоценозы золоотвалов, сформировавшиеся в процессе самозарастания – результат сложного взаимодействия зонально-климатических и конкретных экологических условий: чем они благоприятнее, тем ближе к зональному типу формируются фитоценозы (Чибрик, Елькин, 1991).

Результаты и обсуждение

По опубликованным данным (Пикалова и др., 1974), к 1970 г. на рекультивированном золоотвале на участках с посевом многолетних трав образовались эспарцетовый культурфитоценоз (доминант *Onobrychis arenaria*), люцерновый культурфитоценоз (доминант *Medicago media*), кострецовый культурфитоценоз (доминант *Bromopsis inermis*). На участке самозарастания «чистого» зольного субстрата к 1970 г. сформировалась разнотравно-полынная растительная группировка с преобладанием *Artemisia absinthium*, *A. campestris*, *A. dracunculus*, *Berteroa incana*, *Salsola collina*, *Lepidium ruderale*.

Через 15 лет (1980 г.) после проведения биологической рекультивации при обследовании рекультивированного золоотвала нами было выделено 4 растительных сообщества.

1. Разнотравно-полынно-злаковый фитоценоз (всего 59 видов). Общее проективное покрытие травостоя 80–90%. Аспект создают злаки: *Poa pratensis* (cop_2), *Elytrigia repens* (cop_1), *Agropyron cristatum* (cop_1). На фоне злаков выделяются светло-зеленые пятна

полыней– *Artemisia absinthium* (sp) и *A. austriaca* (sp) и редкие темно-зеленые кусты *A. dracunculus*. Распределение растений равномерно-групповое.

2. Разнотравно-злаково-полынный фитоценоз (всего 69 видов). Аспект создают темно-зеленые кусты *Artemisia dracunculus* (cop_2), *A. absinthium* (sp) и *A. campestris* (sp), встречаются пятна *A. austriaca* (sp). Из злаков преобладают *Elytrigia repens* (cop_2), *Bromopsis inermis* (sp), *Poa pratensis* (sp). Общее проективное покрытие 70–80%. Распределение растений равномерно-групповое.

3. Злаково-полынный фитоценоз (всего 59 видов). Аспект создает *Artemisia absinthium* (cop_1), а также злаки: *Agropyron cristatum* (cop_1) и *Poa pratensis* (sp). Общее проективное покрытие растительностью – 60%. Распределение растений более или менее равномерное.

4. Злаково-разнотравно-полынный фитоценоз (всего 68 видов). Аспект создает цветущий *Euphorbia waldsteinii* (sp), преобладают полыни (cop_1) *Artemisia absinthium, A. austriaca, A. campestris, A. dracunculus,* из злаков – *Agropyron cristatum* (cop_1) и *Elytrigia repens* (cop_1). Общее проективное покрытие составляет 60–70%.

В целом можно отметить, что за 15 лет на рекультивированном золоотвале сформировалась разнотравно-злаково-полынная и разнотравно-полынно-злаковая растительность с преобладанием полыней и злаков. Вес надземной фитомассы на золоотвале составил 8.9 ц/га, а подземной – почти в 2.6 раза больше – 23.3 ц/га.

Всего на рекультивированном золоотвале было зафиксировано 87 видов, большинство из них многолетние – 56.4%. Сравнительный анализ флористического состава образовавшихся на золоотвале растительных группировок в сопоставлении с растительностью золоотвала, сформированной к 1970 г., показал, что общее количество видов растений увеличилось более чем в два раза (с 35 до 87 видов). Следует отметить, что на золоотвале развитие растительности шло в сторону усиления общей ксерофитизации за счет увеличения относительного числа многолетних степных видов (с 8% степных видов в 1970 г. до 16.1% в 1980 г.).

На одновозрастном участке «чистой» золы, расположенном непосредственно рядом с дамбой, преобладают виды: *Artemisia dracunculus* (cop_{1-2}), *A. absinthium* (sp–cop_1), *A. austriaca* (sp_{gr}), *Cynoglossum officinale* (sp), *Amoria repens* (sp_{gr}), *Elytrigia repens* (sp–cop_2), общее проективное покрытие растительностью здесь составляло 50–70%. Всего зафиксировано 60 видов, большинство из которых многолетники (53.4%), относящиеся к сорно-рудеральной (36.7%), лугово-сорной (11.7%), луговой (20.0%), степной (18.2%) и лугово-степной (10.0 %) ценотическим группам. Вес надземной фитомассы на золе составил 8.8 ц/га, подземной – 8.1 ц/га.

Сравнительный анализ растительных сообществ, сформированных на зольном субстрате и на золе с покрытием почвой, показал, что, несмотря на одинаковый возраст участков, травостой на золе характеризуется большей разреженностью, более бедным видовым составом.

На первой секции «нового» золоотвала за 5 лет образовалась разнотравно-полынная сложная растительная группировка. Растительность крайне разрежена, общее проективное покрытие варьирует от 20 до 50%. Аспект создают *Artemisia absinthium* (cop_1) и *Kochia laniflora* (cop_2), встречаются пятна *Polygonum aviculare* (sp). Всего зарегистрировано 22 вида, большинство из которых малолетние – 63.6%. Из ценотических групп преобладают рудеральные виды (54.6%), степных видов в 4.5 раза меньше, чем на рекультивированном золоотвале. Вес надземной фитомассы на «новом» золоотвале составил 2.8 ц/га, а подземной – в три раза меньше – 0.8 ц/га.

Таким образом, обследование растительных сообществ показало, что на «чистой» золе в результате самозарастания образовались несомкнутые растительные группировки, в состав

которых входят наиболее устойчивые к произрастанию на зольном субстрате виды местной флоры, среди которых много рудеральных.

Создание культурфитоценозов на золоотвале ускоряет процессы формирования растительности. Сразу формируются продуктивные и хозяйственно ценные растительные сообщества с преобладанием высеянных видов: *Onobrychis arenaria*, *Medicago media*, *Bromopsis inermis* и *Agropyron cristatum*. Отсутствие ухода за посевами, а также их вытаптывание и стравливание скотом при выпасе ускоряют распад и деградацию культурфитоценозов. При дальнейшей трансформации культурфитоценозов происходит постепенное вытеснение культурных видов (особенно бобовых) дикорастущими, формирование травянистых сообществ идет по пути сближения с луговыми степями. Наиболее долголетними из высеянных культур оказались *Bromopsis inermis* и *Agropyron cristatum,* они способствуют созданию продуктивных травостоев и закрепляют субстрат путем образования дернины.

Через 25 лет (1989 г.) после проведения биологической рекультивации на рекультивированном золоотвале Южноуральской ГРЭС сформировался разнотравно-злаковый фитоценоз. Общее проективное покрытие составляет 80–100%. В результате заноса семян из лесопосадок на части золоотвала появились редкие кусты *Elaeagnus angustifolia* (sol–sp) от 1 до 2 м высотой. В травостое аспект создают злаки: *Poa pratensis* (cop_1), *Agropyron cristatum* (cop_1), *Elytrigia rep*ens (sp), *Bromopsis inermis* (sp), редкие кусты *Artemisia dracunculus* (sp), *Euphorbia waldsteinii* (sp), *Potentilla impolita* (sp) – всего 62 вида. Анализ ценотических групп сообществ золоотвала показал, что луговые виды составляют 17.8%, лугово-сорные и рудеральные – 51.6%, лугово-степные, степные – 27.4% и прочие – 3.2%. Вес воздушно-сухой надземной фитомассы составил 13.5 ц/га, подземной – в 3.7 раза больше – 50.8 ц/га. Большую часть относительного весового обилия (92.9%) составляют виды: *Artemisia dracunculus* (42.1%), *Agropyron cristatum* (25.5%), *Euphorbia waldsteinii* (25.3%).

На одновозрастном участке «чистой» золы формируются разнотравно-полынно-злаковые и разнотравно-злаково-полынные растительные сообщества, в них преобладают *Poa pratensis* (cop_{1-2}), *Calamagrostis epigeios* (cop_{1-2}), *Artemisia dracunculus* (sp–cop_1), *Potentilla impolita* (cop_1–sp) – всего 57 видов, большинство из которых многолетники (61.4%), относящиеся к рудеральной и лугово-сорной (50.9%), луговой и лугово-лесной (22.8%), степной и лугово-степной (22.8%) ценотическим группам. Общее проективное покрытие растительностью – 60–80%, распределение растений равномерно-групповое. Вес воздушно-сухой надземной фитомассы на золе составил 10.3 ц/га, подземной – почти в 6 раз больше – 59.4 ц/га. Более 95% относительного весового обилия составляют *Artemisia dracunculus* (61.2%), *Calamagrostis epigeios* (25.8%), *Poa pratensis* (6.9%), *Elytrigia repens* (4.5%), *Agropyron cristatum* (4.5%).

На «новом» золоотвале на «чистой» золе к 15 годам формируется полынно-вейниковая растительная группировка с преобладанием *Calamagrostis epigeios* (cop_{1-2}) и *Artemisia absinthium* (cop_1), древесные виды представлены редкими кустами *Elaeagnus angustifolia* до 2–3 м высотой. Распределение растений равномерное-групповое, общее проективное покрытие варьирует от 40 до 60%. Вес надземной фитомассы – 13.3 ц/га, а подземной – 27.2 ц/га, 98.9% относительного весового обилия составляют такие виды, как *Calamagrostis epigeios* (61.2%), *Melilotus albus* (25.8%), *Agrostis tenuis* (11.9%).

Таким образом, за 25 лет в растительных сообществах, формирующихся на золоотвалах Южноуральской ГРЭС, произошло увеличение обилия злаков: на рекультивированном золоотвале – *Poa pratensis*, *Agropyron cristatum*, *Elytrigia repens*, *Bromopsis inermis,* на одновозрастном участке золы – *Poa pratensis*, *Calamagrostis epigeios*. Связанное с этим развитие дернины и пастбищная нагрузка привели к уменьшению общего числа видов.

На «новом» золоотвале за 15 лет произошло увеличение видового богатства, в основном за счет активного внедрения многолетних луговых и лугово-сорных видов из окружающих золоотвал сообществ. Доминантом сообществ на золе является быстрорастущий длиннокорневищный злак *Calamagrostis epigeios*.

Анализируя видовой состав растений, произрастающих в разных экотопах, можно отметить, что на золе большей встречаемостью обладают следующие виды: *Calamagrostis epigeios*, *Cynoglossum officinale*, *Echium vulgare*, а на золе с покрытием почвой – *Poa pratensis*, *Agropyron cristatum*, *Bromopsis inermis*.

Через 35 лет (1999 г.) после проведения биологической рекультивации на золоотвале сформировался разнотравно-злаковый фитоценоз. Из злаков преобладают *Agropyron cristatum* (cop_{1-2}), *Bromopsis inermis* (cop_1), *Elytrigia repens* (sp–cop_1), из разнотравья: *Potentilla impolita* (sp–cop_1), *Euphorbia waldsteinii* (cop_1–sp), *Artemisia dracunculus* (sp–cop_1). Всего зарегистрировано 50 травянистых видов, относящихся к рудеральной и лугово-сорной(33.1%), луговой и лугово-лесной (19.0%), лугово-степной и степной (35.1%) ценотическим группам. Общее проективное покрытие варьирует от 50 до 90%. Древесные виды представлены одним видом – *Elaeagnus angustifolia* (sp) до 3 м высотой.

Хроноклин, построенный на основании данных встречаемости (постоянства) некоторых видов на рекультивированном золоотвале иллюстрирует трансформацию культурфитоценозов за 20 лет (рис. 1).

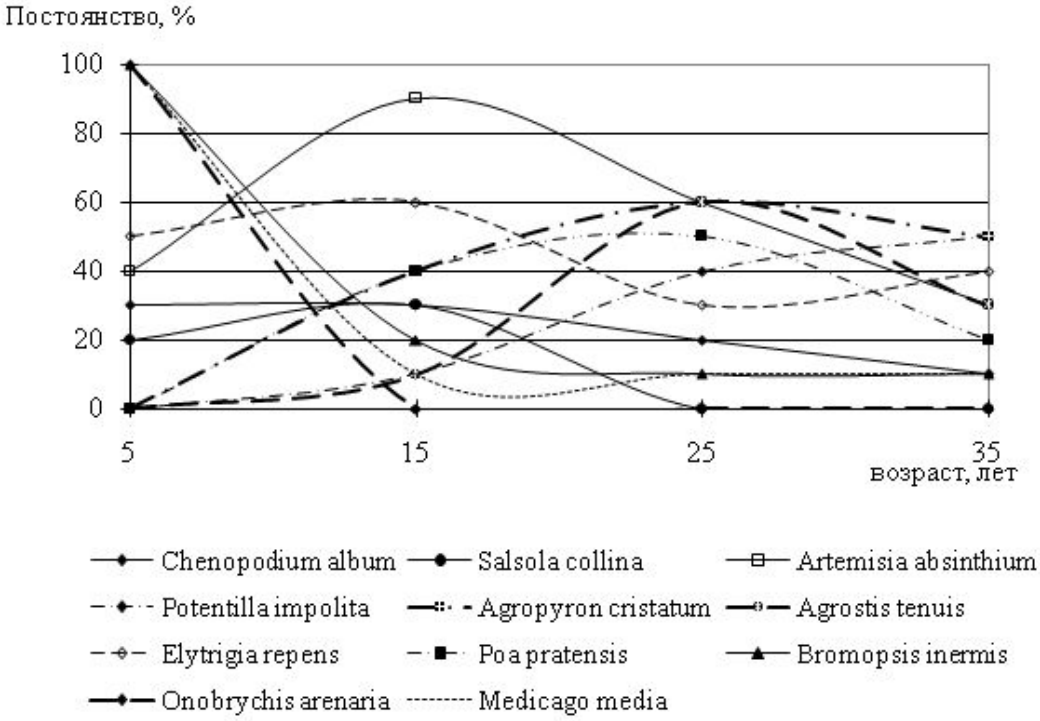


Рис. 1. Хроноклин изменения постоянства некоторых видов на рекультивированном золоотвале Южноуральской ГРЭС. **Fig. 1.** The chronocline of changes in constancy of some species on the recultivated ash dump of Uzhnouralsk power station.

На одновозрастном участке с зольным субстратом также сформировался разнотравно-злаковый фитоценоз (рис. 2).

Из злаков преобладают *Calamagrostis epigeios* (cop_{1-2}), *Elytrigia repens* (sp), *Festuca pseudovina* (sp), *Poa pratensis* (sp), из разнотравья – *Artemisia dracunculus* (cop_2), *Potentilla*

impolita (cop_1), *Echium vulgare* (cop_1). Древесные представлены редкими кустами *Elaeagnus angustifolia*, достигающими 5 м высоты. Всего зарегистрировано 37 видов. На золе, как и на золе с покрытием, преобладают рудеральные виды (35.0%), луговые, степные и лугово-степные составляют 16.3, 18.9 16.3% соответственно. Общее проективное покрытие растительностью варьирует от 30 до 60%.

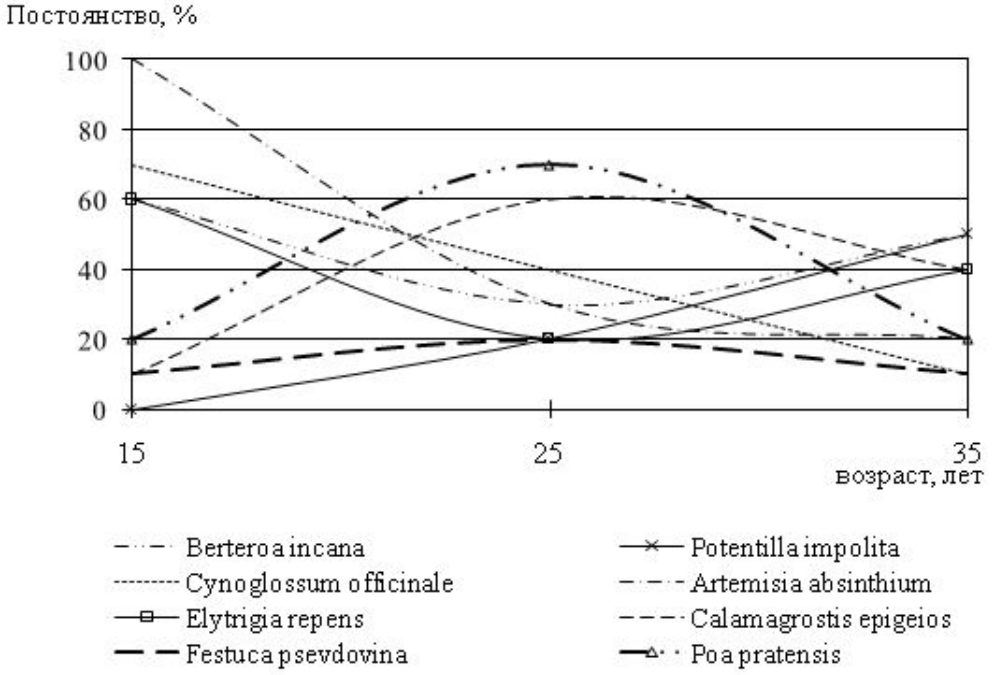


Рис. 2. Хроноклин изменения постоянства некоторых видов на участке «чистой» золы. **Fig. 2.** The chronocline of changes in constancy of some species on the «fresh» ash.

На «новом» золоотвале за 20 лет (1999 г.) сформировалась полынно-вейниковая сложная растительная группировка. Всего зарегистрировано 30 видов. Общее проективное покрытие составляет 30–40%. Основную роль в сложении травостоя играют *Calamagrostis epigeios* (cop_{1-2}), *Elytrigia repens* (cop_1), *Artemisia dracunculus* (cop_1), *A. absinthium* (sp), *Lactuca tatarica* (sp). В ценотическом спектре преобладают рудеральные виды (40.0%), значительную долю составляют луговые и лугово-степные (по 16.7%) виды.

Сравнительные исследования показали, что на золе сформировались обедненные по видовому составу разреженные растительные сообщества. Коэффициент сходства Чекановского–Съеренсена между флористическим составом растительных сообществ, формирующихся на золе, и на золе с покрытием, в разные годы имел следующие значения: в 1980 г. (15 лет) он был равен 0.75, в 1990 г. (25 лет) – 0.76, в 1999 г. (35 лет) – 65. Величины коэффициентов свидетельствуют о том, что данные растительные сообщества имеют близкий видовой состав и различаются обилием доминирующих видов.

Изучение воздушно-сухого веса надземных и подземных органов травянистых растений в разных экотопах золоотвалов показало, что с возрастом происходит увеличение надземной фитомассы и, в большей степени, относительного и абсолютного веса подземных органов. Известно, что в зависимости от условий произрастания, в частности от уровня азотного питания, у растений меняется не только количество и качество продуктов метаболизма, но и доля использования их для роста различных органов (Мокроносов, 1966). Это обеспечивает растительный организм более мощным аппаратом для поглощения необходимых элементов

минерального питания и может рассматриваться как один из механизмов адаптации растений к недостатку питательных веществ в каменноугольной золе.

Заключение

На золоотвале в лесостепной зоне на участках самозарастания «чистой» золы формирование растительного покрова идет медленно, от простых несомкнутых растительных группировок с обедненным видовым составом, в состав которых входят наиболее устойчивые к произрастанию на зольном субстрате виды местной флоры, среди которых много рудеральных. Через 35 лет на «чистой» золе формируется разнотравно-злаково-полынный фитоценоз с преобладанием *Festuca pseudovina*, *Poa pratensis*, *Calamagrostis epigeios*, *Artemisia dracunculus*.

На рекультивированном золоотвале после покрытия слоем почвы и посева многолетних трав сразу формируются продуктивные и хозяйственно ценные растительные сообщества с преобладанием высеянных видов. При дальнейшей трансформации культурфитоценозов произошло постепенное за 10–15 лет вытеснение культурных видов (особенно бобовых) дикорастущими. Подсеянный позднее, через 10 лет после первого посева, *Agropyron cristatum*, успешно расселяется по золоотвалу, преимущественно за счет семенного размножения, частично внедряясь в сообщества на «чистой» золе.

Через 35 лет после проведения биологической рекультивации на рекультивированном золоотвале сформировался разнотравно-полынно-злаковый фитоценоз с преобладанием *Poa pratensis* и *Agropyron cristatum*.

Рекультивационные мероприятия на золоотвалах ускоряют формирование растительного покрова, меняют направление развития фитоценозов и их динамику.

В растительных сообществах золоотвалов, формирующихся на разных экотопах, с увеличением возраста наблюдается увеличение надземной фитомассы и относительного и абсолютного веса подземных органов травянистых растений.

Формирование растительных сообществ золоотвалов лесостепной зоны идет по пути сближения с растительностью зонального типа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Корчагин А.А. 1964. Видовой (флористический) состав растительных сообществ и методы его изучения // Полевая геоботаника. М.-Л.: Наука. Т.3. С.39-62.

Мокроносов А.Т. 1966. Использование продуктов фотосинтеза в ростовых процессах // Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности. М.: Наука. С.157-162.

Пикалова Г.М., Серая Г.П., Пасынкова М.В., Левит С.Я., Шубин Ф.М., Комов С.В. 1974. Некоторые особенности формирования культурфитоценозов на золоотвалах ТЭЦ Урала // Растения и промышленная среда. Свердловск: УрГУ. С.69-96.

Пасынкова М.В. 1974. Зола как субстрат для выращивания растений // Растения и промышленная среда. Свердловск: УрГУ. С.29-44.

Понятовская В.М. 1964. Учет обилия и особенности размещения видов в естественных растительных сообществах // Полевая геоботаника. М.-Л.: Наука. Т.3. С.209-299.

Тарчевский В.В. 1964. Биологические методы консервации золоотвалов тепловых электростанций Урала // Растения и промышленная среда: Сб науч. трудов каф. ботаники. Свердловск: УрГУ. С.70-115.

Тарчевский В.В. 1966. Формирование первичного фитоценоза на каменноугольной золе, покрытой слоем почвы // Растительность и промышленные загрязнения: Охрана природы на Урале. Свердловск: УФ АН СССР. Вып.5. С.123-127.

Чибрик Т.С., Елькин Ю.А. 1991. Формирование фитоценозов на нарушенных промышленностью землях: (биологическая рекультивация). Свердловск: Изд-во Урал. ун-та. 220 с.

Шенников А.П. 1964. Введение в геоботанику. Л.: Изд-во ЛГУ, 447 с.

Махнев А.К., Чибрик Т.С., Трубина М.Р., Лукина Н.В., Гебель Н.Э., Терин А.А., Еловиков Ю.И., Топорков Н.В. 2002. Экологические основы и методы биологической рекультивации золоотвалов тепловых электростанций на Урале. Екатеринбург: УрО РАН, 356 с.

FORMATION OF THE PHYTOCOENOSISES ON THE ASH DUMPS OF UZHNOURALSK POWER STATION

© 2010. N. V. Lukina

The Ural State University named after M. Gorky,

Russia 620083, Ekaterinburg, Lenin Avenue, 51, E-mail: Tamara.Chibrik@usu.ru

Abstract. In this paper authors describe some particularities of phytocenosis formation dynamics on Uzhnouralsk power station ash-dumps, 15, 25 and 35 years after recultivation activities, description of direction and rates of cultural phytocenosis and self grown territories species composition transformation according to their ecotopes.

The investigation of phytocenosis transformation on recultivated Uzhnouralsk power station ash-dumps have shown that after biological recultivation activities there can be seen productive and valuable systems with dominating of transplanted species: *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC., *Medicago media* Pers., *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub. Lack of care and pasture load have increased disintegration and degradation of phytocenosis. Further in 10-15 years cultural species (especially legumins) were forced out by wild growing ones. Transplanted later in 10 years, after the first sowing, *Agropyron cristatum* (L.) Beauv. successfully settled, partial taking root into systems on empty ash.

Investigations, which took place 35 years after biological recultivation, have shown that different-crop-cereals phytocenosis with dominating of *Agropyron cristatum* (L.) Beauv., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Euphorbia virgata* Waldst. et Kit., *Artemisia dracunculus* L. was formed on recultivated ash-dump. The transformation of cultural phytocenosis goes with their xerophytisation along the way of crop systems forming, which approach to meadow steppe with dominating of *Agropyron cristatum* (L.) Beauv. and *Poa pratensis* L.

On the land parts of empty ash self grown plant cover forming goes slowly with detention of 10-15 years – from simple non closed different-crop-wormwood plant groups, with the most stable for ash growing species of local flora (*Artemisia dracunculus* L., *A. campestris* L., *Achillea nobilis* L., *Potentilla bifurca* L. etc.) including a lot of ruderal species (*Artemisia absinthium* L., *Berteroa incana* (L.) DC, *Erysimum cheirantoides* L.) to more complex of species amount different-crop-wormwood phytocenosis.

After 35 years on empty ash one can see forming of less species amount different-crop-cereals phytocenosis with prevailing of *Festuca pseudovina* Hack. Ex Wiesb., *Poa pratensis* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Artemisia dracunculus* L.

Key words: biological recultivation, phytocoenoses, monitoring, ash dumps.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 4 (44), с. 70-72

РЕЦЕНЗИИ

УДК (574) (575)

ЗАПОВЕДНИКИ И ДРУГИЕ ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕЙ АЗИИ И КАЗАХСТАНА В СОВРЕМЕННЫХ НАУЧНЫХ ИЗДАНИЯХ

ЗАПОВЕДНИКИ СРЕДНЕЙ АЗИИ И КАЗАХСТАНА. 2006 / ПОД РЕД. Р.В. ЯЩЕНКО (ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕЙ АЗИИ И КАЗАХСТАНА. ВЫП. 1). АЛМАТЫ: ТЕТИС. 352 с. ИВАЩЕНКО А.А. (СОСТ.). 2006. ЗАПОВЕДНИКИ И НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРКИ КАЗАХСТАНА. АЛМАТЫ: ТОО «АЛМАТЫКІТАП». 284 с.

© 2010 г. В. В. Бобров

Учреждение Российской Академии наук
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
Россия, 119071 Москва, Ленинский проспект, д. 33, E-mail: bobrov@sevin.ru

Реферат. Рассматриваются две книги о заповедниках и национальных парках Казахстана и Средней Азии, в которых представлены подробные описания этих охраняемых территорий и приводятся справочные материалы о разнообразии природных условий, растений и животных.

Ключевые слова. Казахстан, Средняя Азия, заповедник, национальный парк, охраняемая территория.

Роскошный подарок получили все исследователи, знатоки, ценители и любители природы Средней Азии и Казахстана в виде двух книг, вышедших в 2006 году в г. Алматы. Этот регион, один из самых богатых в фаунистическом плане в Евразии, всегда привлекал как исследователей природы, так и просто любителей красочных ландшафтов.

В книге «Заповедники Средней Азии и Казахстана» представлена подробная информация по 10 заповедникам Казахстана, 8 заповедникам Кыргызстана, 4 заповедникам Таджикистана, 8 заповедникам Туркменистана и 9 заповедникам Узбекистана. Данные приводятся по единой схеме, которая включает следующие рубрики: месторасположение, размер территории и доступность; юридический статус и история создания; физико-географические особенности (климат, орография, геологическое строение, почвы, гидрология); биологические особенности (флора, растительный покров, фауна); история биологических исследований (ботанические исследования, зоологические исследования, оправданность существования заповедника); основные угрозы; репрезентативность территории. Особый интерес вызывают рубрики «оправданность существования заповедника», «основные угрозы» и «репрезентативность территории», информация по которым практически не представлялась в ранее опубликованных справочниках по заповедникам СССР (Заповедники СССР, 1983; Заповедники Средней Азии и Казахстана, 1990).

В качестве небольшого недостатка рецензируемой книги можно было бы указать на некоторое несоответствие в полноте представленной информации по различным заповедникам. В частности, для некоторых заповедников приведены списки обитающих на их территории позвоночных животных, а для других нет. В каких-то случаях приводятся списки растений и некоторых (очевидно, наиболее изученных) групп беспозвоночных. Впрочем, авторы и составители оговариваются, что данная информация представлена на веб-

сайте сети экспертов МСОП по охраняемым природным территориям по адресу: http://iucnca.net. Хотелось бы видеть подобную информацию и в опубликованном виде. А также на наш взгляд недостает подробных карт каждого заповедника, иллюстрирующих распределение по его территории экосистем или типов растительности.

Используя рецензируемую книгу, можно проследить, как менялась ситуация с заповедниками данного региона за последние десятилетия (см. таблицу). Из приведенной таблицы видно, что наиболее значительно выросло число заповедников в Кыргызстане (с 3-х до 8-ми), Казахстане (с 6-ти до 10-ти) и Таджикистане (с 2-х до 4-х). А в Узбекистане, напротив, число заповедников даже уменьшилось: 5 заповедников, существовавших к началу 1980-х гг., прекратили свое существование (Арнасайский, Варданзинский, Каракульский, Кызылсуйский и Миракинский).

В томе, посвященном заповедникам Казахстана и Средней Азии, вышедшем в известной серии «Заповедники СССР», были высказаны предложения по организации новых и расширению существующих заповедников региона (Гунин и др., 1990). В частности, предлагалось создание 25 новых заповедников и приводилось обоснование необходимости подобного шага. Если посмотреть на изменние ситуация за прошедшие со дня опубликования сводки 16 лет, можно увидеть, что подавляющая часть предложений, выдвинутых авторами той главы, осталась нереализованной. Воплощенными можно считать создание Алакольского и Каратауского заповедников в Казахстане, заповедника «Зоркуль» в Таджикистане и Сарычат-Эрташского в Кыргызстане. Большинство же предложений осталось пока не реализованными.

Также следует отметить создание трех новых заповедников в Кыргызстане: Каратал-Жапырыкского, Кулунатинского и Падышатинского.

В фотоальбоме «Заповедники и национальные парки Казахстана представлены 10 заповедников и 8 национальных парков этой страны. Книга посвящена 80-летию первого заповедника Казахстана – Аксу-Джабаглы. Описания каждой особо охраняемой природной территории (ООПТ) приводятся по единой схеме. Вначале приводится история создания и развития данной ООПТ, далее следует физико-географическое описание, включающее гидрографию, особенности климата, почвенного и растительного покрова. Подробно описывается фауна. Завершаются очерки по каждой ООПТ сведениями о проводимых на их территории исследованиях, реализации природоохранных проектов и перспективах развития. В конце книги приведен довольно подробный список литературы по ООПТ Казахстана. Особую ценность книге придают, конечно же, роскошные фотографии, представляющие наиболее типичные ландшафты каждой ООПТ и обитающих на их территории представителей фауны и флоры. В качестве пожелания можно высказать предложение к составителям книги снабдить очерки о каждой ООПТ подробной физико-географической картой.

Таблица. Число заповедников в Казахстане и Средней Азии. **Table.** Number of natural reserves in Kazakhstan and Central Asia.

Страна	Год		
	1983*	1990	2006
Казахстан	6	7	10
Кыргызстан	3	4	8
Таджикистан	2	3	4
Туркменистан	6	7	8
Узбекистан	12	9	9

* – Данные приводятся по следующим источникам: 1983 – Заповедники СССР, 1983; 1990 – Заповедники Средней Азии и Казахстана, 1990; 2006 – рецензируемая книга.

Несомненно, что представители нескольких поколений зоологов, ботаников, почвоведов и других естественно-научных специальностей, работавшие в разные годы в Казахстане и бывших республиках Средней Азии, с удовольствием ознакомятся и приобретут в личные библиотеки обе эти книги.

Скачать полный текст книги «Заповедники Средней Азии и Казахстана» можно на веб-сайте: «Охраняемые природные территории Средней Азии и Казахстана» (http://iucnca.net/1475), а для приобретения книги «Заповедники и национальные парки Казахстана» можно обратиться на веб-сайт алматинского издательства «Алматыкітап» (http://www.almatykitap.kz/).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Гунин П.Д., Дроздова Ю.В., Неронов В.М. 1990.Современное состояние и перспективы развития региональной сети заповедников Средней Азии и Казахстана // В кн.: Заповедники СССР. Заповедники Средней Азии и Казахстана /Под общ. ред. В.Е. Соколова и Е.Е. Сыроечковского. М.: Мысль. С. 388-395.

Заповедники СССР. Справочник. 1983. / Под ред. А.М. Бородина и Е.Е. Сыроечковского. М.: Лесная промышленность. 248 с.

Заповедники СССР. Заповедники Средней Азии и Казахстана. 1990. / Под общ. ред. В.Е. Соколова и Е.Е. Сыроечковского. М.: Мысль. 399 с.

NATURE RESERVES AND OTHER PROTECTED AREAS OF CENTRAL ASIA AND KAZAKHSTAN IN RECENT SCIENTIFIC PUBLICATIONS

NATURE RESERVES OF CENTRAL ASIA AND KAZAKHSTAN . 2006 / ED. R.V. YASHCHENKO (PROTECTED AREAS OF CENTRAL ASIA AND KAZAKHSTAN. ISSUE 1). ALMATY: TETHIS. 312 pp. (in Russian)

A.A. IVASHCHENKO (COMP.) 2006. NATURE RESERVES and NATIONAL PARKS OF KAZAKHSTAN. ALMATY: ALMATYKITAP. 284 pp. (in Russian)

© 2010. **V. V. Bobrov**

The A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS
Russia, 119071 Moscow, Leninskiy prospect., 33, E-mail: bobrov@sevin.ru

Abstract. Two books on nature reserves and national parks of Kazakhstan and Central Asia are considered. In the books detailed descriptions of these protected areas, background materials on nature, plant and animal diversity are presented.
Key words: Kazakhstan, Central Asia, nature reserve, national park, protected area.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 4 (44), с. 73-78

ХРОНИКА

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ БИОСФЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЭКОТОННОЙ ЗОНЕ ЮЖНОЙ СИБИРИ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ» (6-8 сентября 2010 г., г. Улан-Батор, Монголия)

© П.Д. Гунин, В.М. Неронов

Учреждение Российской академии наук
Институт проблем экологии и эволюции РАН им. А.Н. Северцова
Россия, 119071 Москва, Ленинский проспект, д. 33, E-mail:monexp@mail.ru

Проведение конференции было приурочено к 40-летию деятельности Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АНМ (СРМКБЭ). Открыл конференцию Президент Академии наук Монголии академик Б. Энхтувшин, высоко оценивший многолетнюю деятельность Экспедиции в исследовании природных условий и биологических ресурсов страны. Со вступительными словами к участникам конференции обратились сопредседатели оргкомитета – первый вице-президент АНМ, академик АНМ Д. Рэгдэл и член Президиума РАН, академик РАН Д.С. Павлов.

При открытии конференции с приветственными речами выступили: член Комитета по продовольствию, сельскому хозяйству и природе Великого Хурала Г. Баярсайхан; от имени Президента РАН академика Ю.П. Осипова – начальник Управления внешних связей РАН С.С. Маркианов; заместитель министра природы, окружающей среды и туризма Монголии Ч. Жаргалсайхан; заместитель министра культуры, науки и образования Монголии Ч. Куланда; Президент Международного союза биологических наук (IUBS) – профессор Дж. Бернарди; координатор Восточно-Азиатской сети биосферных резерватов ЮНЕСКО (Eastern-Asian Biosphere Reserves Network of UNESCO) – д-р Р. Якумар.

В конференции приняли участие 220 ученых из России, Монголии, Германии, Израиля, Италии, США, Узбекистана, Казахстана. На пленарных и секционных заседаниях было заслушано около 80 устных докладов по шести наиболее актуальным направлениям:

1. эколого-социальные проблемы загрязнения природной среды;
2. экологические проблемы водных и водно-болотных экосистем бассейна оз. Байкал;
3. причины и следствия вековой динамики климатических условий;
4. современное состояние сети особо охраняемых природных территорий и перспективы ее развития;
5. экологические риски в антропогенных (сельскохозяйственных и лесохозяйственных) экосистемах;
6. флористико-фаунистическое и биогеоценотическое разнообразие в экотонной зоне Южной Сибири и Центральной Азии.

Кроме устных докладов, на заседаниях секций были представлены постеры по различной тематике, проведено обсуждение докладов и составлен проект рекомендаций по планированию перспективных исследований в рамках Программы работ СРМКБЭ на период 2011-2015 гг.

На заключительном пленарном заседании были заслушаны отчеты руководителей секций, подведены итоги работы конференции и принята Улан-Баторская декларация. Перед закрытием конференции со специальным обращением к Экспедиции выступил член Парламента Монголии Х. Наранхуу, высоко оценивший вклад Экспедиции в изучение экологии Монголии и, особенно, её прикладные работы, связанные с оценкой состояния

пастбищ. В заключение, большой группе российских и монгольских участников Экспедиции были вручены 8 государственных, 5 правительственных и 4 академические награды, а также почетные грамоты от министерств и Академии наук Монголии.

Перед началом конференции были опубликованы в двух томах тезисы 186 докладов 365 авторов из 90 академических институтов, университетов и различных ведомственных учреждений России, Монголии, Германии, Израиля и США. Материалы конференции размещены на сайте Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН: http://www.sevin.ru/menues1/index_rus.html.

Все мероприятия, проведенные в рамках конференции, широко освещались в средствах массовой информации Монголии, в том числе церемония безвозмездной передачи 15 библиотекам Монголии более 500 томов Трудов СРМКБЭ по различным направлениям её исследований.

УЛАН-БАТОРСКАЯ ДЕКЛАРАЦИЯ

Участники Международной конференции «Экологические последствия биосферных процессов в экотонной зоне Южной Сибири и Центральной Азии» (6-8 сентября 2010 года, г. Улан-Батор, Монголия), посвященной 40-летию Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АМН,

принимая во внимание положения Конвенции о биологическом разнообразии, Конвенции по борьбе с опустыниванием, Рамсарской конвенции, Рамочной конвенции по изменению климата и Декларации тысячелетия,

приветствуя усилия правительств Монголии, России и других стран региона в области охраны окружающей среды,

признавая, что все государства Центральной Азии обладают суверенным правом использования национальных природных ресурсов по своему усмотрению, но не в ущерб другим государствам и экологической стабильности в регионе,

подтверждая, что территория Центральной Азии отличается контрастностью экологических режимов и наличием экосистем, особо чувствительных к внешним воздействиям,

сознавая, что экологическая ситуация в Центральной Азии в последние годы вследствие антропогенного воздействия приобретает тенденции ухудшения условий функционирования экосистем и воспроизводства их биологического потенциала, а также

учитывая, что по территории Монголии проходит южная граница лесных и лесостепных бореальных экосистем, имеющих исключительно важную почвозащитную и водоохранную роль как для всего региона Центральной Азии, так и для сопредельных территорий.

призывают правительства, научно-исследовательские учреждения и общественные организации, прежде всего Монголии и России, усилить сотрудничество между собой, а также с международными организациями и другими странами, заинтересованными в сохранении экологической стабильности в регионе, уделив максимум внимания следующим направлениям:

1. Разработке мероприятий по сохранению биологического разнообразия на популяционном, видовом и экосистемном уровнях, а также расширению и оптимизации сети особо охраняемых природных территорий, в том числе и трансграничных.

2. Формированию региональных стратегий сохранения редких и исчезающих видов растений и животных и рационального использования почвенных и биологических ресурсов стран Центральной Азии и Южной Сибири, включая приграничные районы и экотонные зоны.
3. Разработке стратегии сохранения лесов, включающей мероприятия по их восстановлению, искусственному лесоразведению и их рациональному использованию.
4. Оптимизации традиционных способов использования пастбищных ресурсов, разработке методов восстановления деградированных пастбищ и организации экспериментальных работ в этом направлении.
5. Осуществлению экологического долгосрочного комплексного мониторинга состояния окружающей среды и биологического разнообразия региона с использованием наземных полевых наблюдений на постоянных ключевых участках и полигонах, а также данных дистанционного зондирования, экологического картографирования и географических информационных систем (ГИС).
6. Развитию бассейнового подхода в изучении биологического и ландшафтного разнообразия, структуры и функционирования водных и наземных экосистем с учетом трансграничных процессов переноса поллютантов и коридоров проникновения чужеродных видов растений и животных.
7. Формированию региональной программы и инфраструктуры для развития экотуризма, экологического образования и популяризации задач по сохранению биоразнообразия, как неотъемлемой составляющей устойчивого развития стран и народов Центральной Азии.
8. Совершенствованию природоохранной политики в отношении добычи и коммерческого использования минеральных ресурсов, чтобы предусмотреть компенсацию ущерба и обеспечение рекультивации почв и воспроизводства биологических ресурсов.
9. Разработке мероприятий по рекультивации техногенных комплексов, мелиорации опустыненных территорий и по борьбе с прогрессирующими антропогенными процессами деградации земель.
10. Формированию национальных планов и их координации в пределах всего региона по участию в Международном десятилетии гор (2002-2012 гг.), Международном десятилетии воды (2003-2013 гг.), Международном десятилетии по борьбе с опустыниванием (2010-2020 гг.) и Международном годе лесов (2011 г.), проводящихся по инициативе ООН при участии многих международных организаций (ЮНЕСКО, ЮНЕП, ПРООН, МСОП, МСБН и др.).
11. Разработке концепций развития природно-экономических регионов Монголии и приграничных территорий сопредельных государств на принципах устойчивого развития с учетом экологических, социальных и экономических особенностей, включая сохранение богатейшего культурного наследия.

Участники Конференции выражают надежду, что правительства стран Центральной Азии, научно-исследовательские учреждения и неправительственные организации, имеющие отношение к изучению и использованию природных ресурсов и сохранению окружающей среды, примут соответствующие решения для устранения экологических проблем, и внесут свой вклад в укрепление сотрудничества по всем указанным выше направлениям.

Город Улан-Батор
8 сентября 2010 г.

INTERNATIONAL CONFERENCE «ECOLOGICAL CONSEQUENCES OF BIOSPHERIC PROCESSES IN THE ECOTONE ZONE OF SOUTHERN SIBERIA AND CENTRAL ASIA» (September, 6-8, 2010, Ulan-Bator, Mongolia)

© P.D. Gunin, V.M. Neronov

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

Holding the conference was dedicated to the 40-years anniversary of activity of Joint Russian-Mongolian Complex Biological Expedition of Russian Academy of Science and Mongolian Academy of Sciences (JRMCBE). The conference has been opened by the President of Mongolian Academy of Sciences academician B. Enhtuvshin who highly estimated long-term activities of the Expedition within research of the environment and biological resources of Mongolia. The co-chairmen of the Organizing committee: the first vice-president of Mongolian Academy of Sciences, academician D. Regdel and a member of the Presidium of the Russian Academy of Science, academician D.S. Pavlov welcomed the participants of the conference.

At the conference's opening greeting speeches have been presented also by a member of the Committee on Food, Agriculture and Nature of the Great Hural G. Bayarsaikhan; on behalf of the President of Russian Academy of Science, academician Y.P. Osipov - the head of the Department of external relations of Russian Academy of Science S.S. Markianov; the deputy minister of the Ministry of Nature, Environment and Tourism of Mongolia C. Jargalsaikhan; the deputy minister of the Ministry of Culture, Science and Education of Mongolia C. Kulanda; President of the International Union of Biological Sciences (IUBS) - professor G. Bernardi; the coordinator of the Eastern-Asian Biosphere Reserves Network of UNESCO - Dr. R. Jayakumar.

220 scientists from Russia, Mongolia, Germany, Israel, Italy, USA, Uzbekistan, and Kazakhstan took part in the conference. On the plenary and section sessions it has been heard about 80 papers on six most actual directions:

1. Ecological-social problems of pollution of the natural environment;
2. Environmental problems of aquatic and wetland ecosystems of the Baikal Lake basin;
3. Causes and effects of century dynamics of climatic conditions;
4. The present condition of the network of especially protected natural territories and prospects of its development;
5. Ecological risks in anthropogenic (agricultural and forest) ecosystems;
6. Floristic, faunistic, and biogeocoenotic diversity in the ecotone zone of Southern Siberia and Central Asia.

At these sessions, besides the oral presentations, there were posters on various subjects; discussion concerning the papers was carried out; and the recommendations on planning perspective researches in the frameworks of the Program of JRMCBE works for the period of 2011-2015 have been made.

At the final plenary session reports of sections' chairs have been presented, results of the conference work were sum up, and the Ulan-Bator declaration was adopted. Before closing the conference, a member of the Parliament of Mongolia Kh. Narankhuu addressed to the Expedition with a special speech. He evaluated very highly the contribution of the Expedition into researches of Mongolian ecology and, especially, into the applied works connected with an assessment of pastures' condition. A big group of Russian and Mongolian participants of the Expedition received

8 state, 5 governmental and 4 academic awards as well as certificates of honor from the ministries and Academy of Sciences of Mongolia.

Before the beginning of the conference, abstracts of 186 reports belonging to 365 authors from 90 academic institutes, universities and various departmental organizations of Russia, Mongolia, Germany, Israel, and USA have been published in two volumes. The materials of the conference are presented on the web-site of Institute of Ecology and Evolution of Russian Academy of Sciences: http://www.sevin.ru/menues1/index_rus.html.

All the actions, which have been carried out within the framework of the conference including a ceremony of gratuitous transfer to 15 libraries of Mongolia more than 500 volumes of JRMCBE transactions on various directions of its researches, were widely covered in mass media of Mongolia.

THE ULAN-BATOR DECLARATION

Participants of the International conference «Ecological Consequences of Biospheric Processes in Ecotone Zone of Southern Siberia and Central Asia» (September, 6-8, 2010, Ulan-Bator, Mongolia) devoted to the 40-anniversary of the Joint Russian-Mongolian Complex Biological Expedition of Russian Academy of Sciences and Mongolian Academy of Sciences,

Considering states of the Convention on biological diversity, the Convention on combat desertification, the Ramsar convention, the Frame convention on climate change, and the Declaration of millennium,

Welcoming efforts of the governments of Mongolia, Russia, and other countries of the region in the field of environment preservation,

Recognizing that all the countries in Central Asia possess the sovereign right to use their natural resources at own discretion, but not to the detriment of other countries and ecological stability in region,

Confirming that the territory of Central Asia has contrast ecological regimes and contains ecosystems especially sensitive to external influences,

Understanding that owing to anthropogenous influence for the last years, the ecological situation in Central Asia gets tendencies of deterioration of conditions of ecosystems' functioning and reproduction of their biological potential, and also

Taking into account that on the territory of Mongolia there passes the southern border of forest and forest-steppe boreal ecosystems, which have extremely important soil-protective and water preserving role both for entire region of Central Asia, and for adjacent territories,

Call the governments, scientific and public organizations, first of all Mongolia and Russia, to strengthen cooperation among themselves, and also with international organizations and other countries interested in preservation of ecological stability in the region, having given maximum attention to the following directions:

1. Development of actions to preserve biological diversity on population, species, and ecosystem levels; and also on expansion and optimization of the network of especially protected natural territories including transboundary ones.
2. Formation of regional strategy to preserve rare and disappearing species of plants and animals and rational use of soil and biological resources of the countries in Central Asia and Southern Siberia including frontier areas and ecotone zones.

3. Development of strategy of forests preservation including actions on their restoration, artificial afforestation and rational use.
4. Optimization of traditional ways of use of pastoral resources, development of methods of degraded pastures restoration and organization of experimental works in this direction.
5. Realization of long-term ecological complex monitoring the environment condition and biological diversity in the region with use of ground field supervision on constant key plots and ranges, and also data of remote sensing, ecological mapping, and geographical information systems (GIS).
6. Development of the basin approach to study biological and landscape diversity, structure and functioning of aqual and terrestrial ecosystems with account of transboundary processes of pollutants' carry and corridors for penetration of alien species of plants and animals.
7. Formation of a regional program and infrastructure for development of ecological tourism, ecological education, and popularization of issues on biodiversity preservation as the integral component of stable development of the countries and peoples of Central Asia.
8. Perfection of nature protection politics concerning extraction and commercial use of mineral resources to provide damage indemnification, maintenance of soils recultivation and reproduction of biological resources.
9. Development of actions on recultivation of technogenic complexes, amelioration of desertified territories and on combat progressing anthropogenous processes of lands degradation.
10. Development of national plans and their coordination within the limits of the region on participation in the International decade of mountains (2002-2012), the International decade of water (2003-2013), the International decade on combat desertification (2010-2020), and the International year of forests (2011), which are carried out by initiative of the United Nations at participation of many international organizations (UNESCO, UNEP, UNDP, IUCN, IUBS, etc.).
11. Working out concepts of development of natural-economic regions in Mongolia and frontier territories of the adjacent states on principles of stable development in view of ecological, social and economic features including preservation of the richest cultural heritage.

The participants of the conference express hope that the governments of the countries of Central Asia, research and nongovernmental organizations, which concern study and use of natural resources and the environment preservation, will make corresponding decisions for elimination of environmental problems, and contribute to strengthening cooperation on all the directions mentioned above.

The Ulan-Bator city
September, 8, 2010.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 4 (44), с. 79-80

К НАГРАЖДЕНИЮ ЧЛЕНОВ РЕДКОЛЛЕГИИ ЖУРНАЛА

Поздравления от Института географии РАН, Института водных проблем РАН, Президиума Московского Центра и Комиссии биогеографии Русского географического общества, Редакционной коллегии журнала "Аридные экосистемы", коллег из Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова и Российской академии сельскохозяйственых наук

Правительство и Академия наук и Министерство природы, окружающей среды и туризма Монголии наградили российских ученых за выдающиеся успехи в изучении биологических ресурсов и вклад в охрану природы

П.Д. ГУНИН, Р.В. КАМЕЛИН ПОЛУЧИЛИ ВЫСШУЮ НАГРАДУ МОНГОЛЬСКОЙ РЕСПУБЛИКИ – ОРДЕН «ПОЛЯРНАЯ ЗВЕЗДА»

В.М. НЕРОНОВ НАГРАЖДЕН ПОЧЕТНЫМ ЗНАКОМ МИНИСТЕРСТВА ПРИРОДЫ, ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ТУРИЗМА МОНГОЛИИ ЗА ВКЛАД В ОХРАНУ ПРИРОДЫ

TO REWARDING OF THE MEMBERS OF EDITORIAL BOARD OF THE JOURNAL

Congratulation from the editorial board of journal «Arid ecosystems», Institute of Geography of Russian Academy of Sciences, the Water Problems Institute of Russian Academy of Sciences, Presidium of Moscow Center and Biogeographical Commission of Russian Geographical Society, colleagues from M.V. Lomonosov Moscow State University and Russian Academy of Agricultural Sciences.

The government, Academy of sciences and the Ministry of the nature, environment and tourism of Mongolia have awarded the Russian scientists for outstanding successes in studying of biological resources and the contribution to wildlife management

P.D. GUNIN AND R.V. KAMELIN HAVE RECEIVED THE HIGHER AWARD OF THE MONGOLIAN REPUBLIC - "NORTH STAR"
AND
V.M. NERONOV IS AWARDED BY THE MEDAL OF THE MINISTRY OF THE NATURE, ENVIRONMENT AND TOURISM OF MONGOLIA FOR THE CONTRIBUTION TO WILDLIFE MANAGEMENT

НОВЫЕ КНИГИ

NEW BOOKS

Баламирзоев М.А., Мирзоев Э.М.-Р., Аджиев А.М., Муфараджев К.Г. ПОЧВЫ ДАГЕСТАНА. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИХ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ. Махачкала: Дагестанское книжное издательство, 2008. 336с.

В книге обобщены результаты многолетних исследований авторов в области генезиса, географии и диагностики почв Дагестана. На основе достижений в области агропочвоведения представлены материалы по характеристике экологического состояния почвенного покрова, динамики изменения показателей плодородия почв, мелиорации засоленных земель, защите почв от водной и ветровой эрозии. Впервые представлены разработанные в масштабе 1:200000; детализированная почвенная карта (в новой редакции), карта почвенно-агроэкологического районирования и карта бонитета почв Дагестана.

Для почвоведов, географов, экологов.

Для приобретения книги «**ПОЧВЫ ДАГЕСТАНА. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИХ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**» можно обратиться по адресу: Россия, 367025, г. Махачкала, ул. Гаджиева, 45. Учреждение Российской академии наук Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН. Телефон: (872-2)67-09-83, E-mail: pibrdncran@mail.ru.

Balamirzoev M.A, Mirzoev E.M.-R., Adzhiev A.M., Mufaradzhev K.G. SOILS OF DAGHESTAN. ECOLOGICAL ASPECTS OF RATIONAL USE. Makhachkala: The Daghestan book publishing house, 2008. 336 p.

Materials on the characteristic of ecological condition of soil cover, dynamics of change of indicators of soil fertility, amelioration of salted soils, protection of soils against water and wind erosion are presented. For the first time developed in scale 1:200000 the detailed soil map (in new edition), map of soil-agroecological zoning and map of yield class of soils of Daghestan are presented.

For soil scientists, geographers, ecologists.

For the purpose of acquisition of book **«SOILS OF DAGHESTAN. ECOLOGICAL ASPECTS OF RATIONAL USE»** it is possible to apply to the address:Russia, 367025, Makhachkala, Gadzhiev's street, 45. Near-Caspian institute of biological resources Dagestan center of science the Russian Academy of Sciences. Phone: (872-2)67-09-83, E-mail: pibrdncran@mail.ru.

Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С. КОРМОПРОИЗВОДСТВО – СТРАТЕГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА. М.: Росинформагротех, 2009. 200 с.

В монографии приведены научные и практические основы повышения продуктивности и устойчивости сельского хозяйства России, сельскохозяйственных земель и агроландшафтов на основе рационального природопользования. Показаны перспективы управления и конструирования агроэкосистем и агроландшафтов на основе повышения роли кормопроизводства, многолетних трав в инфраструктуре агроландшафтов, структуре посевных площадей и севооборотов.

Обращается внимание на то, что травяные экосистемы дают не только корма для скота, они сохраняют сельскохозяйственные земли, агроландшафты, создают плодородие почв. Слишком малая доля лугопастбищных угодий и многолетних трав в структуре сельскохозяйственных земель и посевных площадей разрушает сельскохозяйственные земли

России − саму основу, производственный базис сельского хозяйства. В то же время кормовые экосистемы способствуют сохранению и накоплению органического вещества в биосфере, выполняют важнейшие продукционные, средостабилизирующие и природоохранные функции в агроландшафтах и оказывают значительное влияние на экологическое состояние территории страны.

Для биологов, экологов, географов, практиков сельского хозяйства, преподавателей и студентов.

Kosolapov V.M., Trofimov I.A., Trofimova L.S. FORAGE PRODUCTION – A STRATEGIC DIRECTION IN ENSURING FOOD SAFETY IN RUSSIA. THEORY AND PRACTICE. M.: Rosinformagrotech, 2009. 200 p.

The book shows the scientific and practical basis for improving productivity and sustainability of Russian agriculture, agricultural land and agro landscapes on the basis of environmental management. The prospects of managing and designing agro-ecosystems and agricultural land by strengthening the role of fodder production, perennial grasses in the infrastructure of agricultural landscapes, crop pattern and crop rotation.

Attention is drawn to the fact that herbal ecosystems not only provide forage for livestock, they preserve agricultural land, agricultural landscapes, create soil fertility. Too small a proportion of grassland and perennial grasses in the structure of agricultural land and acreage destroying agro landscapes of Russia – the very basis, a production base of agriculture. At the same time forage ecosystems contribute to the preservation and accumulation of organic matter in the biosphere, perform essential productional, environment stabilizing and environmental functions in agricultural landscapes and have a significant impact on the ecological condition of the country.

For biologists, ecologists, geographers, agricultural practices, teachers and students.

АГРОЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ И АДАПТИВНАЯ ИНТЕНСИФИКАЦИЯ КОРМОПРОИЗВОДСТВА ПОВОЛЖЬЯ. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА / Под ред. доктора сельскохозяйственных наук В.М. Косолапова, доктора географических наук И.А. Трофимова. Москва−Киров: "Дом печати ВЯТКА", 2009. 751 с.

В монографии, подготовленной коллективом авторов, приведены научные основы, материалы и методы исследований, результаты агроландшафтно-экологического районирования Поволжского природно-экономического района Российской Федерации. Для учета территориальных различий природных и экономических условий, биологических и экологических закономерностей даны оценки современного состояния агроландшафтов, сельскохозяйственных угодий, развития негативных процессов. Рассмотрена проблема адаптивной интенсификации кормопроизводства, повышения продуктивности и устойчивости агроландшафтов на основе оптимизации кормопроизводства и рационального природопользования. Показаны перспективы управления и конструирования агроэкосистем и агроландшафтов. Определены организационно-агротехнические мероприятия для повышения продуктивности и устойчивости агроландшафтов.

Книга содержит 3 основных раздела: 1. Агроландшафтно-экологическое районирование агроэкосистем; 2. Управление агроландшафтами и их конструирование. Адаптивная интенсификация кормопроизводства; 3. Управление агроландшафтами и адаптивная интенсификация кормопроизводства в регионах Поволжья.

Авторы обосновывают ведущую роль кормопроизводства в оптимизации агроландшафтных систем, рациональном управлении продукционными, средообразующими и природоохранными функциями агроландшафтов. На конкретном примере Поволжского природно-экономического района России наглядно демонстрируется возможность практического применения высокоэффективных научных разработок. Приводятся критерии

и практические параметры оптимизации видового состава и структуры посевных площадей кормовых культур, их рациональное размещение в пространстве (на территории землепользования) и во времени (в структуре севооборотов).

Для биологов, экологов, географов практиков сельского хозяйства, преподавателей и студентов.

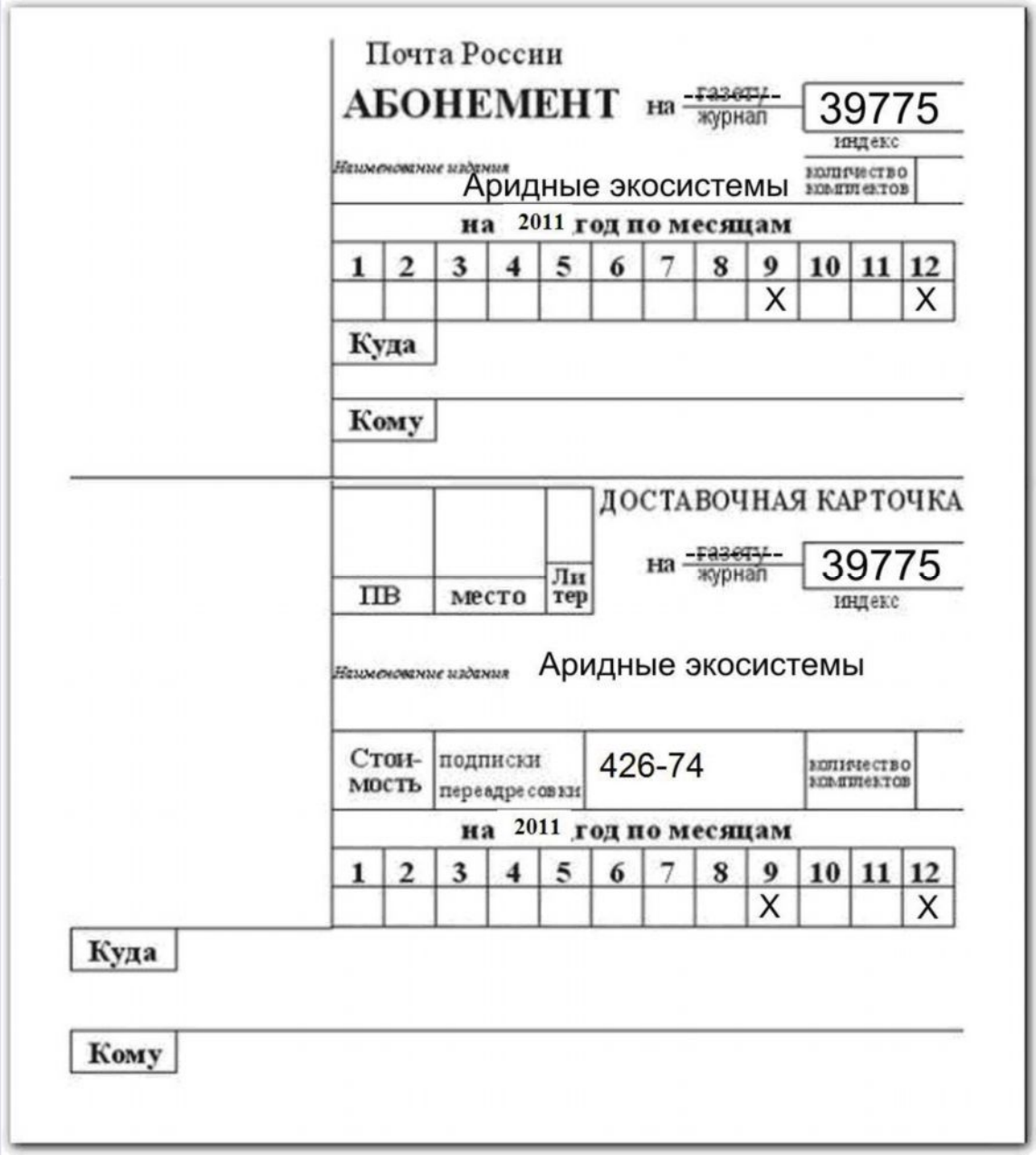
AGROLANDSCAPE-ECOLOGICAL ZONING AND ADAPTIVE INTENSIFICATION OF FORAGE PRODUCTION OF THE VOLGA REGION. THEORY AND PRACTICE, Editors: Doctor of Agricultural Sciences V.M. Kosolapov, Doctor of Geographical Sciences I.A. Trofimov. Moscow-Kirov: "Printing House VYATKA", 2009. 751 p.

In the monograph prepared by a team of authors, given the scientific basis, materials and methods of research results agrolandscape-ecological zoning of the Volga natural-economic region of the Russian Federation. To account for regional differences in natural and economic conditions, biological and environmental laws are assessing the current state of agrolandscapes, agricultural lands, development of negative processes. We consider the problem of adaptive intensification of forage production, improving productivity and sustainability of agrolandscapes based on optimization of feed and environmental management. The prospects of managing and designing agroecosystems and agricultural land. Defined organizational and agro-technical measures to improve the productivity and sustainability of agricultural land. The book contains three main sections: 1. Agrolandscape-ecological zoning of agricultural ecosystems, 2. Management of agricultural landscapes and their design. Adaptive intensification of forage production 3. Management of agricultural landscapes and adaptive intensification of forage production in the Volga region.

The authors justify the leading role in optimizing forage production agrolandscape systems, sustainable management of production, environment forming and environmental functions of agricultural land. A concrete example of the Volga natural and economic region of Russia clearly demonstrated the possibility of practical application of highly scientific research. Criteria and practical optimization options of species composition and structure of the acreage of fodder crops, their rational distribution in space (on the land) and time (in the structure of crop rotations).

For biologists, ecologists, geographers, agricultural practices, teachers and students.

Уважаемые коллеги, журнал “Аридные экосистемы” выходит 4 раза в год.
Вы можете подписаться на него в почтовых отделениях. Подписной индекс 39775, информация размещается в объединенном каталоге "Пресса России" подписка на 2011 г., второе полугодие, 1-й том – "Газеты и журналы".



Почта России

АБОНЕМЕНТ на ~~газету~~ журнал 39775 индекс

Наименование издания Аридные экосистемы количество комплектов

на 2011 год по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
								X			X

Куда

Кому

ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА

ПВ | место | Литер

на ~~газету~~ журнал 39775 индекс

Наименование издания Аридные экосистемы

Стоимость | подписки переадресовки | 426-74 | количество комплектов

на 2011 год по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
								X			X

Куда

Кому

ISSN 1993-3916

ЖУРНАЛ АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ 2010. Т. 16. № 3 (43)

JOURNAL ARID ECOSYSTEMS 2010. Vol. 16. № 3 (43)

Учредители: Учреждение Российской академии наук Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН (ПИБР ДНЦ РАН), Учреждение Российской академии наук Институт водных проблем РАН (ИВП РАН).
Свидетельство о регистрации в Роскомнадзоре – ПИ № ФС77-36951 (Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций).

ТОВАРИЩЕСТВО НАУЧНЫХ ИЗДАНИЙ КМК

Формат 60х 84 $^{1}/_{8}$	Объем 6,5 п.л.
Тираж 200 экз.	Заказ №

Типография Дагестанского научного центра РАН
367015, Махачкала, 5-й жилой городок, корп. 10

Индекс 39775 (каталог «Пресса России»)