

ISSN 1993-3916

**Том
Volume 16**

**Номер
Number 1 (41)**

**Март
March 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
DAGHESTAN 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. 1 (41), 2010, MARCH

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,
T.V. Dikariova (*executive secretary*)

Responsibilities for issue:

N.M. Novikova*, Zh.V. Kuz'mina*

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: novikova@aqua.laser.ru

**Russia, 367025 Makhachkala, Gadjieva str., 45, PIBR DSC RAS

Tel./Fax: (872-2) 67-60-66

E-mail: pibrdncran@iwt.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, № 1 (41), 2010, март

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. Глянд (США), П.Д. Гунин,
Джиганг Джанг (Китай), Л.А. Димеева (Казахстан), И.С. Зонн, Р.В. Камелин,
Ж.В. Кузьмина, Г.С. Куст, Е. Любимцева (США), В.М. Неронов,
Л. Орловская (Израиль), У. Сафриель (Израиль), И.В. Спрингель (Египет),
А.А. Тишков, А.А. Чибilev, П. Шафрот (США), З.Ш. Шамсутдинов,
Т.В. Дикарева (*Ответственный секретарь*)

Ответственные за выпуск:

Н.М. Новикова*, Ж.В. Кузьмина*

Редакционный совет:

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

Адреса редакции:

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

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

E-mail: novikova@aqua.laser.ru

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

Телефон: (872-2) 67-09-83

E-mail: pibrdncran@iwt.ru

Москва: Товарищество научных изданий КМК

2010

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

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

Журнал включен в список Реферируемых журналов
и Базы данных ВИНТИ. 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
and database of VINITI. Information about the journal is annually
published in the International inquiry system of the
«Ulrich's Periodicals Directory»

СОДЕРЖАНИЕ

Том 16, номер 1 (41), 2010 март

СИСТЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Биосферные функции и экосистемные услуги ландшафтов степной зоны России

A.A. Тишков 5-15

Агрогенная деградация черноземов как причина развития почвенной засухи, снижающей продуктивность сельскохозяйственных культур

Г.С. Куст, С.Ю. Розов, Н.Д. Кутузова 16-27

Изменения влагозапасов почв в очагах современного гидроморфизма и их влияние на растительные сукцессии в агроценозах степной зоны

Н.А. Волкова, О.Г. Назаренко 28-39

Некоторые закономерности распределения метеорологических элементов в прибрежных зонах

Н.А. Шумова 40-50

ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ

Засоление почв и растительность солонцовых комплексов Северной Калмыкии

А.Ф. Новикова, М.В. Конюшкова, Н.М. Новикова, А.В. Климанов, А.А. Вышивкин 51-65

Разработка структуры научно-справочного картографирования природной среды Кумо-Манычской впадины для целей экологической экспертизы

И.Н. Курбатова 66-75

ХРОНИКА

Международная конференция “Арал: прошлое, настоящее, будущее – два века исследований на Аральском море”

Н.В. Аладин 76-80

К юбилею Аркадия Александровича Тишкова 81-82

Новые книги 83-88

Правила для авторов 89-91

CONTENTS

Volume 16, Number 1 (41), 2010 MARCH

SYSTEMATIC STUDY OF ARID TERRITORIES

Biosphere functions and ecosystem services of landscapes within the steppe zone of Russia

A.A. Tishkov 5-15

Agrogenic degradation of chernozems as a reason of soil drought and decrease in the productivity of agricultural crops

G.S. Kust, S.Yu. Rozov, N.D. Kutuzova 16-27

Changes in soil moisture storage and plant successions in agrocoenoses exposed to hydromorphism in the steppe zone

N.A. Volkova, O.G. Nazarenko 28-39

Some regularities in distribution of meteorological elements within coastal zones

N.A. Shumova 40-50

APPLIED PROBLEMS OF ARID LANDS DEVELOPMENT

Salinity of soils and vegetation of solonetzic complexes in Northern Kalmykia

A.F. Novikova, M.V. Konjushkova, N.M. Novikova, A.V. Klimanov, A.A. Vyshivkin 51-65

Development of scientific-reference mapping structure for Kumo-Manych Depression environment with a view of ecological expert examination

I.N. Kurbatova 66-75

CHRONICLE

International conference “Aral: Past, Present and Future – Two Centuries of the Aral Sea Investigations”

N.V. Aladin 76-80

Towards anniversary of Arkadiy Alexandrovich Tishkov 81-82

New books 83-88

Important note to Authors 89-91

БИОСФЕРНЫЕ ФУНКЦИИ И ЭКОСИСТЕМНЫЕ УСЛУГИ ЛАНДШАФТОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ РОССИИ

© 2010 г. А.А. Тишков

Институт географии Российской академии наук
Россия, 119017 Москва, Старомонетный пер., д. 29. E-mail: tishkov@biodat.ru

Реферат. Статья посвящена дополнительным аргументам для подтверждения выдающегося вклада российских степей в устойчивость биосфера и глобальный круговорот углерода. Рассмотрены виды и особенности экосистемных функций ландшафтов степной зоны и их позитивный эффект для природы, хозяйства и населения. Показано, что степные ландшафты России в системе глобальных расчетов составляют по предварительным оценкам 11.7% от объема потенциальных экосистемных услуг степного биома планеты.

Ключевые слова. Степной ландшафт, биосферные функции, экосистемные услуги ландшафтов, средообразующий эффект, хозяйство, население, денежная оценка.

Личная мотивация для написания данной статьи. Степные ландшафты всегда оставались для меня объектом исследований, к которому, несмотря на переменчивую географическую и тематическую конъюнктуру, я возвращался вновь и вновь. Растительность степей и черноземы собственно в значительной степени породили отечественную геоботанику и экологию с их абсолютной адекватностью в конце XIX – первой трети XX веков мировому уровню этих наук с концепцией экосистемы и сообщества, представлениями о континууме растительности, климаксе и сукцессиях, учением о конкуренции и пр. В.В. Докучаев, Г.И. Тан菲尔ев, И.К. Пачосский, В.Н. Сукачев, В.В. Алексин, В.Н. Станчинский, А.Н. Формозов и многие другие черпали вдохновение в своем научном творчестве именно при изучении закономерностей структуры и динамики степной биоты и почв. А если решать проблему вечной российской дилеммы в отношении природы – «храм» или «мастерская», то степь больше соответствует второму: здесь все настроено на эксперимент, на возможность полевой верификации географических, экологических, биологических и почвенных знаний.

Более 45 лет я связан с изучением степной растительности. История моих отношений со степями напоминают обычную «спираль истории». Ее начало – «первый виток» – состоялось в 1964 г., когда я работал в Приокско-Террасном заповеднике под Москвой, жил в деревне Республика и делал свою первую самостоятельную работу по оценке состояния популяций редких степных растений в урочище Долы, представляющем собой фрагмент степной растительности на террасах р. Оки. Руководитель моего биологического кружка А.П. Разоренова представила меня известному флористу, исследователю степей П.А. Смирнову и я бегал к нему из Республики в Лужки для консультаций, таская в самодельной гербарной папке завядшие злаки и разнотравье.

«Второй виток» истории случился на следующий год, когда я с группой юннатов из нашего кружка оказался в Центрально-Черноземном заповеднике и все лето работал, сначала у известного степеведа и историка геоботаники Г.И. Дохман, а затем был принят начальником Курской комплексной экспедиции Института географии АН СССР, профессором Д.Л. Армандом в Ботанический отряд В.Д. Утехина лаборантом (Тишков, 2005). С 1965 г. заповедник стал для меня своего рода плацдармом для исследований степной

растительности (Утехин, Тишков, 1975, 1980; Тишков, Тран Ти, 1985 и др.). Вполне закономерным было последующее мое поступление на Биолого-почвенный факультет МГУ и учеба на кафедре геоботаники, созданной В.В. Алехиным. Там еще были сильны традиции изучения степей, продолжали работать его ученики – П.А. Смирнов и Н.А. Прозоровский, вел студенческую полевую практику Ю.К. Дундин, а руководил кафедрой – Т.А. Работнов.

Дискуссия по режимам охраны степной растительности, развернувшаяся в 1970-х – начале 1980-х гг. (в который раз? – А.Т.), разбила исследователей на два лагеря – сторонников экологического управления динамикой степной заповедной растительности и его противников. Я относился к первым, что и демонстрировал в докладах, статьях и в монографиях (Базилевич и др., 1986; Исаков и др., 1986; Тишков, 1983, 1990, 1992). Были острые выступления сторонников «абсолютной заповедности» против моих опытов по регламентированному выпасу и палам, но на мою защиту встала Н.И. Базилевич, с которой мы продолжили исследования в Центрально-Черноземном заповеднике по приглашению его директора А.М. Краснитского (Базилевич и др., 1987; Семенюк и др., 1988). Это был «третий виток» истории изучения степей.

Следующий этап исследований был связан с более чем 10-летними нашими исследованиями степей в Украинском степном заповеднике и его филиале «Михайловская целина», в Сумской области и других регионах Украины (Тишков, 1993; Тишков, Шеремет, 1986 и др.). Именно тогда, начиная с 1981 г. здесь на старых залежах были поставлены наши эксперименты по экологической реставрации степной растительности (Тишков, 2000). «Четвертый виток» истории завершился изданием нами вместе с лабораторией растительности степной зоны Ботанического института РАН сборника «Степи Евразии» (1993), в котором, на наш взгляд были напечатаны некоторые программные статьи по проблемам изучения степей, например статья В.В. Жерихина (1993) по истории травяных биомов. Кроме того, именно в этот период по приглашению замечательного известного степеведа В.Г. Мордковича с нашим участием был подготовлен том международной энциклопедии «Biosphera» (1994), посвященный прериям и степям и издана книга «Судьба степей» (Мордкович и др., 1997).

Последний, «пятый виток» истории наших исследований степных ландшафтов связан с созданием биогеографических основ территориальной охраны степей и их биоразнообразия (Тишков, 1995, 2000, 2003, 2006), а также с попытками найти для этого экономические стимулы (Тишков, 2009). В этот период замечательным ученым и энтузиастом исследования и охраны степей – А.А. Чибилевым – был создан Институт степи УрО РАН и по его инициативе стали проводиться Международные симпозиумы «Степи Северной Евразии» (5-й в 2009 г.). Нам видится, что участники этих симпозиумов и все, кто объединился вокруг А.А. Чибилева (а это известные исследователи степей – В.А. Снытко, А.Н. Золотокрылин, З.Ш. Шамсутдинов, Б.Б. Намзалов, В.А. Миноранский, И.В. Сафонова, Н.И. Бобровская, П.П. Гунин, И.В. Иванов, В.А. Николаев, Н.М. Новикова, А.А. Титлянова, А.А. Тишков и др.), стали мощной силой, способной существенно изменить ситуацию в деле изучения и сохранения российских степей (Тишков, 2003). Но и у этого сообщества, на наш взгляд, пока еще недостаточно аргументов, чтобы привлечь внимание лиц, принимающих решения, к катастрофической ситуации с сохранением природных степей.

Научно-общественная мотивация подготовки данной статьи. В оценках глобальных биосферных функций экосистем в настоящее время приоритет отдается океану, а на суше – лесам, которые по образному выражению А.И. Воейкова – «океаны суши» и играют ведущую роль в формировании «инерционной части» продуктивности (запаса фитомассы) и в глобальном балансе углерода на Земле. Именно с лесами, особенно тропическими, связаны и центры биоразнообразия. Такое субъективное представление сложилось в российском

научном сообществе сравнительно недавно – с начала 1950-х гг. До этого непосредственно для Северной Евразии, однозначно по всем позициям, включая оценки биоразнообразия, приоритет отдавался степям. Именно работами классиков отечественной геоботаники и почвоведения было показано, что степной пояс планеты накапливает в черноземах огромное количество органического вещества, а по относительным показателям разнообразия биоты (до 1100-1200 видов на 100 км² и до 80 видов сосудистых растений на 1 м²) им нет равных на равнинах Северной Евразии.

Смена научных и мировоззренческих приоритетов, в данном случае, вещь не безобидная. Здесь и векторы внимания государства, и финансирование, и подготовка кадров и пр. Никто не задается вопросом, почему основа экономической мощи и продовольственной безопасности нашего государства закладывались и закладываются сейчас именно в степной зоне, а все внимание, инвестиции, законодательные гарантии сохранения природной составляющей отдается другим природным зонам, в данном случае – лесам, дающим от силы несколько процентов внутреннего валового продукта (ВВП)? Ведь в степной зоне – инвариантность стратегического развития России, а в Арктике и таежной Сибири с их гигантскими ресурсами углеводородов – ингибиторы развития.

Такая смена мировоззрения в обществе не случайна. Она возникла в результате окончательной победы мнения ряда климатологов во главе с М.И. Будыко, что доля внутренеконтинентальной влаги в осадках, формируемых, например, на степной части Русской равнины, ничтожна. В соответствии с этим ее природные ландшафты и естественная растительность никак не влияют на количество поступающей в экосистемы влаги (основного лимитирующего фактора развития биоты в степи) и их ролью можно пренебречь. А разразившиеся в конце 1890-х и в 1920-х засухи в российских, украинских и казахских степях – следствие изменений глобальной атмосферной циркуляции, а не изменения степных ландшафтов в периоды их максимальной распашки – трансформации подстилающей поверхности, обеспечивающей в теплый период существенную долю атмосферной влаги за счет испарения. Не принимались во внимание и аргументы, что лес и степь испаряют одинаковое количество влаги – около 450-550 мм/год, а это значит, что вклад степей в формирование пула водяного пара в атмосфере не менее высок, чем лесов.

Тяжелые мировоззренческие потери для отечественной науки и общества и развитие в научной среде планетарного альтруизма позволили уже в наши дни болеть за глобальный климат, с волнением следить за уровнем мирового океана, переживать за леса Бразилии, но ничего не делать для спасения российских малых рек, черноземов и последних участков сохранившихся степей, а главное – десятилетиями не создавать степные заповедники, к чему еще в конце XIX в. призывал В.В. Докучаев. К сожалению, это было продемонстрировано и в истории с принятием Россией Киотского протокола. То, что роль российских степей и черноземов в глобальном балансе углерода игнорируется и никак не учитывается в системе международных оценок и взаиморасчетов по углероду, является и следствием старых алармистских публикаций климатологов.

Настоящая статья посвящена дополнительным аргументам для подтверждения выдающегося вклада российских степей в устойчивость биосферы и глобальный круговорот углерода.

Биосферные функции и экосистемные услуги природных ландшафтов степной зоны¹

Для анализа выбрана схема, используемая нами ранее и направленная на внедрение в

¹ В сокращенном виде материалы данного раздела статьи опубликованы в виде кратких тезисов к 5-му международному симпозиуму «Степи Северной Евразии» (Тишков, 2009).

практику эколого-географических исследований и эколого-экономических оценок понятия «экосистемные услуги» (Тишков, 2002, 2005). В сокращенном виде характеристика биосферных функций и экосистемных услуг степных ландшафтов представлена в таблице 1.

Следует отметить, что по всем показателям биосферных функций планетарного значения степная зона России не уступает boreальным лесам, это природная зона:

- наиболее продуктивная на Земле, способная не только обеспечивать высокие параметры продуктивности и самые высокие удельные показатели надземной и подземной вторичной продукции, но и аккумулировать в почве (черноземе) огромные запасы углерода в виде гумуса, содействуя реально его стоку и снижению парникового эффекта;
- где поддерживается относительно высокий уровень биоразнообразия при сохранении высоких антропогенных нагрузок на ландшафты;
- наиболее комфортная в умеренных областях для развития аграрного производства, массового выпаса скота и проживания человека, где отмечается оптимальное сочетание ресурсов и условий жизни, сохраняемое, правда, только в природных и полуприродных ландшафтах.

Таблица 1. Биосферные функции природных экосистем степной зоны и ее современные экосистемные услуги. **Table 1.** The biosphere functions of natural ecosystems in the steppe zone and the modern ecosystem services.

Биосферные функции природных экосистем	Экосистемные услуги природных экосистем степной зоны	Позитивный эффект для природы, хозяйства и населения степной зоны
Прямое и опосредованное воздействие на глобальную и региональную климатические системы за счет альbedo, транспирации, трансформации теплового режима приземного слоя	Поддержание природного климатического фона, устойчивости глобального, регионального и местного климата	Обеспечение нормальной (природной) динамики степной биоты и экосистем, адаптивного к зональному климату аграрного хозяйства, сложившейся санитарно-гигиенической и эпидемической обстановки
Воздействие на газовую и аэрозольную составляющие нижних слоев атмосферы за счет выделения/поглощения растениями, животными и грибами двуокиси углерода, кислорода, нитрификации и денитрификации, и пр., поддержание их баланса в атмосфере	Стабилизация газовых констант атмосферы, определяющих поступление на поверхность Земли солнечной радиации и осадков, снижение запыленности атмосферы и поступления аэрозолей; снижение парникового эффекта на планете	Стабильность климата, сглаживание климатических аномалий, нормальная работа природных резервуаров углерода, регламентация развития природно-очаговых болезней, адаптивная система обеспечения ресурсами (вода, биоресурсы и пр.)
Биопродукционная функция растительного покрова, лежащая в основе почти всех пищевых цепей и трофических пирамид – формирование первичной и вторичной продукции, вклад в глобальный биологических круговорот и в межэкосистемный энергетический и вещественный обмен	Преобразование степной биотой солнечной энергии и ее передача по трофическим цепям, поддержание глобального углеродного баланса за счет высокой (самой высокой среди зональных экосистем России! – А.Т.) продукции, обеспечение многообразия трофических групп организмов	Нормальное функционирование природных степных экосистем, их биогеохимического круговорота и энергетического обмена; обеспечение хозяйства ресурсами – пастбищными кормами для скота (десятка миллионов голов), пищевым, лекарственным сырьем, топливом и пр.; перспективы производства биотоплива; снижение риска эндемических заболеваний

Продолжение таблицы 1.

Биосферные функции природных экосистем	Экосистемные услуги природных экосистем степной зоны	Позитивный эффект для природы, хозяйства и населения степной зоны
Формирование и регулирование стока воды и качества природных вод, влагообмена между территориями и их гидрологического режима	Водорегулирующие и водосберегающие услуги степных экосистем, определяющие качество воды и доступность ее потребления для населения	Сохранение природной цикличности в обеспечении влагой, формирования речного стока, его качества, консервация экосистемами запасов воды и регулирование ее испарения
Обеспечение (в пределах природных флюктуаций) устойчивости за счет сглаживания аномальных катастрофических явлений	Поддержание устойчивого состояния компонентов биосфера в целом и на отдельных участках степной зоны	Предотвращение благодаря природной растительности катастрофических и аномальных природных явлений – засух, пыльных и соляных бурь, наводнений и паводков
Защита почв и грунтов, главным образом черноземов, от водной и ветровой эрозии, осуществление первичных и вторичных сукцессий при нарушениях природного экосистемного покрова степи	Противоэрзационные, почвозащитные, берегозащитные и склонозащитные услуги	Предотвращение водной и ветровой эрозии, выноса углерода с речным стоком, роста оврагов, снижение угрозы спонтанных паводков, оползней; почвозащитный эффект, снижение риска пастбищной дегрессии, снижение уровня респираторных заболеваний у населения
Ассимиляция и нейтрализация избыточно поступающих в экосистемы веществ, в том числе загрязняющих, токсичных, твердых отходов и пр.	Поддержание ассимиляционных и адсорбционных свойств степных экосистем, их способности нейтрализовать загрязнение (устойчивость степей к атмосферному загрязнению соединениями серы и азота выше, чем лесов и тундр)	Нейтрализация загрязнения, снижение уровня загрязнения почв, биоты и продукции сельского хозяйства, детоксикация, утилизация жидких и твердых отходов, интенсивная деструкция органических загрязнителей за счет деятельности сапротрофных организмов, улучшение качества среды
Сохранение биологического разнообразия, в том числе на генетическом, видовом и экосистемном уровнях; сохранение генофонда сельскохозяйственных культур и домашнего скота	Поддержание природного биоразнообразия на внутривидовом, видовом, экосистемном уровнях; поддержка оптимального соотношения трофических групп организмов и саморегуляции, компенсационных механизмов (например, в случае утраты такого компонента степной экосистемы как копытные); «биотический контроль» чужеродных видов	Вклад в разнообразие организмов, освоивших современный аграрный ландшафт степи, сохранение более 80 редких видов из Красной книги России; регуляция обилия разных групп растений и животных (например степных травоядных, хищников, сапротрофов); снижение риска внедрения чужеродных видов, развития природноочаговых заболеваний, формирования очагов катастрофического размножения степных видов (саранчи)
Формирование биотических рефугиумов для сохранения и воспроизводства мигрирующих видов и резидентных организмов в период миграций, природных и антропогенных катастрофических явлений	Сохранение системы рефугиумов для мигрирующих видов – зимовки, остановки в период миграций и места размножения; сохранение нерестилищ, колоний птиц, участков размножения копытных животных и пр.; развитие сети степных неудобей для сохранения степного биоразнообразия	Воспроизведение ресурсов мигрирующих через степную зону видов животных (например, журавли, водоплавающие, сайгак, хищные птицы и пр.), содействие выполнению обязательств стран по межграниценным соглашениям по охране мигрирующих видов, сохранение водоплавающих птиц, контроль за распространением природно-очаговых заболеваний

Продолжение таблицы 1.

Биосферные функции природных экосистем	Экосистемные услуги природных экосистем степной зоны	Позитивный эффект для природы, хозяйства и населения степной зоны
Создание генетического разнообразия, уникальных природных биологически активных веществ, материалов, продуктов молекулярного и биохимического синтеза	Сохранение и поддержание природного генетического и биохимического разнообразия степной биоты, селекционного ресурса и ресурса организмов, обладающих разными полезными для человека свойствами; степь была родиной многих видов домашнего скота и культурных растений, а полезные свойства степной флоры до конца изучены	Генетические ресурсы природного разнообразия степной биоты для селекции, получения лекарственных средств, для биохимического синтеза новых веществ для жизнеобеспечения населения и народной медицины; выгоды от развития рынка прав на интеллектуальную собственность на генетические ресурсы, традиционные знания и доступ к ним (многие виды, используемых в тибетской и славянской медицине – степные)
Воспроизведение биологических ресурсов, эволюционно сложившаяся функция "кормящего ландшафта" для коренных малочисленных народов, поселкового и сельского населения, малообеспеченного городского населения	Поддержание биоресурсной составляющей "экосистемных услуг" (природных ресурсов, получаемых местным населением даром) для сохранения традиционного степного хозяйства, борьбы с бедностью, развития степной промысловой рекреации; обеспечение воспроизведения биоресурсов	Бесплатное использование степных пастбищ, потребление топлива, продукции природных экосистем, промысловой фауны, пищевых (ягоды, грибы и пр.) и лекарственных растений, технического сырья природного происхождения, результатов деятельности опылителей (мед, воспроизведение природной и культурной растительности), ресурсов биологической борьбы с сорняками и вредителями, эффект от сохранения традиционного степного природопользования
Поддержание условий для посещения природы, сохранения оздоровительных функций природных экосистем	Рекреационные функции степных экосистем, их рекреационная ёмкость, продуктивность для промысловой рекреации и способность к самовосстановлению; развитие аграрного степного туризма	Экономический, социальный, образовательный и оздоровительный эффекты от рекреационного использования, доходы от экологического туризма, любительской рыбалки, охоты, познавательных экскурсий и пр.
Создание условий для некоммерческого использования объектов живой природы – природных феноменов, сочетаний экосистем, отдельных объектов	Обеспечение духовных потребностей человека, сохранение гедонических ценностей степной биоты и агроландшафта, пейзажей степи и лесостепи	Эффект от восприятия природы, эстетическая, художественная, мемориальная, образовательная, научная ценность экосистем

Некоторое количественное выражение биосферных функций и экосистемных услуг степных ландшафтов можно найти как в наших публикациях (Базилевич, и др., 1986; Тишков, 2000, 2002, 2003, 2005;), так и в публикациях Н.И. Базилевич (1993), А.А. Титляновой (1977, 2002), А.А. Чибилева (1998), В.Г. Мордковича (1982, Мордкович, и

др., 1997) и др. Важно подчеркнуть, что еще в 1997 г. основоположник концепции экосистемных услуг – Р. Констанза (Constanza et al., 1997) – определил, что их удельная ценность для степного биома всего 232 доллара США на 1 га в год, но суммарная денежная оценка достигает 906 млрд. долларов США в год (выше, чем boreальных лесов и лесов умеренного пояса). Какая доля в этой сумме принадлежит степям России?

Известно, что восстановление степной растительности (например, при переводе пашни в залежь на значительной площади бассейна), способны увеличить сток рек до 10.0%. К разряду количественных оценок экосистемных услуг можно отнести и известные климатологам и гидрологам закономерности, например, что (Тишков, 2005):

- радиационный баланс покрытых естественной растительностью участков суши выше на 20-30% такового для участков, лишенных растительности;

- сведение степной растительности и формирование на ее месте пашни за счет изменения альбедо приводит к перестройкам микроклимата; отклонение альбедо на 0.01 за счет трансформации растительного покрова вызывает изменение температуры воздуха на 2.3°C, а при увеличении температуры воздуха на 1°C количество осадков вырастает на 10%;

- замещение первичной степной растительности ее производными вариантами и антропогенными модификациями приводит к изменению альбедо на 3-9%, меняется соотношение затрат тепла на испарение и теплообмен.

Прямая и опосредованная связь климата и гидрологического режима с состоянием природных экосистем прослеживается на региональном и местном уровнях. Со всей определенностью можно отметить, что именно региональные и местные перестройки растительного покрова приводят к наиболее катастрофическим последствиям, стимулируя развитие таких процессов в степной зоне, как падение уровня грунтовых вод, аномальные паводки, усиление эрозии, дефляцию, засухи и пр. Происходит суммирование трансформаций природных экосистем, экотонизация границ ареалов антропогенных нарушений, потеря экосистемами, расположенными между ними своих средообразующих функций и превращение «очагового» нарушения экосистемного покрова во фронтальное. Рваная одежда не защищает и не согревает, хотя и сохраняется большая часть ткани. Аналогичное суммирование («каскадный эффект») происходит при трансформации стока в результате уничтожения растительности на территории бассейнов малых рек.

Поэтому, на наш взгляд, важно не только определить спектр экосистемных услуг ландшафтов степной зоны, но провести их стоимостную (денежную) оценку, которая может стать косвенным аргументом при определении стратегии использования территории, выявления экологического ущерба и компенсаций за него (табл. 2). Аналогичные оценки проводились для охраняемых природных территорий экономистами и экологами – С.Н. Бобылевым, Г.А. Фоменко, И.П. Глазыриной, А.В. Стеценко, Ю.В. Панасовским и др. Но они никогда не выходили за рамки оценки близких для понимания биоресурсных и рекреационных функций. Впервые на государственном уровне оценка экосистемных услуг природных ландшафтов была принята при разработке нами с коллегами Государственной методики оценки кадастровой стоимости земель природоохранного назначения, прежде всего заповедников и национальных парков (Мартынов и др., 2002; Принципы и методы..., 2002). Ряд степных регионов России уже использовал нашу методику и получил позитивные результаты.

Для расчетов и оценок использованы следующие цифры. Степные ландшафты России (включая горные степи) сосредоточены на площади в 2747.9 тыс. км², что составляет 16% от территории страны. При этом площадь аграрных угодий в степных регионах составляла 90433.7 тыс. га, а площадь степных особо охраняемых природных территорий – около 1.700 млн. га.

Таблица 2. Денежная оценка экосистемных услуг природных и полуприродных ландшафтов степной зоны России. **Table 2.** The pecuniary valuation of ecosystem services in natural and semi-natural landscapes within the steppe zone of Russia.

Экосистемная услуга	Подходы и методы оценки	Удельная величина, рублей на 1 га в год
Климаторегулирующая	Денежная оценка возможных потерь «урожая на корню» за счет действия климатических факторов (недостаток/избыток тепла и влаги), «недобор» урожая зерновых, сена в аномальные по климату годы	60-90
Водорегулирующая	Расчет снижения потерь стока рек при распашке и эрозии степных склонов через затраты на компенсацию	90-150
Стабилизация состава атмосферы (CO_2 и др.)	Оценки объемов депонирования углерода с учетом возможной стоимости 1 т фиксируемого углерода (от 5 до 50 долларов США за 1 т); депонируется до 1.0 т/га в год	90-500
Почвозащитная	Расчет затрат на работы по защите склонов от эрозии и рекультивации нарушенных земель и предотвращение риска эрозии – 0.1-2.5% от страховой \sum – из расчета, что в таковом нуждается 90% территории	150-2000
Ассимиляционная	Оценка через затраты на ликвидацию последствий загрязнения: создание геохимических «ловушек», «разбавление» стоков до безопасного уровня и пр.; базируется на определении издержек по достижению экологических нормативов и обеспечению их соблюдения в последующий срок	200-400
Биопродукционная (плодородия почв)	Оценка через затраты на создание аналогичного уровня продукции (до 20-30 т/га в год) при стоимости только семян для посева на 1 га до 3-4 тыс. руб. при рекультивации (стоимость самих работ по рекультивации 1 га может достигать 300 000 рублей – «стоимость восстановления»)	6000-8000
Биоресурсная	Прямая оценка через стоимость «пространственно распределенных» ресурсов (ягод, грибов, заготовок сена, лекарственных трав, охотничьей фауны, продуктов рыболовства и пр.), изымаемых без последствий для природы	50-150
Сохранение биоразнообразия, в т.ч. генетического	Оценки через средние показатели удельных затрат на содержание степных заповедников (среднее – 100 руб. на га в год)	100
Оздоровительные	Расчеты через эффект снижения уровня заболеваемости и оплаты по больничным листам тех, кто выбирает отдых или агротуризм в степных регионах	10-15
Рекреационные (коммерческое использование)	Оценки с использованием среднего для особо охраняемых природных территорий России современного дохода от рекреационной деятельности	50-60
Гедонические (некоммерческое использование, стоимость существования и неиспользования)	Возможные расчеты через разницу стоимости земли и деревенских домов на сохранившихся степных ландшафтах и вне их, а также через «готовность платить» туристов, посетителей заповедников и национальных парков за вход, транспортные затраты и пр.	80
Итого: средообразующий эффект, экосистемные услуги		6 880-11 545

Заключение

Полученные цифры экосистемных услуг ландшафтов степной зоны России – 6 880-11 545 рублей (230-385 долларов США) на 1 га в год и суммарное денежное выражение «эффекта существования» российских степей – 3 174 млрд. рублей (105.8 млрд. долларов США) в год – несколько отличные от тех, что представил Р. Констанза (Constanza R., et al., 1997) для степей и саванн планеты. Но он ориентировался на удельные показатели отдельных экосистемных услуг для США. Число посетителей национальных парков США, в том числе и в прериях, составляет более 80 млн. в год. Например, можно привести рекордное в 2008 г. число посетителей Йеллоустонского национального парка (3.15 млн.!). Высокие доходы от любительской охоты и рыбалки, превратившиеся в США в эффективные отрасли хозяйства, приносят от 25-35 до 60 млрд. долларов в год. Так что для России, имеющей территорию в 3 раза больше, а также и для ее степной зоны, рекреационный и биоресурсный потенциал которой не менее велик, все еще впереди. А в целом, степные ландшафты России в системе глобальных расчетов составляют по предварительным оценкам 11.7% от объема потенциальных экосистемных услуг степного биома планеты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Базилевич Н.И. 1993. Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии. М.: Наука. 292 с.
- Базилевич Н.И., Гребенщиков О.С., Тишков А.А. 1986. Географические закономерности структуры и функционирования экосистем. М.: Наука. 297 с.
- Базилевич Н.И., Тишков А.А., Тран-Ти. 1987. Концептуально-балансовое моделирование экосистем лугово-степных лугов-пастибищ и их заповедных аналогов // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Л.: Гидрометеоиздат. Т. 10. С. 172-186.
- Бобылев С.Н., Медведева О.В., Сидоренко В.Н., Соловьева С.В., Стеценко А.В., Жушев А.В. 1999. Экономическая оценка биоразнообразия / Ред. С.Н. Бобылева, А.А. Тишкова. Проект ГЭФ «Сохранение биоразнообразия». М.: ЦПРП. 112 с.
- Будыко М.И. 1950. О гидрометеорологической эффективности полезащитного лесоразведения // Вопросы географии. № 23. С. 218-223.
- Жерихин В.В. 1993. Природа и история травяных биомов // Степи Евразии: проблемы сохранения и восстановления. СПб-М.: Институт географии РАН, Ботанический институт РАН, Российское ботаническое общество. С. 29-49.
- Исаков Ю.А., Казанская Н.С., Тишков А.А. 1986. Зональные закономерности динамики экосистем. М.: Наука. 148 с.
- Мартынов А.С., Тишков А.А., Копылова А.А., Морозова О.В., Царевская Н.Г. 2002. Технико-экономическое обоснование методики государственной кадастровой оценки земель заповедников // Новые финансовые механизмы сохранения биоразнообразия. М.: Институт проблем рынка РАН. С. 162-185.
- Мордкович В.Г. 1982. Степные экосистемы. Новосибирск: Наука. 220 с.
- Мордкович В.Г., Гиляров А.М., Тишков А.А., Баландин С.В. 1997. Судьба степей. Новосибирск: Мангазея. 300 с.
- Принципы и методы экономической оценки земель и живой природы. Аналитический справочник. 2002. / Ред.: О.А. Нестерова, А.А. Тишкова. М.: Проект ГЭФ «Сохранение биоразнообразия», Институт экономики природопользования. 101 с.
- Семенюк Н.В., Базилевич Н.И., Тишков А.А. 1988. Структура растительного вещества и

- первичная продукция в травяных экосистемах // Биологическая продуктивность травяных экосистем. Географические закономерности и экологические особенности. Новосибирск: Наука. С. 66-76.
- Степи Евразии: проблемы сохранения и восстановления. 1993. М.-Санкт-Петербург: Институт географии РАН, Ботанический институт РАН. 145 с.
- Титлянова А.А. 1977. Биологический круговорот углерода в травяных биогеоценозах. Новосибирск: Наука. 220 с.
- Тишков А.А. 1984. Некоторые подходы к управлению сукцессиями заповедных экосистем // Проблемы охраны генофонда и управления экосистемами в заповедниках степной и пустынной зон. Тезисы докладов Всесоюзного совещания 21-25 мая 1984 г., Аскания-Нова. М.: Комиссия по заповедникам АН СССР. С. 183-187.
- Тишков А.А. 1992. Ценофонд: пути формирования и роль сукцессий // Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению. Санкт-Петербург. С. 21-34.
- Тишков А.А. 1993. Экологическая реставрация лугово-степной растительности Михайловской целины (Сумская область, Украина) // Степи Евразии: проблемы сохранения и восстановления. М.-Санкт-Петербург: Институт географии РАН, Ботанический институт РАН. С. 88-96.
- Тишков А.А. 1996. Биологические ресурсы. М.: Проект ГЭФ «Сохранение биоразнообразия». С. 59-62.
- Тишков А.А. 1999. Эколо-экономические оценки ущерба биологическим ресурсам: шаг вперед к созданию единой методики оценки // Методы оценки ущерба биоресурсам. М.: Госкомэкологии России. С. 4-7.
- Тишков А.А. 2000. Экологическая реставрация нарушенных степных экосистем // Вопросы степеведения. Оренбург: Институт степи УО РАН. С. 47-62.
- Тишков А.А. 2003. Пожары в степях и саваннах // Вопросы степеведения. Вып. 4. С. 9-22.
- Тишков А.А. 2003. Десять приоритетов сохранения биоразнообразия степей России // Степной бюллетень. № 14. С. 10-18.
- Тишков А.А. 2005. Биосфера функции природных экосистем России. М.: Наука. 309 с.
- Тишков А.А. 2005. Сохранение биоразнообразия травяных угодий в агроландшафтах России // Устойчивое развитие сельского хозяйства и сельских территорий. Зарубежный опыт и проблемы России. М: КМК. С. 335-356.
- Тишков А.А. 2006. Неравнодущие. Рыцарь светлого образа. К столетию со дня рождения Давида Львовича Арманда (1905-1976). М.: Институт географии РАН, НИА-Природа. С. 55-57.
- Тишков А.А. 2008. Долгожданная книга о круговороте азота и зольных элементов в растительных формациях мира // Базилевич Н.И., Титлянова А.А. Биотический круговорот на пяти континентах. Азот и зольные элементы в природных наземных экосистемах / Отв. ред. А.А. Тишков. Новосибирск: Издательство СО РАН. С. 7-10.
- Тишков А.А. 2009. Биосферные функции и экосистемные услуги природных ландшафтов степной зоны России // Степи Северной Евразии. Материалы V международного симпозиума. Оренбург: ИПК «Газпромпечать» ООО «Оренбурггазпромсервис». С. 36-39.
- Тишков А.А., Утехин В.Д. 1975. Организация ботанических исследований в заповедниках // Теоретические вопросы заповедного дела. Курск: Книжное издательство. С. 30-32.
- Тишков А.А., Тран-Ти. 1985. Сезонная и погодичная динамика участия видов в формировании фитомассы экосистемы заповедного лугово-степного лога // Современные проблемы заповедного дела. Курск: Книжное издательство. С. 63-64.
- Тишков А.А., Шеремет Л.Г. 1986. Продуктивность и динамика биоты луговых степей

- Михайловской целины // Динамика биоты в экосистемах Центральной лесостепи. М.: Институт географии АН СССР. С. 200-210.
- Финансовые источники, механизмы сохранения биоразнообразия в России и международный рынок экосистемных услуг. 2002. / Ред. Г.А. Моткина. М.: Институт проблем рынка РАН, ЦЭМИ РАН. 48 с.
- Чибилев А.А. 1998. Степи Северной Евразии (Эколого-географический очерк и библиография). Екатеринбург: Институт степи УРО РАН. 180 с.
- Экономика сохранения биоразнообразия. Справочник. 2002. / Ред. А.А. Тишков. М.: Проект ГЭФ «Сохранение биоразнообразия», Институт экономики природопользования. 604 с.
- Constanza R., Ralph d' Arge, Rudolf de Groot R., Farberk S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R. V., Paruelo J., Raskin R. G., Sutton P., van den Belt M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital // Nature. Vol. 387. P. 253-260.

BIOSPHERE FUNCTIONS AND ECOSYSTEM SERVICES OF LANDSCAPES WITHIN THE STEPPE ZONE OF RUSSIA

© 2010. A.A. Tishkov

*Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences
Russia, 109017 Moscow, Staromonetnyi per., 29. E-mail: tishkov@biodat.ru*

Abstract. This paper is devoted to additional arguments to confirm the valuable contribution of Russian steppes into the biosphere stability and global carbon turnover. Under consideration are kinds and peculiar features of biosphere functions in landscapes of the steppe zone and their positive effect on the nature, agriculture and local population. It is shown that in Russia the steppe landscapes account for 11.7% from the volume of potential ecosystem services of the planet's steppe biome.

Key words: steppe landscape, biosphere functions, ecosystem services, pecuniary evaluation, environment-forming effect, local population, land use in the steppe zone.

АГРОГЕННАЯ ДЕГРАДАЦИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ КАК ПРИЧИНА РАЗВИТИЯ ПОЧВЕННОЙ ЗАСУХИ, СНИЖАЮЩЕЙ ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

© 2010 г. Г.С. Куст*, С.Ю. Розов**, Н.Д. Кутузова*

*Институт экологического почвоведения Московского государственного
университета им. М.В. Ломоносова (МГУ)

**Факультет почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова

Россия, 119991 Москва, Ленинские горы, д. 1. E-mail: *gkust@yandex.com, **rozov@soil.msu.ru

Реферат: На примере исследований почвенных и ландшафтных неоднородностей сельскохозяйственных полей Азово-Кубанской наклонной равнины, а также динамики роста и развития растений сои на богарных типичных черноземах, склонных к слитообразованию, показано, что развитие условий почвенной аридности и засухи в результате длительного сельскохозяйственного использования черноземов, а также особенности ландшафтной структуры региона предопределяют разные стратегии роста сельскохозяйственных растений в условиях различных по характеру увлажнения почв, несмотря на кажущуюся однородность почвенного покрова. Различия в урожайности при этом определяются разным откликом биометрических показателей сои (биомасса, число растений, количество и качество зерен, и др.) на условия влагообеспеченности корнеобитаемой толщи почв.

Ключевые слова: засуха, почвы, соя, слитые почвы, черноземы, агроландшафты.

Выращивание высокопродуктивных сельскохозяйственных культур на юге России всегда сопряжено с рисками, возникающими при сезонных засухах. В богарных агроэкосистемах особую роль в регулировании и предупреждении таких рисков играют почвенные свойства, определяющие уровни влагозапасов. Проблема снижения доступности почвенной влаги для растений в деградированных почвах насчитывает более 100 лет, и до сих пор не потеряла актуальности. Об этом еще в 1892-1893 годах в своих трудах писали основатель современного почвоведения В.В. Докучаев («Наши степи прежде и теперь») и А.А. Измаильский («Как высохла наша степь»). Новый импульс 40 лет назад научному изучению этой проблемы был дан в трудах выдающегося российского почвоведа и эколога В.А. Ковды (1977, 1981). Он расширил понятие почвенной засухи и отметил, что наряду с климатической и гидрологической засухой она имеет важнейшее значение для роста и развития растений. В настоящее время под почвенной засухой понимается иссушение почвы, связанное не только с атмосферной засухой, но и с условиями передвижения влаги в почвах, что в совокупности приводит к недостаточному обеспечению растительности, прежде всего сельскохозяйственных культур, водой, к ее угнетению и снижению или гибели урожая.

Проблема, некоторым аспектам которой посвящена данная работа, состоит в том, что во многих типичных черноземах правобережья Кубани (так называемых предкавказских черноземах) в результате длительной сельскохозяйственной эксплуатации усиливаются признаки почвенной засухи и происходит потеря плодородия. Во многом это связано с потерей структурных свойств гумусовой толщины, ее дифференциацией на три подгоризонта: Ap – пахотный, Apd – бесструктурный плотный (слитой) подпахотный и собственно гумусовый подгоризонт – A. Это приводит к формированию специфического водного режима в таких почвах, снижению продуктивных влагозапасов и, в конечном итоге, к

снижению доступности продуктивной почвенной влаги растениям и снижению уровня биопродуктивности агроценозов. В этом контексте при постановке задач исследований мы в первую очередь исходили из необходимости изучить общие условия увлажнения, а также комплекс почвенных свойств, прямо или косвенно регулирующих состояние и динамику доступной для растений почвенной влаги – плотность почв, сложение корнеобитаемой толщи. Поэтому основной акцент в данной работе был сделан именно на изучение влажностных характеристик почв и выявление трендов их возможного влияния на динамику развития, урожайность культур и качество получаемой продукции. В данном исследовании тест-культурой выступала соя (*Glycine max (L.) merr.*), как одна из широко распространенных в черноземной зоне высокорентабельных культур, требовательных к условиям увлажнения. Исследования проводили в Усть-Лабинском и Кореновском районах Краснодарского края. Основные риски производства этой культуры рассмотрены нами ранее (Розов, Куст, 2007).

За вегетационный период соя потребляет около 400-450 мм влаги из почвы (Соя..., 2005). Принимая во внимание климатические характеристики района исследований (табл. 1) можно заключить, что обеспеченность сои почвенной влагой в течение года в целом характеризуется как достаточная, в то время как количество осадков в течение периода вегетации сои (т. е. 200-300 мм) может оказаться недостаточным для гарантированного обеспечения сои влагой при определенных почвенно-экологических условиях.

Таблица 1. Среднемноголетние параметры климата по данным метеостанции г. Кореновск.

Table 1. Annual climate parameters according to data of the meteorological station “Korenovsk”.

Коэффициент увлажнения вегетационного периода, КУ	0.25-0.30
Годовое количество осадков, мм	500-600
Сумма активных температур (среднесуточных $t \geq 10^{\circ}\text{C}$), $^{\circ}\text{C}$	3250-3600
Продолжительность безморозного периода, дни	185-220
Минимальная температура воздуха (Min t) января, $^{\circ}\text{C}$	-30...-36
Максимальная температура воздуха (Max t) июля, $^{\circ}\text{C}$	+38...+40
Сумма осадков за период с температурой воздуха $> 10^{\circ}\text{C}$, мм	200-300
Число дней с суховеями за теплый период года, дни	70-85

Результаты, представленные в данной работе, несмотря на их в целом определенный характер, следует рассматривать как предварительные, поскольку они получены в условиях ограниченной выборки полей, ключевых участков, сортов сои, предшествующих культур, систем обработок почв, а главное – относятся к условиям климатической ситуации засушливого 2007 года (относительно высокие влагозапасы в почвах в посевной период, раннелетняя засуха, серия дождей в конце июня, июльская засуха, незначительное увеличение влажности почв в августе). В других условиях атмосферного увлажнения и агротехнологии результаты могут оказаться иными.

Результаты исследования почвенных неоднородностей

Объектами исследований послужили почвы на 16 ключевых участках, заложенных на основных элементах микро- и мезорельефа, в наиболее типичных почвенно-геоморфологических позициях: на водоразделах, на склонах, в пределах открытых и замкнутых локальных депрессий.

Несмотря на то, что исследуемые почвы в основном относятся к одному типу черноземов, и сформированы на относительно ровных участках Азово-Кубанской низменной

равнины (с общими уклонами менее 0.002), детальные картографические исследования почвенного покрова полей показали, что неоднородность почвенных условий высока. Преобладающие почвы представлены черноземами типичными обычными, карбонатными и глубоковскипающими сверхмощными, местами – слабо эродированными и слабодефлированными разностями. Также отмечена частая встречаемость луговато-черноземных почв. Глубоковскипающие черноземы и луговато-черноземные почвы приурочены к замкнутым и дренируемым депрессиям и понижениям (балкам, степным блюдцам). В дренируемых понижениях, как правило, преобладают глубоковскипающие роды черноземов, в замкнутых – луговато-черноземные почвы.

Исходная природная неоднородность почв зачастую внешне маскируется и нивелируется результатами антропогенного воздействия, в первую очередь связанного с длительностью освоения данных почв – природный балочный рельеф отчасти синевелирован эрозией и дефляцией, активированной земледельческим освоением – балки засыпаны, но имеют более рыхлую структуру почв. Часто отмечаются шлейфы надувания почвенной массы текущего года (на исследованных полях) и прошлых лет (в лесополосах). Вместе с тем, исследования пространственной неоднородности таких почвенных характеристик, как плотность, влажность, влагозапасы, pH вод, карбонатность, мощность гумусовых горизонтов, с одной стороны, подтверждают установленную картографированием почвенного покрова пестроту почвенных свойств, а с другой стороны – демонстрируют (рис. 1), что распределение многих почвенных признаков, оказывающих непосредственное влияние на биопродуктивность культурных растений, не во всех случаях совпадает с формой почвенных контуров, а также между собой. Таким образом, исследованные поля, несмотря на кажущуюся однородность почвенного покрова, оцениваемую по традиционным подходам, весьма разнокачественны в отношении степени их неоднородности по целому ряду почвенных свойств, которые имеют большое значение в создании благоприятных экологических условий для различных культур.

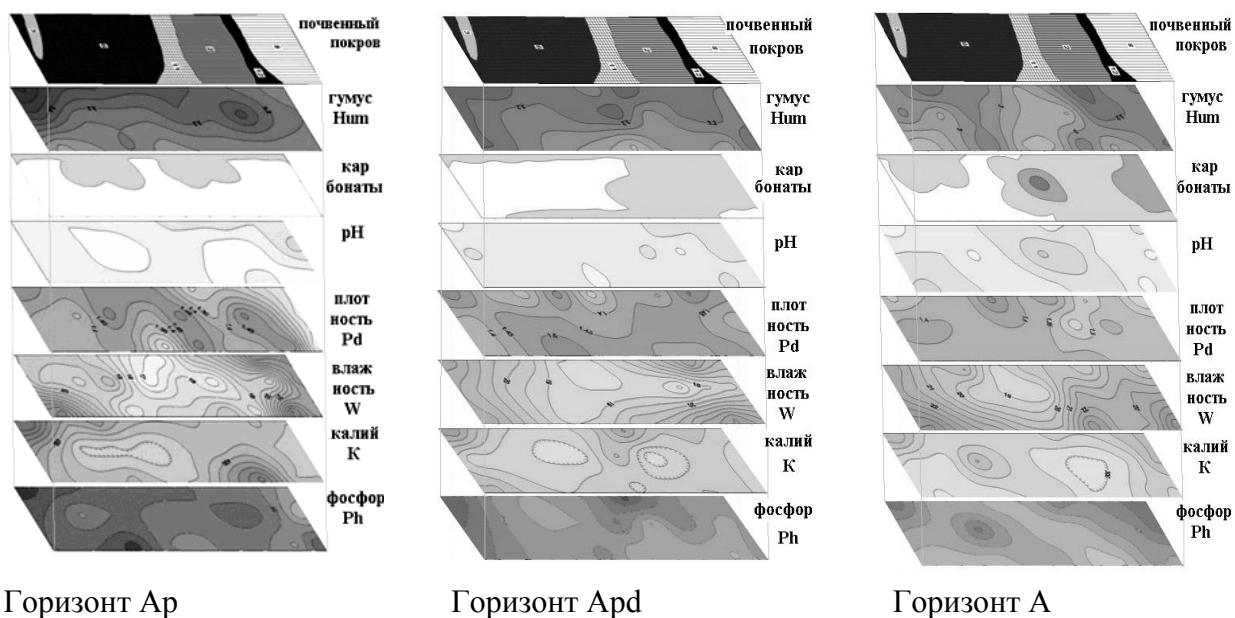


Рис. 1. Пространственное распределение почвенных свойств в пахотном (Ap), подпахотном (Apd) и гумусовом (A) горизонтах по полю № 103. **Fig. 1.** The spatial distribution of soil properties in the arable (Ap), subarable (Apd) and humus (A) soil horizons in the field No 103.

По отношению к сое это имеет в высшей степени важное значение, так как её корневая

система располагается в пределах 40-60 (80) см, а именно эта поверхностная толща почвы и характеризуется максимальной степенью вариабельности свойств, и в первую очередь тех, от которых зависит влагообеспеченность данной культуры.

На рисунках 2 и 3 наглядно продемонстрирована особенность распределения влагозапасов в слое распространения основной массы корней сои. На картограммах четко выделяются зоны поверхностного иссушения почвы, приуроченные главным образом к склоновым участкам с выраженным перепадом высот, днищам дренируемых балок, и зоны относительно влажные, которые расположены либо на широких водораздельных пространствах, либо в замкнутых понижениях рельефа. Как будет показано ниже, величина влагозапасов обнаруживает тесную связь с урожайностью сои. Для пахотного горизонта Ar характерна наиболее контрастная неоднородность по влажности и влагозапасам. Дренирующий эффект склонов в совокупности с перераспределением влаги по локальному внутрипочвенному водоупорному слою уплотненного подпахотного горизонта Apd приводит, как правило, к ускоренному оттоку влаги из пахотного горизонта Ar и частичному её накоплению непосредственно в горизонте Apd, что сказывается на величине влагозапасов в корнеобитаемой толще.

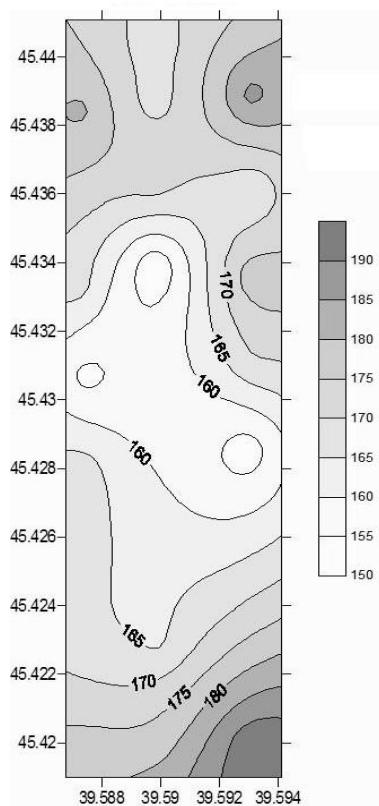


Рис. 2. Пространственное распределение влагозапасов (мм) в 60-санитметровом слое поля 103. **Fig. 2.** The spatial distribution of moisture storage (mm) in the 60-cm layer in the field No 103.

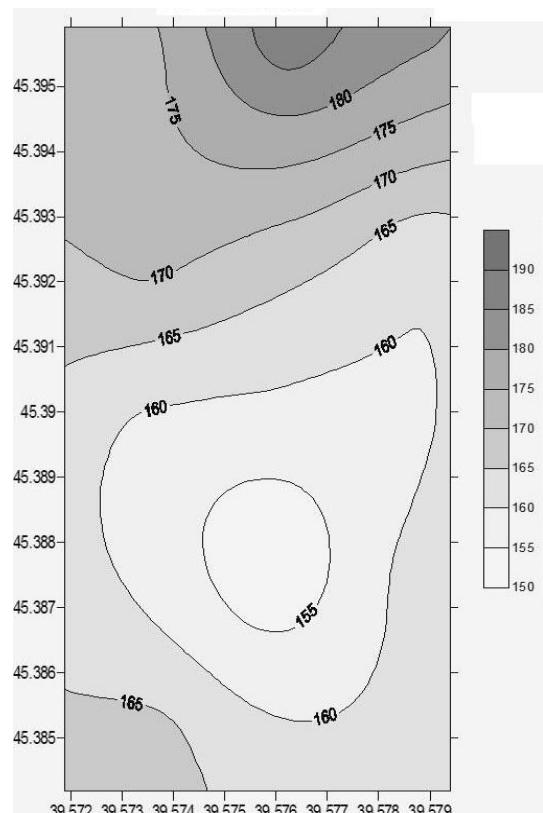


Рис. 3. Пространственное распределение влагозапасов (мм) в 60-санитметровом слое поля 407. **Fig. 3.** The spatial distribution of moisture storage (mm) in the 60- cm layer in the field No 407.

Быстрое обсыхание почв участков, приуроченных к дренируемым понижениям, более контрастный режим их увлажнения-высыхания способствует при неустойчивости структурных свойств почв большей скорости деградации почвенной структуры.

Исследованные почвы в целом обладают следующими признаками деградации:

- в них содержится относительно мало гумуса (в среднем немногим более 3% при варьировании от 2.6 до 3.7%);

- пахотный горизонт в большинстве исследованных почв характеризуется крупноглыбистой монолитной структурой, высота глыб, рассеченных крупными трещинами, зачастую составляет 30 см, т.е. на всю глубину пахотного горизонта, во влажном состоянии весной в нижней части горизонта часто наблюдаются признаки переувлажнения вплоть до оглеения в восстановительных условиях;

- широко распространен уплотненный подпахотный горизонт, часто с признаками слитизации (мощностью до 10-15 см);

- на многих полях почвы подвержены дефляции и эрозии;

- почвы характеризуются исходной генетической предрасположенностью к слитизации и обесструктуриванию, особенно в условиях потери гумуса и интенсивного механического воздействия: в них высоко содержание мелкодисперсных частиц преимущественно смектитового и иллитового состава; верхняя часть гумусового горизонта, или весь горизонт А, как правило, бескарбонатный; почвы склонны к высокой степени набухания при увлажнении и усадке – при высыхании, заплыванию – во влажном состоянии; пахотный горизонт на всех полях имеет средние значения плотности от 1.3 до 1.5 г/см³ с варьированием на отдельных участках в сторону снижения – до 1.15, в сторону увеличения – до 1.58 г/см³. Подпахотный уплотненный горизонт в абсолютных величинах имеет в целом близкие или даже меньшие значения плотности при крайне низкой пористости. Гумусовый «природный» горизонт А имеет средние значения плотности от 1.25 до 1.4 г/см³.

Результаты динамических исследований

Динамику влажности почв изучали в течение всего вегетационного цикла сои с отбором проб по ключевым фазам развития данной культуры¹ в трех подгоризонтах – Ar – пахотном, Apd – уплотненном подпахотном, A – собственно гумусовом. Кроме того, были составлены почвенные карты, картограммы плотности (по регулярной сетке) почв в пахотном, подпахотном и гумусовом горизонтах, влажности почв по состоянию на начало периода среднегодовой максимальной засухи, рассчитанных влагозапасов на разные фенофазы, проводился мониторинг распределения корневых систем сои на обследуемых полях в течение вегетационного сезона. Одновременно с мониторингом почвенных параметров проводился мониторинг биометрических показателей сои: число растений сои на одном погонном метре в рядке, высота растений, вес одного растения, количество боковых побегов (ветвей), вес стебля с ветвями, количество и вес листьев, площадь листовой поверхности, число и вес бобов и зёрен на одном растении (вес соответствующих параметров определялся при естественной влажности).

Сопоставление полученных результатов наблюдений за динамикой влажности корнеобитаемых горизонтов почв и биометрическими показателями состояния растений сои с условиями формирования почв и почвенными неоднородностями позволило сделать ряд важных заключений, отражающих варианты влияния почвенно-экологических условий на рост и развитие растений сои. При этом определяющими почвенными условиями, лимитирующими рост и развитие сои, в первую очередь, являются условия, регулирующие состояние влажности в почвах, однако механизмы их воздействия на итоговую величину урожайности различны.

¹ – фаза трех настоящих листьев (начало ветвления) – 11.06-16.06.2007; фаза бутонизации (начало цветения) – 23.06-26.06.2007; фаза начала формирования бобов – 16.07-19.07.2007; фаза налива основной массы бобов – 08.08-20.08.2007; фаза полного созревания семян перед уборкой – 25.08-08.09.2007.

Так, прямое сопоставление исследованных почвенных условий с величинами биологической урожайности не позволило установить значимых ясных закономерностей и четких выводов. Да и сами параметры урожайности², определяющие в совокупности урожайность зерна, редко соответствовали в развитии друг другу, проявляя в ряде случаев признаки синергизма, неравномерности и компенсаторных свойств.

Детальный биометрический мониторинг, результаты которого опубликованы ранее – (Куст и др., 2008) показал, что итоговая урожайность сои на тестовых участках складывается из разных параметров, распределение которых по территории полей различается, так же, как и различаются параметры почвенно-экологического и агрохимического состояния. Иначе говоря, развитие сои на исследованных ключевых участках происходило неравномерно, а вклад разных составляющих в итоговые величины биологической урожайности неравнозначный на разных участках наблюдений. В зависимости от условий произрастания уменьшение итоговой урожайности может в равной степени происходить как за счет снижения числа растений на единицу площади, так и за счет изменения числа бобов на растениях, количества зерен в бобах, удельного веса зерен.

Влияние условий увлажнения почвы на снижение продуктивности сои в целом проявляется в следующем:

- вымокание всходов сои в условиях переувлажнения корнеобитаемой толщи и/или почв в целом в локальных микро- и нанопонижениях;
- уменьшение количества бобов и зерен из-за дефицита доступной влаги в горизонте с максимальным количеством корней в критические периоды развития растений сои (цветение, образование завязей, налив зерен);
- в запуске механизма ускоренного преждевременного созревания сои, прекращающего образование новых завязей, на участках с ранним наступлением почвенной засухи;
- в неоднородности качества зерен на участках, разных по количеству доступной почвенной влаги по полю и по динамике увлажнения;
- в задании преимущественного направления бокового роста корневой системы сои по границе между рыхлым поверхностным и уплотненным подповерхностным слоями пахотного горизонта.

Вымокание всходов сои. В ходе наших исследований практически на всех полях отмечена достоверная обратная связь между средним количеством растений в рядке и увлажнением почв в весенний и раннелетний период. Повышенное увлажнение в этот период года приурочено к локальным депрессиям с лугово-черноземными почвами или глубоковскользящими родами черноземов с повсеместным присутствием уплотненного подпахотного горизонта, служащего «экраном», по которому значительная часть внутриволнового стока перемещается в депрессии (табл. 2). Снижение всхожести на таких участках, которое также может быть прямо или косвенно связано не только с влажностным, но и температурным режимом почв (прогрев почв в понижениях наступает позже), не восполняется в дальнейшем. Таким образом, повышенная влажность пахотных горизонтов в первые фазы вегетации является одним из определяющих факторов, могущих в значительной степени снижать конечную валовую биопродуктивность зерна. В летний засушливый период характер увлажнения корнеобитаемой толщи почв диверсифицируется в зависимости от

² – Для установления потенциальной биологической урожайности (ПБУ) был применен расчетный метод, основанный на выделении нескольких параметров (составляющих) урожайности: числа растений (ЧР), веса зерен (ВЗ), плотности зерен (ПЗ) – средний вес 1 зерна, числа зерен (ЧЗ), числа бобов (ЧБ) и количества зерен в бобах (КЗБ). Расчет ПБУ проводился по максимальным величинам данных показателей (кроме ЧР), фиксируемых на конкретном ключевом участке за все время наблюдений. ЧР рассчитывалось как среднее из случайных выборок для данного участка за все время наблюдений.

дренированности этих понижений, однако в начале вегетационного периода понижения рельефа практически повсеместно переувлажнены.

На переувлажненных участках в первые фазы вегетации (вплоть до фазы ветвления) отмечается не только относительное уменьшение количества всходов, но и значимое отставание по высоте и общему весу растений сои по сравнению с повышенными участками.

Таблица 2. Число растений на 1 погонный метр в рядке на исследуемых полях. **Table 2.** Number of plants on 1 running meter in the plant row on the studied fields.

№ поля	Сорт сои	Местоположение ключевого участка	Среднее кол-во растений, шт/пог. м	Вес растений, фаза начала цветения, г
308	Дельта	Нижняя часть склона от водораздела	16.2	29.9
308	Дельта	Верхняя часть склона от водораздела	17.4	37.6
401	Дельта	Мезопонижение	9.9	36.5
401	Дельта	Верхняя часть склона от водораздела	17.4	46.5
407	Селекта-301	Микропонижение	19.9	34.6
407	Селекта-301	Склон	21.5	37.6
103	Селекта-301	Днище балки	17.8	29.9
103	Селекта-301	Водораздел	26.2	37.2

Задание преимущественного направления бокового роста корневой системы сои. При благоприятных почвенных условиях растения сои развиваются корневую систему, достигающую глубины 60-70 см, а иногда 100 см. В наших исследованиях отмечено, что при развитом слитом горизонте преимущественный рост развивающейся боковой корневой системы сои происходит в горизонтальном направлении (фото 1). Помимо прямого влияния уплотнения подпахотного горизонта, препятствующего проникновению корней вглубь почвы, более вероятным нам видится влияние условий увлажнения на границе между пахотным и уплотненным подпахотным горизонтами. Ранняя засуха, приводящая к относительному иссушению верхней части пахотного горизонта, определяет стратегию роста корней вглубь, однако максимальные удельные влагозапасы к этому времени оказываются приурочены как раз к верхней границе водоупорного плотного горизонта (фото 2). Здесь же складываются удовлетворительные условия аэрации. Вероятнее всего, корни при этом избирают более приемлемую для них стратегию распространяться по горизонтальному градиенту влаги, направленному вдоль границы с плотным горизонтом от растения к центру междуурядья, чем менее приемлемую – распространения вглубь почвы. По мере высыхания уплотненного горизонта и появления крупных трещин часть боковых корней меняет свою ориентацию на вертикальное распространение, и, прорезая плотный горизонт, достигает более устойчивого по условиям увлажнения горизонта А, обладающего при этом большими влагозапасами. Если же ко времени окончания формирования корневой системы (примерно – к фазе начала формирования бобов) они не успевают изменить свою основную стратегию с горизонтального распространения на вертикальное (что может происходить, например, при большей скорости высыхания горизонта А и снижению влагозапасов в нем по сравнению с Apd в дренируемых балках и на склонах), то дальнейшее развитие корневой системы затормаживается, и они даже при наступлении июльской засухи продолжают в основном использовать влагу из пахотного горизонта, то есть не получают влаги из нижних горизонтов. Именно в таких условиях и происходит в основном запуск ускоренного механизма созревания сои, описанный ниже.

Уменьшение количества бобов и зерен. На многих исследованных ключевых участках, причем расположенных в разных геоморфологических условиях (как на повышениях, так и в

некоторых дренируемых понижениях по сравнению с участками, приуроченными к замкнутым плохо дренируемым понижениям), в критические периоды развития растений сои (цветение, образование завязей, налив зерен) при снижении влажности корнеобитаемого слоя почв до уровня 16-17%, близкого к влажности завядания, отмечается снижение среднего количества бобов и зерен на растениях.



Фото. 1. Распространение корневой системы сои в горизонтальном направлении вдоль границы пахотного и подпахотного горизонтов. **Photo 1.** Horizontal distribution of the soybean root system along the boundary between the arable and subarable horizons.

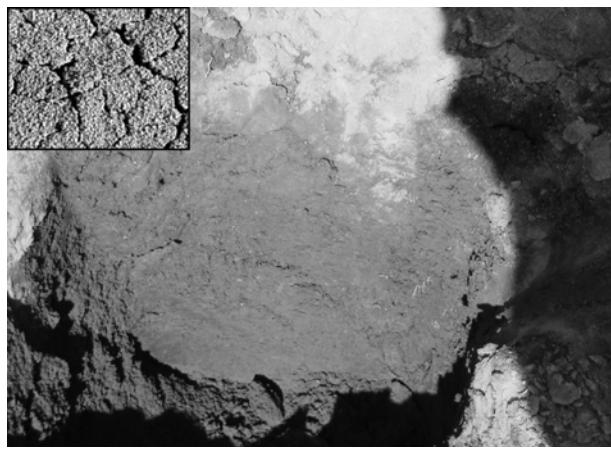


Фото. 2. Начало иссушения верхней части пахотного горизонта при сохранении признаков оглеения на границе с плотным подпахотным горизонтом (31.03.07): на врезке вверху слева – начало растрескивания поверхности почв. **Photo 2.** The beginning of drying in the upper part of the arable horizon while the gleying features maintain on the border with the dense subarable horizon (31.03.07); inset top left – the beginning of cracking the soil surface.

Наши наблюдения показывают, что это иссушение корнеобитаемого слоя может происходить не только на повышенных элементах рельефа, но и в понижениях с мощным плотным подпахотным горизонтом, который в данных условиях выступает в роли «обратного клапана» или «экрана», препятствующего капиллярному поднятию влаги из глубоких горизонтов почв в корнеобитаемый слой. В результате потери влаги в жаркий период с испарением и транспирацией из почвенного горизонта, расположенного над плотным водонепроницаемым горизонтом, не компенсируются капиллярным и диффузионным переносом влаги из горизонтов под ним (эффект «сковородки»). Такой эффект, как правило, наблюдается только в дренируемых локальных понижениях, приуроченных к верхним участкам природных балочных понижений, или к дренируемым «ступенькам» пологих склонов. В слабодренируемых депрессиях, отличающихся постоянным переувлажнением и менее выраженным уплотнением горизонта Apd по причине повышенной влажности, этот эффект не прослеживается. Отмеченное обстоятельство показывает, что условия влагообеспеченности сои не связаны напрямую с рельефом. Почвы дренируемых понижений отличаются повышенным увлажнением в начале вегетационного периода, и пониженным – в его конце. Почвы слабодренируемых понижений сохраняют повышенное увлажнение по сравнению с другими участками в течение всего вегетационного сезона. Причиной такого распределения влаги служат уплотненные почвенные горизонты, по границе с которыми формируется латеральный сток и происходит застой влаги в период обильных осадков или снеготаяния.

Таким образом, внутрипочвенные водоупорные горизонты, представленные АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 1 (41)

уплотненным подпахотным слоем, играют в неоднородности распределения влаги по полям более значительную роль, чем поверхностный микро- и мезорельеф поля.

Запуск механизма ускоренного созревания сои. Качество зерна. Обобщение проведенных исследований динамики влажности и динамики биометрических показателей развития сои позволило высказать предположение-гипотезу о существовании некоего триггерного механизма запуска ускоренного созревания сои, прекращающего образование новых завязей, на участках с ранним наступлением почвенной засухи. Отмечено, что на более увлажненных участках, приуроченных к малодренируемым депрессиям рельефа, рост и накопление биомассы вегетативных органов сои продолжается устойчиво вплоть до фазы налива основной массы бобов одновременно с образованием новых завязей и накоплением биомассы бобов в ущерб относительному количеству и массе зерен. Одновременно на участках, где влажность корнеобитаемого слоя снижается до уровня, близкого к влаге завядания, соя резко прекращает рост вегетативных органов и начинает активно наливать образовавшиеся к этому моменту зерна за счет биомассы, накопленной в вегетативных органах растений, в ущерб образованию новых завязей (рис. 4).

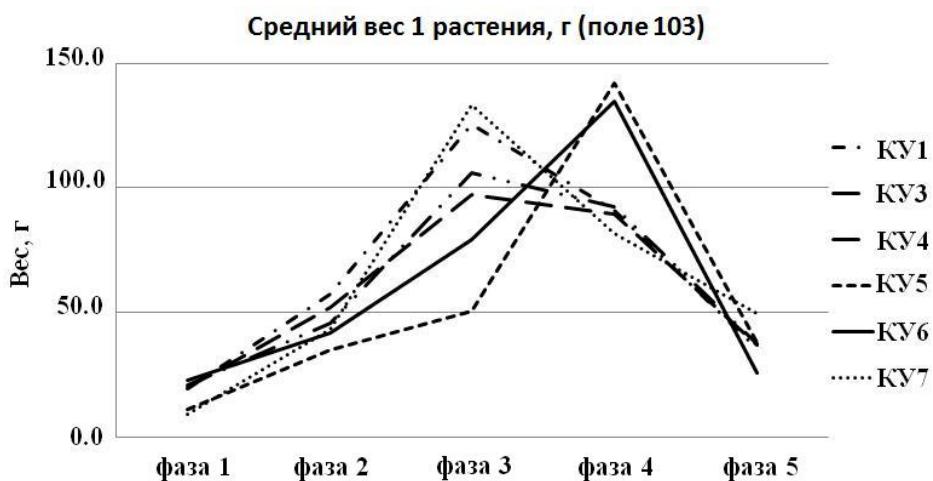


Рис. 4. Различия в развитии растений сои в разных условиях увлажнения (пики на 3-й фазе – для условий дренированных понижений, склонов и плакоров (ключевые участки 1, 3, 4, 7), пики на 4 фазе – для условий слабодренируемых понижений рельефа (ключевые участки 5, 6)). **Fig. 4.** Differences in the soybean growing under different moisture conditions (peaks in the 3rd phase – for conditions of drained depressions, slopes and drained flatlands (key sites – КУ 1, 3, 4, 7), peaks in the 4 phase – for conditions of drained lowlands (key sites – КУ 5, 6)).

При развитой корневой системе растений на этих участках может происходить более интенсивный и ускоренный налив бобов и созревание семян. И, наоборот – при недостатке влаги на некоторых участках соя может в такой ситуации даже «сбросить» часть бобов, чтобы компенсировать соотношение числа бобов и накопленной вегетативной биомассы. Такие параметры урожайности как количество зерен 1 растения, число бобов 1 растения, средний вес зерен 1 растения оказываются тесно зависящими от вегетативной биомассы, накопленной растениями в предыдущие фазы развития. На тех же участках, где дольше сохраняются «благоприятные» условия увлажнения, процессы налива зерна «спят» до тех пор, пока условия корневого питания не переходят некоторых критических значений влажности почв (в наших экспериментах они соответствуют 16% абсолютной влажности или 2.1-2.2 мм/см влагозапасов) или пока не будет достигнута максимально возможная вегетативная биомасса, соответствующая биологическим особенностям данного сорта. Из-за

задержки в созревании зерна сои к моменту уборки на более влажных участках имеют в целом меньшие средние размеры и массу, то есть зерна здесь не достигают полного налива и зрелости, хотя, если бы срок уборки был отодвинут на более позднюю дату, то биологическая урожайность сои на влажных участках могла бы быть выше.

Таким образом, динамика роста вегетативной биомассы сои и начало фазы активного созревания прямо связано с условиями увлажнения почв. Растения увлажненных участков накапливают больше вегетативной биомассы до начала созревания бобов, чем растения на повышенных и дренированных участках, но потенциальный вегетационный период, требуемый для полного вызревания бобов, при этом оказывается более растянутым.

Несколько иная ситуация отмечается на участках, где почвенные условия (плоские водораздельные повышения, фрагментарный или маломощный плотный горизонт) способствуют более глубокому проникновению корней уже на первых фазах развития сои. Поскольку основная масса корневой системы здесь также сосредоточена в пахотном горизонте, то запуск механизма ускоренного налива семян происходит аналогично описанному выше, однако возможность получения дополнительной влаги из глубоких слоев почв создает условия для образования новых завязей и ускоренного налива дополнительного количества семян при появлении дополнительных ярусов свежих листьев. Иначе говоря, в таких условиях в развитии сои отмечается как бы «второе дыхание», приводящее к тому, что отстававшие по количеству сформированных бобов и зерен растения догоняют в своем развитии растения, сформированные в условиях пониженных элементов рельефа при большей влажности.

Группировка агроландшафтов по условиям возникновения почвенной засухи

С учетом различий в причинах возникновении критических условий увлажнения корнеобитаемых горизонтов и механизмах их влияния на рост и урожайность сои, для группировки полей по их пригодности для выращивания сои и ее использования в производственных условиях предложено различать 5 основных групп агроландшафтов исследуемой территории.

А. Участки дренируемых водоразделов и верхних частей склонов с фрагментарным или маломощным Apd. Высокая потенциальная урожайность в удовлетворительные по увлажнению годы. Низкая урожайность в засушливые годы (умеренный риск снижения доступных влагозапасов в корнеобитаемой толще ниже критического уровня в период формирования и налива бобов).

Б. Участки дренируемых склонов, реже водоразделов с мощным Apd. Средняя потенциальная урожайность в удовлетворительные по увлажнению годы. Низкая урожайность в засушливые годы (высокий риск снижения доступных влагозапасов в корнеобитаемой толще ниже критического уровня в период формирования и налива бобов).

В. Участки дренируемых ложбин с выраженным Apd. Средняя потенциальная урожайность вне зависимости от увлажнения.

Г. Участки плохо дренируемых понижений (днищ пологих ложбин, степных блюдец) с мощным выраженным Apd. Низкая потенциальная урожайность во влажные годы (риск переувлажнения и вымокания всходов). Относительно высокая потенциальная урожайность в засушливые годы (риск отставания в развитии при длительном поддержании корнеобитаемой толщи во влажном состоянии).

Д. Переувлажненные участки со слабо выраженным или фрагментарным Apd. Высокая потенциальная урожайность в засушливые годы. Средняя урожайность – во влажные годы (риск вымокания всходов и задержки в развитии).

Выводы

1. Получены новые данные о динамике роста и развития растений сои на богарных типичных черноземах Азово-Кубанской наклонной равнины в условиях их предрасположенности к слитообразованию.
2. Установлено, что, несмотря на кажущуюся однородность почвенного покрова, оцениваемую методами традиционного картографирования, сельскохозяйственные поля весьма неоднородны по целому ряду почвенных свойств, и в первую очередь тех, которые имеют большое значение в создании благоприятных условий увлажнения корнеобитаемой толщи в течение всего вегетационного периода. Нетто-баланс продуктивной влаги в отношении требований данной культуры на каждом конкретном поле (и даже на различных участках в пределах одного и того же поля) может складываться как по типу полной обеспеченности и даже избыточности, так и по типу резко выраженного дефицита.
3. Обеспеченность корнеобитаемого слоя почв влагой не связана прямую с формами мезо-, микро- и нанорельефа, а в большей степени определяется условиями дренируемости грунтов и характером слитого горизонта Ard, являющегося следствием деградации почв в результате их многолетней перезаселенности.
4. Сезонная изменчивость и пространственная неоднородность условий увлажнения корнеобитаемой толщи оказывают влияние на величину итоговой фактической урожайности не прямо, а через отдельные параметры урожайности (число растений, вес зерен, количество зерен, плотность и размер зерен), которые в ряде случаев проявляют компенсаторные или синергетические свойства.
5. Показано, что влияние условий увлажнения почвы на снижение продуктивности сои в целом проявляется в следующем:
 - вымокание и снижение числа всходов сои в условиях переувлажнения корнеобитаемой толщи и/или почв в целом в локальных микро- и нанопонижениях;
 - уменьшение количества бобов и зерен из-за дефицита доступной влаги в горизонте с максимальным количеством корней в критические периоды развития растений сои (цветение, образование завязей, налив зерен);
 - в запуске механизма ускоренного преждевременного созревания сои, прекращающего образование новых завязей, на участках с ранним наступлением почвенной засухи;
 - в неоднородности качества зерен на участках, разных по количеству доступной почвенной влаги по полю и по динамике увлажнения;
 - в задании преимущественного направления бокового роста корневой системы сои по границе между рыхлым поверхностным и уплотненным подповерхностным слоями пахотного горизонта.
6. С учетом различий в причинах возникновении критических условий увлажнения корнеобитаемых горизонтов и механизмах их влияния на рост и урожайность сои, предложено различать 5 основных групп агроландшафтов исследуемой территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Докучаев В.В. 1892 (1953). Наши степи прежде и теперь. СПб.: Типография Е. Евдокимова.
Переизд.: М.: Сельхозгиз, 1953. 152 с.
- Измаильский А.А. 1893 (1937). Как высохла наша степь. Переизд.: М.-Л.: Сельхозгиз, 1937.
120 с.
- Ковда В.А. 1977. Аридизация суши и борьба с засухой. Москва: Наука. 272 с.

- Ковда В.А. 1981. Почвенный покров. Его улучшение, использование и охрана. Москва: Наука. 184 с.
- Куст Г.С., Розов С.Ю., Кутузова Н.Д., Болышева Т.Н., Стома Г.В., Макаров И.Б., Цейц М.А., Девин Б.А., Андреева О.В., Марчук Е.В. 2008. Почвенно-экологические и агротехнологические особенности выращивания сои на черноземах в Краснодарском крае // Доклады по экологическому почвоведению. Вып. 9. № 2. 527 с.
- Розов С.Ю., Куст Г.С. 2007. Принципы оценки почвенно-экологических рисков в сельскохозяйственном производстве (на примере возделывания сои на черноземах типичных Краснодарского края) // Доклады по экологическому почвоведению. Вып. 6. № 2. С. 64-89
- Соя. Биология и технология возделывания. 2005. / Ред. Баранова В.Ф., Лукомца В.М. Краснодар: ВНИИМК. 434 с.

AGRICULTURAL DEGRADATION OF CHERNOZEMS AS THE REASON FOR SOIL DROUGHT AND DECREASE OF PRODUCTIVITY OF AGROPLANTS

© 2010. G.S. Kust*, S.Yu. Rozov**, N.D. Kutuzova*

*Institute of Ecological Soil Science, Moscow M.V. Lomonosov State University

** Soil Science Faculty, M.V. Lomonosov Moscow State University

* **Russia, 119991 Moscow, Leninskie gory 1. E-mail: *gkust@yandex.com, **rozov@soil.msu.ru

Abstract. New data have been obtained to show the growth dynamics of soybean plants on rainfed typical chernozems with vertic features within the Azov-Kuban plain. The increase in soil aridity and drought as a result of long-term agricultural use of chernozems and peculiar structure of local landscapes determine different strategies of agricultural crops growing under different soil moisture conditions.

It was noticed that despite the apparent homogeneity of the soil cover, determined by traditional soil mapping, the agricultural fields are heterogeneous in a wide range of soil properties, and especially those which are important for creating the favorable conditions in the moist root zone during the growing season. The net balance of productive soil moisture in different sites within the same field may be either positive even excessive, or negative and extremely insufficient.

The soil moisture availability in the root layer is not connected directly with the forms of meso-, micro- and nano-relief, but to a greater extent it is determined by soil drainage conditions and the character of vertic Apd horizon, formed as a result of land degradation due to long-term soil management.

Seasonal variability and spatial heterogeneity of soil moisture conditions in the root zone don't influence directly upon the yield but they exert an impact on different parameters of the productivity (amount of plants, grain weight, number of grains, grain density and size), which sometimes exhibit compensatory or synergistic properties.

It is shown that the influence of soil moisture conditions to reduce the productivity of soybean is manifested in the following way: a) soaking and reducing the number of soybean seedlings in the excessively moistened root zone in local micro-and nano-depressions; b) reducing the number of beans and grains because of the lack of available moisture in the horizon with the maximum roots in the critical periods of soybean growth (flowering, the formation of ovaries, pouring grains); c) starting the mechanism responsible for the formation of new ovaries and acceleration of soybeans maturing on sites characterized by early soil drought; d) heterogeneity in the quality of grains on field sites that differ by the amount of available soil moisture and by the dynamics of wetting; e) promoting the priority directions of the lateral growth of the soybean roots along the border between friable ploughed topsoil and subsurface vertic horizon.

It is proposed to distinguish 5 major groups of agricultural landscapes in the studied area according to different critical moisture conditions in the root zone and mechanisms of their influence on soybean growth and yield.

Key words: drought, soils, soybean, vertic soils, chernozems, agricultural landscapes.

ИЗМЕНЕНИЕ ВЛАГОЗАПАСОВ ПОЧВ В ОЧАГАХ СОВРЕМЕННОГО ГИДРОМОРФИЗМА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАСТИТЕЛЬНЫЕ СУКЦЕССИИ В АГРОЦЕНОЗАХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ

© 2010 г. Н.А. Волкова*, О.Г. Назаренко**

*Институт водных проблем Российской академии наук
Россия, 119333 Москва, ул. Губкина, д. 3, E-mail: natalyvolkova@gmail.com

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

Реферат. В условиях экологической дестабилизации в отдельных районах степных агроландшафтов получило развитие явление локального переувлажнения на водораздельных территориях (плакорах и их склонах). На переувлажненных землях формируются вторичногидроморфные комплексы, не имеющие аналогов в естественных степных биомах. Переувлажнение и часто сопутствующее ему засоление почв становится причиной деградации высокопродуктивных черноземов и вывода земель из сельскохозяйственного оборота, снижает эффективность хозяйственной деятельности человека в агроландшафте, создает ситуацию экологической напряженности. Проведенные нами исследования обеспечили комплексный подход к изучению проблемы.

Ключевые слова: современный гидроморфизм, агроценоз, влагозапасы черноземов, залежь, восстановительные сукцессии.

Явление современного гидроморфизма описано в лесостепных и степных районах Молдавии (Сувак, 1975; 1977; 1980), Украины (Полупан и др., 1983; Яровенко, 1989), Центрально-Черноземной области России (Зонн и др., 2001), Восточном Донбассе (Назаренко, 2002; Хитров, 2002), Предкавказье (Зайдельман, 1992; Зайдельман и др., 1998). Все исследователи этого явления едины во мнении, что оно – результат сочетания природных предпосылок (климатические флуктуации, состав поверхностных отложений, рельеф) и хозяйственной деятельности человека, направленной на задержание влаги в почве.

Комплексные крупномасштабные исследования на ключевом участке

Исследования проводились в Октябрьском районе Ростовской области, на территории юго-восточных отрогов Донецкого кряжа, постепенно переходящих в Приазовскую наклонную волнистую равнину. С целью комплексного изучения изменений компонентов вторично-гидроморфных природных комплексов был заложен ключевой участок. На нем проводились режимные (раз в 1-1.5 месяца) наблюдения влагозапасов почв и уровня почвенно-грунтовых вод круглогодично, осуществлялось ежегодное крупномасштабное картографирование растительности.

Участок расположен в 8 км к югу от г. Новошахтинск и в 3 км к западу от хутора Шевченко, на территории фермерского хозяйства АОО "Алексеевское" (рис. 1, а), имеет размеры 250 м × 200 м. Он расположен на склоне плакора (рис. 1, °г, общий уклон поверхности составляет 0.04-0.06), который ограничивается с юга балками, впадающими в р. Малый Несветай, с юго-востока – самой рекой, с востока – впадающей в ту же реку балкой Уюл, и с севера – правым

ответвлением этой балки (рис. 1, б).

Изначально для участка характерны автоморфные условия. В результате локального выклинивания на склоне минерализованных (16 г/л) почвенно-грунтовых вод хлоридно-сульфатного состава возникло переувлажнение. Очаги переувлажнения формируются в областях смены литологического состава между зоной накопления грунтовых вод и ее водоупорной толщи. Переувлажнение на склоне обусловлено, кроме того, особенностями пород, представленными набухающими глинами. Для этих почв характерен слитогенез, т. е. уплотнение почв и развитие поверхностей скольжения (Хитров, 1999). Оно было присуще почвам и до распашки территории, то есть является “первичным” или естественным. Фоновыми почвами на исследуемой территории являются черноземы обыкновенные карбонатные глубинно-слитизованные глинистые. Под влиянием переувлажнения и засоления эти почвы становятся вторично-гидроморфными профильно-слабоглееватыми, солончаковыми слабо- и среднезасоленными, высоко-слабозагипсованными, слабо- и сильносмытыми (Хитров и др., 2000).

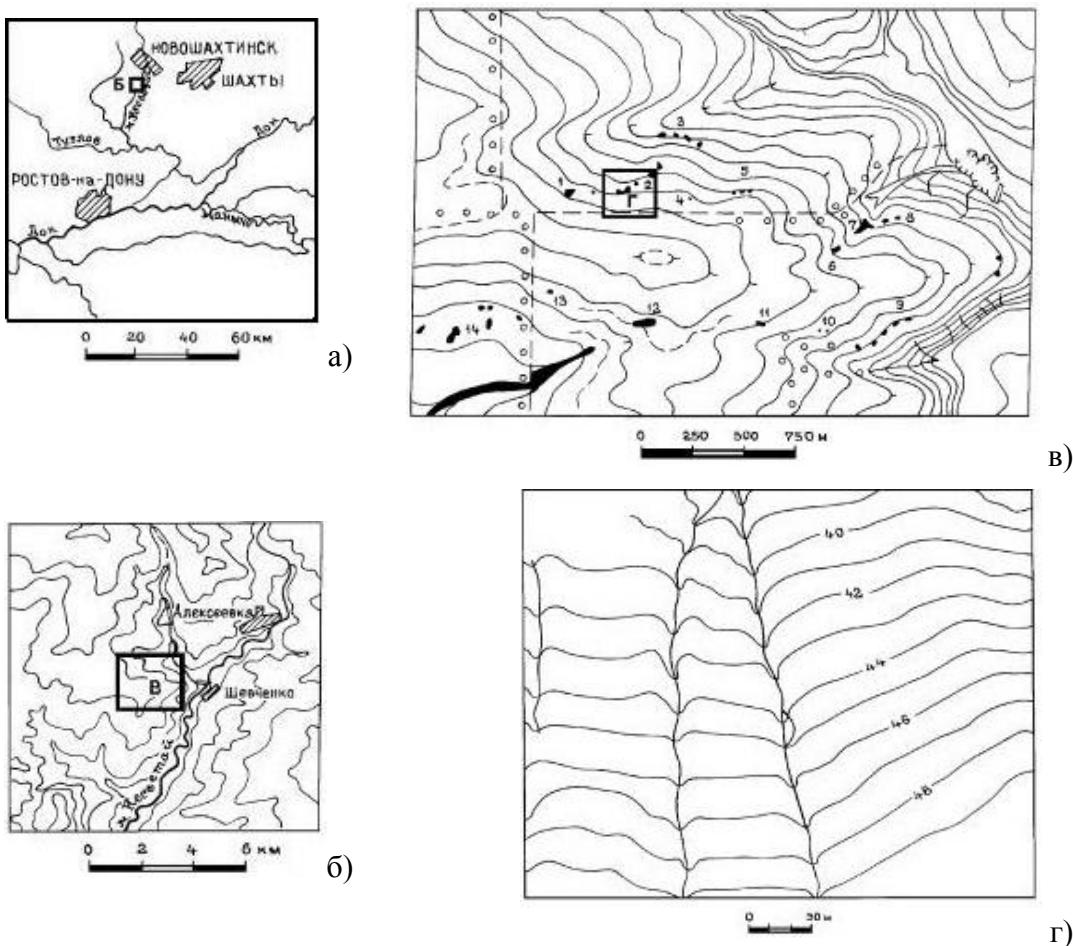


Рис. 1. Местоположение и рельеф ключевого участка на картах разного масштаба (а-г; “Сводный отчет по экспедиционному проекту …”, 1999). **Fig. 1.** Location and relief of the key plot on different-scaled maps (a-g; Report on expedition project ..., 1999).

Почвообразующие породы представлены желто-бурыми и красно-бурыми скифскими глинами мощностью более 10-20 м. Глубже могут залегать песчаные линзы, плиты известняка-ракушечника. Водоносные горизонты мощностью от 30 см до 100 см в основном представлены красно-бурыми, кирпично-красными разновидностями скифских глин и мергелем или

мергелистыми глинами. Глубина их расположения от дневной поверхности – от 2 до 5 м.

Территория водораздела, на склоне которого расположен наш участок, была впервые распахана в 20-х гг. В 40-х и начале 50-х гг. она использовалась под пастбище, в середине 50-х гг. повторно распахана. Вторично переувлажненные участки, зарастающие тростником, появились на рассматриваемом склоне в середине 80-х гг. (Назаренко, 1989). С 1993 года участок является залежью. Верхняя часть склона вплоть до водораздела продолжает использоваться под пашню. Разросшиеся на залежи монодоминантные пырейные сообщества периодически скашиваются. В целом растительность участка представлена серийными сообществами преимущественно сорных видов. В течение 11 лет наблюдался процесс восстановления залежной растительности в условиях вторичного переувлажнения и засоления почв.

Условия переувлажнения на динамических площадках режимных наблюдений

Характерной особенностью переувлажненных участков является повышенное содержание почвенной влаги в течение большей части вегетационного периода. Наблюдения за режимом влажности проводились круглый год с периодичностью 15-30 дней летом и 30-50 дней зимой в период с мая 1998 по август 2003 года. Получившийся профиль с точками режимных наблюдений протянулся на 440 м. Он пролегает от водораздела через все элементы склона до нижней части переувлажненного комплекса (точки W-1 – W-12; рис. 2).

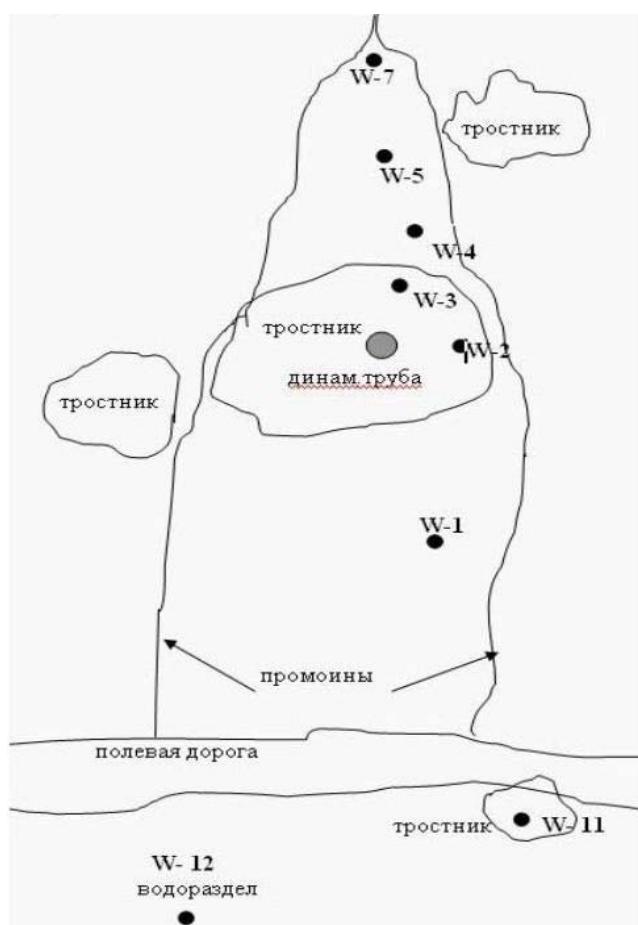


Рис. 2. Схема расположения площадок режимных наблюдений (W-1 – W-12) на ключевом участке. **Fig. 2.** Scheme of monitoring observations (W-1 – W-12) in the key plot.

Площадка W-1 заложена в 22 м выше очага переувлажнения вне области его влияния, на старой залежи. Водоносный горизонт в этой части склона, представленный мергелем, находится между двумя водоупорами. Средне минерализованные грунтовые воды (10 г/л) имеют среднюю минерализацию по профилю. В этой части склона связь грунтовых вод с почвенным профилем отсутствует.

Площадка W-2 расположена в повышенной части очага переувлажнения, на его периферии, на старой залежи. Во все годы наблюдений здесь отмечалось наличие тростника. На этой площадке верхний водоупорный слой над водоносным горизонтом отсутствует, поэтому существует прямая связь поверхностных и грунтовых вод. Значительную часть года сильноминерализованные почвенно-грунтовые воды находятся в 1.5-метровой толще, создавая таким образом гидроморфные условия в почве.

Площадка W-3 заложена в центре очага переувлажнения в 14 м от точки W-2 ниже по склону в месте выклинивания почвенно-грунтовых вод. Здесь формируются те же сообщества, что и на площадке W-2. Однако

минерализация почвенно-грунтовых вод выше, чем на периферии очага переувлажнения – 11.5 г/л, что также соответствует высокой минерализации. Большую часть года вода присутствует в почвенном профиле (выше 1.5 м), опускаясь до 3 м в осенне-зимний период. Осень-зима 2000 года характеризовались самым сильным иссушением, вода не была вскрыта до глубины 7 м. Верховодка исчезает в середине осени.

Площадка W-4 расположена также на старой залежи ниже очага переувлажнения, в 24 м от предыдущей на обширной площади растекания выклинившихся вод. Почвы отличались в начале наблюдений повышенным засолением в верхних горизонтах, а позднее при повторной солевой съемке отмечено слабое засоление почв. Однако грунтовые воды сильноминерализованные. Амплитуда колебания их уровня за период наблюдений составила 5 м.

Площадка W-5 заложена в 40 м ниже очага переувлажнения в центре области растекания. Почвенно-грунтовые воды вскрываются в течение всего года, их уровень колеблется от 1.5 до 3.8 м. В связи с активным таянием снега присутствие почвенно-грунтовых вод в марте-апреле обнаруживается в этой точке в 2-х метровой почвенной толще. Минерализация воды максимальная по профилю – 13.5 г/л (сильноминерализованные).

Площадка W-7 находится в нижней части области растекания в 30 м от ее центра. Уровень сильноминерализованных почвенно-грунтовых вод (13.4 г/л) колеблется от 1.5-2.5 м поздней зимой и весной до 3-4 м летом и осенью. Вода вскрывается в этой точке в течение всего года.

Площадка W-11 заложена на этом же склоне в месте выклинивания грунтовых вод, но за пределами территории ключевого участка. Здесь производится ежегодная распашка. На пахоте отмечается ежегодное появление тростника с низким обилием. Характер колебаний УГВ аналогичен картине на площадках W-2 и W-3 (ядро переувлажнения ниже по склону). Почвенно-грунтовые воды постоянно присутствуют в почвах до глубины 2.8 м.

Площадка W-12 заложена в приводораздельной части склона на пашне в качестве контрольной, характеризующей фоновое состояние почв в автоморфных условиях. Образование верховодки в разные сезоны отмечено на разной глубине. УГВ имеет хорошо выраженную сезонную динамику для всего водосбора. На водоразделе верховодка появляется в феврале и исчезает в конце лета или в начале осени. При этом даже в наиболее влажные периоды УГВ не достигает поверхности почвы, удерживаясь на глубине более 2-3 метров. Поздней осенью грунтовые воды обычно не обнаруживаются. Минерализация грунтовых вод колеблется от слабой до средней, что ниже, чем в ядре переувлажнения.

Влагозапасы почв и их связь с растительностью

Анализ данных режимных наблюдений дал возможность проследить изменения влагозапасов в почвах под разными сообществами по профилю (рис. 3-5). Режим увлажнения почвы определяется в основном атмосферными осадками, и как следствие, формированием линз почвенно-грунтовых вод. Накопление влаги в почвах происходит зимой, в периоды оттепели, частые для Ростовской области, и особенно весной, в период снеготаяния – с февраля до апреля. В дальнейшем, летом при повышении атмосферной температуры влажность почв уменьшается, происходит их иссушение. За все годы наблюдений изменение насыщенности почвенно-грунтовой толщи согласуется со степным режимом.

Пробы почв на влажность отбирались в слоях разной мощности (50 см, 100 см, 150 см, 200 см) по динамическим площадкам. Характер варьирования запасов влаги в слоях 0-50 см и 0-100 см имеют тесную связь, поэтому для анализа режима влагозапасов был обосновано выбран слой 0-100 см. Кроме того, с точки зрения оценки связей растительности с характером увлажнения почв наиболее показательным является почвенный слой 0-100 см, поскольку корневая система тростника (*Phragmites australis*) проникает здесь на эту глубину, остальных растений – на еще меньшую (около 95% корней концентрируется на глубине

50 см). В целом для верхнего слоя почвы (0-50 см) характерен более сглаженный ход экстремумов влажности по гидродинамическому профилю по сравнению со слоем 0-100 см. То же касается и годовых амплитуд запасов влаги. Наименьшим изменениям влажности подвержены слои, залегающие глубже 1.5 метров.

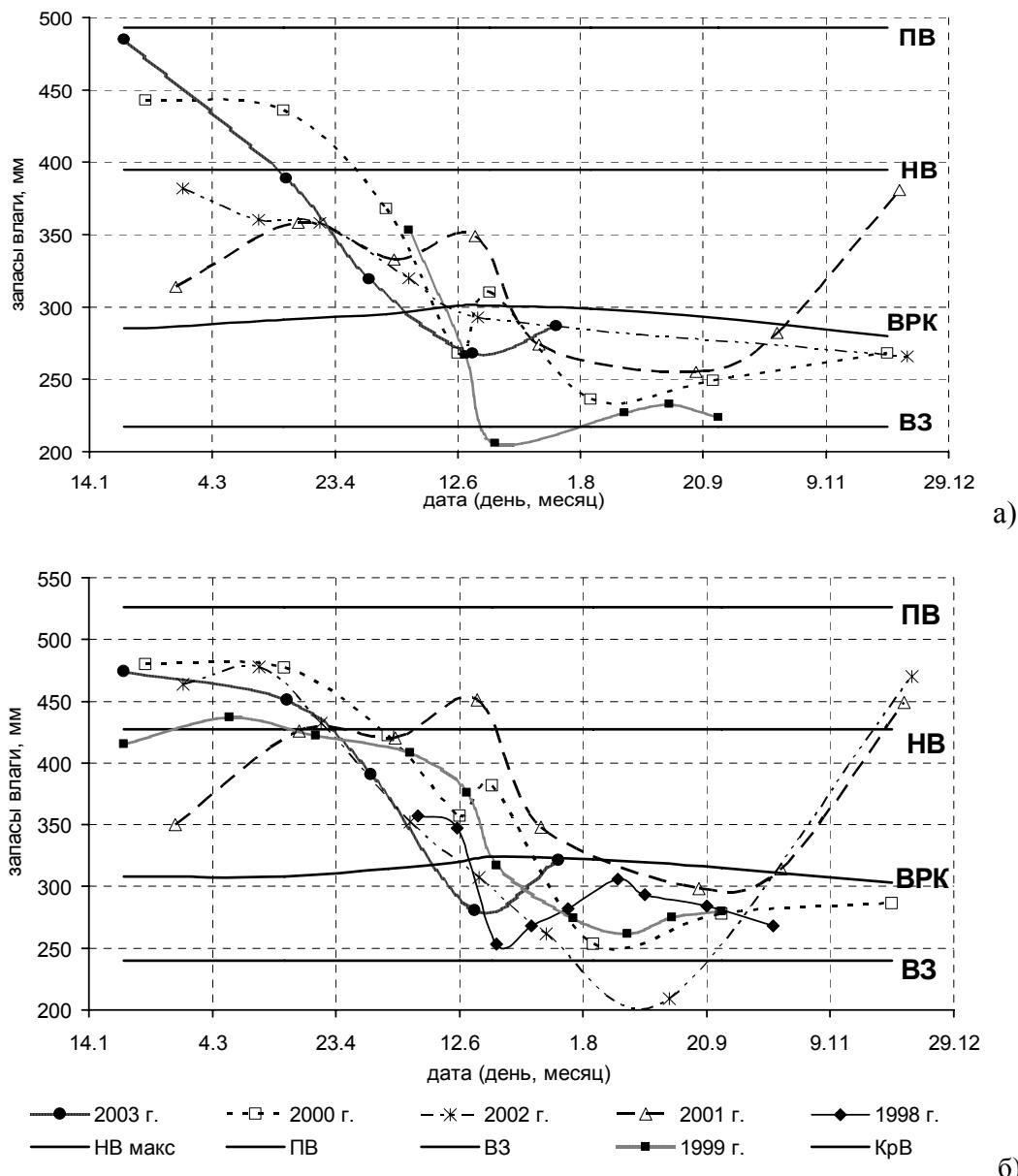


Рис. 3. Изменение запасов почвенной влаги в слое 0-100 см на ключевом участке за период 1998-2003 гг.: а) – контрольная точка на водоразделе (W-12) под сельскохозяйственными культурами, б) – точка выше очага выклинивания грунтовых вод (W-1) под сорнотравными сообществами. Условные обозначения: ПВ – полная влагоемкость, НВ – наименьшая влагоемкость, ВРК – влажность разрыва капиллярной связи, ВЗ – влажность завядания. **Fig 3** Changes in the moisture storage within the 0-100 cm soil layer in the key plot during 1998-2003: а) – observation point in the watershed (W-12) under agricultural crops, б) – observation point situated out of the ground water influence zone (W-1) under weed communities. Legend: ПВ – maximum water capacity, НВ – minimum water capacity, ВРК – capillary fringe breaking, ВЗ – wilting point.

На площадке с доминированием амброзии полынолистной (*Ambrosia artemisiifolia*) и моркови дикой (*Daucus carota*), расположенной на склоне выше влияния переувлажнения на его внешней границе с посевами, запасы влаги колеблются от 280 мм до 500 мм (рис. 3, б). В центре очага переувлажнения с доминированием тростника обыкновенного запасы почвенной влаги во все месяцы выше таковых за его пределами на 100-170 мм и колеблются от 390 до 510 мм (рис. 4, а). В области растекания, расположенной ниже тростников, где формируется сообщество с доминированием пырея ползучего (*Elytrigia repens*), запасы влаги изменяются в течение года от 380 мм до 510 мм (рис. 4, б).

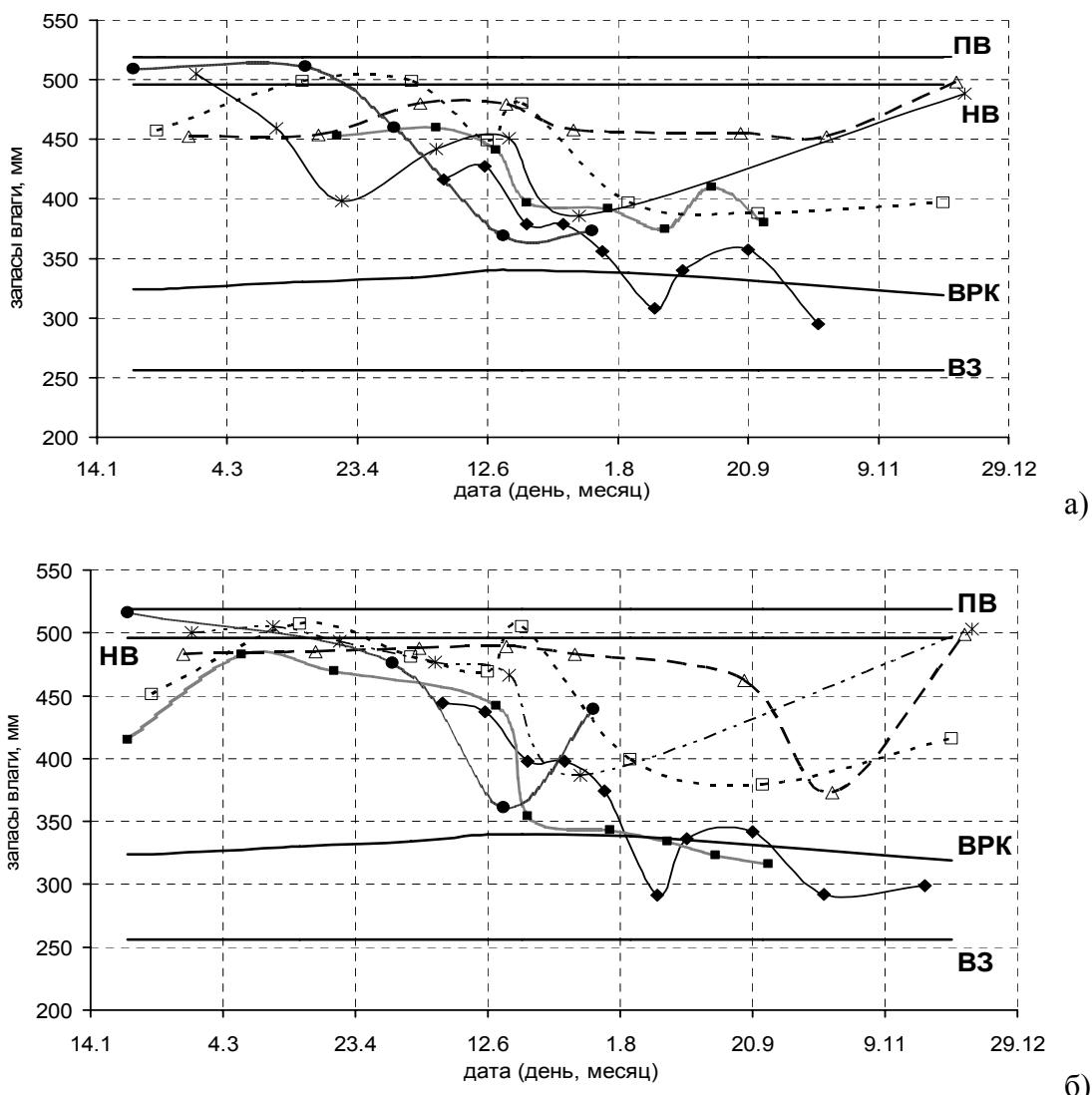


Рис. 4. Изменение запасов почвенной влаги в слое 0-100 см в очаге выклинивания почвенно-грунтовых вод: а) – площадка W-2 – очаг выклинивания грунтовых вод, под тростниково-пырейными сообществами; б) – площадка W-3 – нижняя по склону часть зоны выклинивания грунтовых вод, под тростниково-пырейными и пырейно-тростниково-пырейными сообществами) на ключевом участке за период 1998-2003 гг.; условные обозначения на рис. 3.

Fig. 4. Changes in the moisture storage within the 0-100 cm soil layer in the key plot during 1998-2003 in the ground water influence zone: а) – site W-2 – outcrop of ground waters under reed and couch-grass – reed communities; б) – site W-3 – outcrop of ground waters downwards the slope under couch-grass – reed and reed – couch-grass communities. Legend is the same as in Fig. 3.

Максимальные значения запасов влаги в почве характерны для точек непосредственно в очаге переувлажнения (W-2 и W-3) (рис. 4). Абсолютные максимумы составляют здесь 261 мм в слое 0-50 см и 497 мм в слое 0-100 см. На водоразделе (площадка W-12) эти значения не превышают 226 и 415 мм соответственно, что в среднем на 16% ниже, чем в очаге переувлажнения (рис. 3, а). Еще меньшие различия характерны для точек в области растекания (W-4, W-5, W-7) и вне области влияния переувлажнения (W-1), где они не превышают 5% (рис. 5). Изменение минимальных значений влагозапасов по профилю отличается большей контрастностью. Характерен выраженный пик в ядре переувлажнения: 170 мм в слое 0-50 см и 366 мм в слое 0-100 см, т. е. минимальные значения на 30-35% больше, чем на остальных режимных площадках. Тогда как различия между точками выше очага переувлажнения (W-12 и W-1) и в области растекания (W-4, W-5, W-7) незначительны и составляют всего 9-11%.

Таким образом, наименьшему иссушению по амплитуде годовых колебаний запасов влаги подвержена почва в очаге переувлажнения, где произрастают тростниковые и тростниково-прырейные сообщества. Причем в периферийной части (площадка W-2) иссушение менее выражено, чем в центре (W-3), и составляет 79 мм и 94 мм соответственно. Эти площадки отличаются более высокими значениями влажности в весенний период и коротким периодом иссушения, приходящимся на август. Отличительной особенностью почвенного профиля для этих площадок является более высокий уровень залегания аккумулятивной зоны, на глубине 100-150 см, также прослеживается эффект стекания и в профиле присутствует свободная влага. Наибольшему иссушению в летнее время подвергаются участки, расположенные вне области переувлажнения, что выражено более широкими диапазонами иссушения. Значительно иссушается приводораздельная часть склона (площадка W-12). Летние осадки влияли на влагозапасы только слоя 0-50 см. Зимние осадки (1999-2000 гг.) пополняют запас влаги в грунтовой толще. Максимальное иссушение за год характерно для площадки W-1, где связь грунтовых вод с почвенным профилем отсутствует благодаря наличию верхнего водоупорного слоя и составляет 127 мм в слое 0-50 см и 203 мм в слое 0-100 см.

Для полноты анализа кроме характеристик запасов влаги в почве использовались следующие почвенные характеристики: полная влагоемкость (ПВ), наименьшая влагоемкость (НВ), влажность разрыва капиллярной связи (ВРК), влажность завядания (ВЗ) (рис. 3-5). Константы (ПВ, НВ, ВЗ) рассчитывались исходя из свойств почвы и получены экспериментальным путем, в каждой точке наблюдений, а именно: плотность почв по 10 см слоям и максимальная гигроскопичность.

В тех случаях, когда запасы влаги (ЗапВл) были ниже ПВ и превышали НВ (присутствие в почве гравитационной влаги), считалось, что это период переувлажнения почвы. Запасы влаги ниже НВ (максимальное количество воды, удерживаемое в почве капиллярными силами после полного стекания гравитационной влаги), но выше ВРК (влажность, при которой падает тургор в тканях растений и снижается продуктивность) трактовались как условия нормального увлажнения почвы. Запасы влаги ниже ВРК соответствовали дефициту влаги в почве. А при запасах влаги ниже ВЗ (количество влаги недоступное для растений) наступала почвенная засуха. Таким образом, запасы влаги в каждой точке за шестилетний период оценивались не только в абсолютных величинах (мм в почвенном слое), но и по категориям влаги. На графиках (рис. 3-5) представлена динамика влагозапасов почв за шестилетний период по профилю.

Зональной является ситуация, когда зима и весна характеризуются накоплением влаги в почве (ПВ>ЗапВл>НВ), а с конца мая создаются условия почвенной засухи (ЗапВл<ВРК), сохраняющиеся весь летне-осенний период. Такова картина изменения влагозапасов в точке на водоразделе (рис. 3, а). Подобный режим влагозапасов характерен в точке выше очага выклинивания грунтовых вод (рис. 3, б) под сорнотравными сообществами, где не

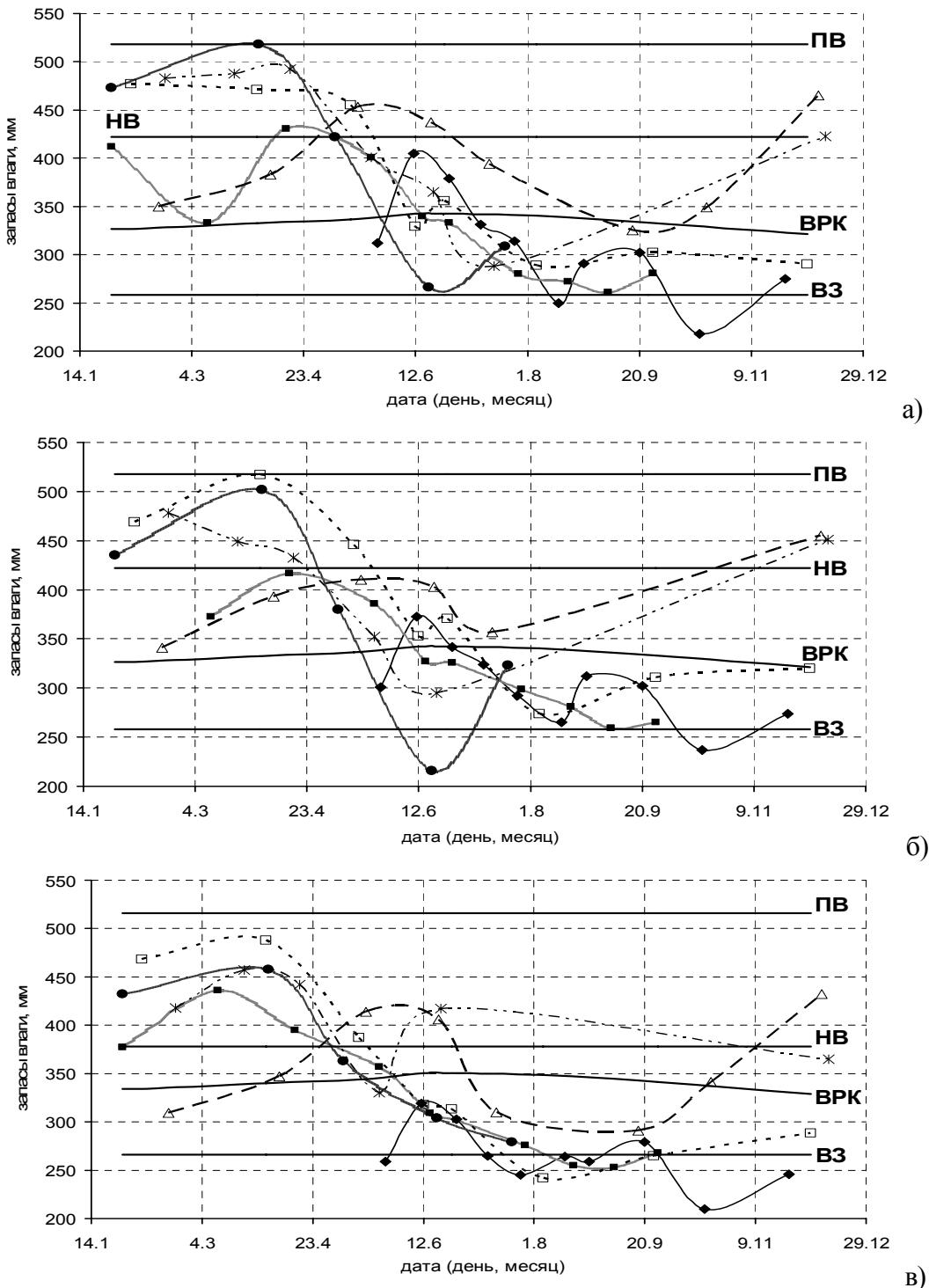


Рис. 5. Изменение запасов почвенной влаги в слое 0-100 см ниже очага выклинивания грунтовых вод: а) – (точка W-4 – зона растекания, под пырейными и галофильными сообществами; б) – точка W-5 – область растекания, под амброзиевыми сообществами; в) – точка W-7 – зона растекания под бодяковыми и латуковыми сообществами) на ключевом участке за период 1998-2003 гг.; условные обозначения на рис. 3. **Fig. 5.** Changes in the moisture storage within the 0-100 cm soil layer in the key plot during 1998-2003 in the lower part of slope out of ground water influence zone: а) – site W-4 – spread zone under couch-grass and halophyte; б) – site W-5 – spread zone under ambrosia communities; в) – site W-7 – spread zone under weed communities. Legend is the same as in Fig. 3.

наблюдается присутствие почвенно-грунтовых вод в почвенном профиле. Накопление влаги происходит зимой и до конца апреля, иногда в результате летних гроз. Нормальное увлажнение отмечено в мае-июле. Засуха (ЗапВл<ВРК) начинается в июне-июле и продолжается до поздней осени. Сильная засуха (ЗВ<ВЗ) здесь отмечена один раз в августе-сентябре в наиболее сухой год (2002).

Совершенно иной режим влажности почвы описан нами в очаге переувлажнения (W-2, W-3) под тростниково-пирейно-тростниковыми и тростниково-пирейными сообществами (рис. 4): в отдельные годы отмечается длительное присутствие гравитационной влаги (ПВ>ЗапВл>НВ) зимой. Типичным же является преобладание нормального увлажнения (НВ>ЗапВл>ВРК) в течение всего вегетационного периода (конец весны – лето – осень), что не характерно для условий степных плакоров. Крайне редко создаются условия почвенной засухи (ЗапВл<ВРК) – исключение составляют только экстремально сухие годы. Однако даже в такие годы запасы влаги не опускаются до экстремальных значений – влажности завядания.

Территория ключевого участка, расположенная в обширной области растекания, характеризуется наличием широкого спектра условий увлажнения: от переизбытка влаги в почве (гравитационной влаги) в зимне-весенний период до продолжительной засухи в почве (в зависимости от режима выпадения атмосферных осадков) в летний или летне-осенний периоды (рис. 5). В отдельные годы здесь наблюдалось максимальное из всех точек профиля иссушение почвы – запасы влаги опускались ниже влажности завядания.

В верхней части области растекания вблизи очага выклинивания в условиях повышенного засоления почв и формирования пирейных сообществ с участием галофитов дефицит влаги в почве наблюдается с конца мая, в отдельные годы с конца июня, редко достигая рубежа влажности завядания (рис. 5, а). Период нормального влагосодержания в почве длится в зависимости от года с зимы до начала лета или с апреля до июня, а также с середины осени до зимы, когда начинается накопление влаги в почве.

Динамика влагозапасов по годам и по сезонам в средней части области растекания схожа с предыдущей точкой (рис. 5, б). Отличие состоит в наступлении засушливых периодов в более ранние сроки. Здесь в разные годы описаны амброзиево-морковные, пирейные, бескильницевые сообщества. Наиболее выраженная засуха по срокам и минимальным значениям влагосодержания наблюдалась на участке в нижней части области растекания (рис. 5, в), где формируются преимущественно бодяковые, латуковые, амброзиевые сообщества.

Во все сроки отборов проб наибольший запас почвенной влаги наблюдался под тростниково-пирейными сообществами. Меньший запас характерен для почв, на которых формируются сообщества с доминированием пырея ползучего. Еще более низкие показатели обнаруживаются в области растекания, занятой сорнотравьем. Из этой категории сорных сообществ на графиках представлены запасы влаги под сообществами с доминированием дурнишника обыкновенного и бодяка полевого. Сезонный ход запасов влаги по профилю наиболее выражен в слое 0-50 см и сглаживается с глубиной. В мае запасы влаги по всем точкам профиля превышают августовские показатели на 100 мм в нижних слоях почвы и на 200 мм в верхних.

Пространственная структура и динамика растительности

С 1997 года на ключевом участке проводились ежегодные геоботанические исследования, включающие геоботанические описания растительности и микрокартографирование растительных сообществ в масштабе 1: 1000. В результате составлены 6 карт, отражающих распределение растительных сообществ на каждый год (за

исключением 1999 г.) всего периода геоботанических наблюдений на участке. Эти карты и экспериментальные данные по точкам режимных наблюдений позволили индикационным методом установить в очагах современного гидроморфизма изменение основных факторов динамики растительности: влажности и засоления почв на всем участке. Кроме того, по составленным картам прослежены изменения во времени, а также установлены основные стадии формирования квазикоренной растительности после снятия прямого антропогенного пресса (ежегодной распашки). Распределение сообществ на ключевом участке и их динамика обусловлены двумя основными природными факторами – увлажнением и засолением почвы. В связи с этим общие закономерности сукцессий растительных сообществ на ключевом участке рассмотрены по основным экотопам: 1 – у выхода грунтовых вод на поверхность; 2 – на площади внутрипочвенного и поверхностного растекания воды, часто сопровождаемой аккумуляцией солей; 3 – участки, не испытывающие переувлажнения, обтекаемые потоками воды и не затронутые засолением.

Рассмотрение динамики растительности по этим экотопам позволили выделить три основных вида сукцессий (смен во времени). Растительность можно представить в виде серийных сообществ, составляющих ряды стадий развития той или иной сукцессии.

1) флуктуационные смены растительных сообществ в зависимости от колебаний степени увлажнения участков, длительное время не подверженных прямому антропогенному воздействию (ядра очагов современного гидроморфизма); представлен относительно стабильными сообществами *Phragmites australis*, *Phragmites australis-Elytrigia repens*, часто с участием *Tripolium pannonicum*, *Salicornia europaea*, *Puccinellia distans*.

2) восстановительные сукцессии растительности на участках, находящихся под воздействием периодического переувлажнения (с тенденцией к его снижению и рассолению почв), не испытывающими постоянного интенсивного воздействия человека; характеризуется нестабильностью экотопа. На таких экотопах выделено 2 стадии восстановления растительности степей на залежи: 1 стадия (залежь 5-6 лет), бурьянистая (*Ambrosia artemisiifolia*, *Cirsium arvense*, *Xanthium strumarium*, *Daucus carota*). 2 стадия (залежь 8-11 лет), стадия корневищных злаков, преимущественно *Elytrigia repens*.

3) восстановительные сукцессии растительности на участках, находящихся вне влияния локального переувлажнения, постоянно испытывающие слабое антропогенное воздействие (сенокошение), а временами подвергающиеся полному уничтожению при распашке. Здесь выявлен серийный ряд растительных сообществ, в котором можно выделить 3 стадии: 1 стадия (залежь 5-6 лет), бурьянистая (*Ambrosia artemisiifolia*, *Cirsium arvense*, *Artemisia absinthium*, *Consolida regalis*), наиболее ярко выражена первые 3-4 года существования залежи и еще длительное время обнаруживает свое присутствие (до 10 лет). 2 стадия (залежь 8-9 лет)- стадия спонтанных многолетников - *Salvia verticillata*, *Euphorbia volhynica*. 3 стадия (залежь 11-12 лет) знаменует переход к формированию квазикоренных сообществ степей. На этой стадии уже вселяются степные виды *Festuca valesiaca*, преимущественно на месте локальных очагов произрастания полыней (*Artemisia santonica*, *A. austriaca*); участие *Coronilla scorpioides* и *Amygdalus nana* отмечено для разнотравно-шалфейных сообществ.

Выводы

Выявлены качественные и количественные параметры экологического диапазона формирования растительных сообществ в условиях современного гидроморфизма на плакорах восточной окраины Донецкого кряжа, а именно: почвенные влагозапасы, категории почвенной влаги, уровни почвенно-грунтовых вод, режим почвенной влаги.

Растительность в очагах переувлажнения, перешедших в категорию залежных, со временем претерпевает изменения. Это обусловлено, во-первых, процессами саморазвития АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 1 (41)

растительности, способствующими формированию устойчивых сообществ, во-вторых, влиянием прямых воздействий человека в процессе природопользования, таких как сенокошение, выпас, в-третьих, – природными флюктуациями влагообеспеченности. Наиболее стабильной частью растительного компонента очага переувлажнения являются его ядра, занятые тростниками зарослями.

Растительность на залежи имеет либо направленный, либо флюктуационный характер в зависимости от характера изменений биотопов. Нераспахиваемые участки сильного и среднего переувлажнения со временем застают корневищными злаками, которые целесообразно оставить в залежном состоянии и использовать в качестве сенокосов. На участках слабого переувлажнения, периодически распахиваемых, происходит концентрация сорных видов. Для того чтобы снизить массовое скопление сорняков, желательно такие участки также не подвергать распашке и перевести их в другой вид землепользования – сенокосы (возможно также засевание кормовыми злаками такими, как костры и пыреи) и пастбища.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Вальтер Г. 1975. Растительность земного шара. Эколо-физиологическая характеристика. М: Изд-во Прогресс. 426 с.
- Высоцкий Г.Н. 1906. Об ороклиматических основах классификации почв // Почвоведение. № 14. С. 1-18.
- Зайдельман Ф.Р. 1992. Естественное и антропогенное переувлажнение почв. С-Пб.: Гидрометеоиздат. 287 с.
- Зайдельман Ф.Р., Тюльпанов В.И., Ангелов Е.Н., Давыдов А.И. 1998. Почвы мочарных ландшафт-формирование, агрэкология и мелиорация. М.: Издательство МГУ. 160 с.
- Зонн С.В., Долгов С.В., Иванова Н.Б. 2001. Воздействие современного сельского хозяйства на водные ресурсы в зоне аэрации// Известия Академии наук. Серия географическая. № 5. С. 71-81
- Назаренко О.Г. 1989. Глеевый процесс в мочаристых почвах // Тезисы докладов VIII Всесоюзного съезда почвоведов. Кн. 5. Новосибирск. С. 223.
- Назаренко О.Г. 2002. Современные процессы развития локальных гидроморфных комплексов в степных агроландшафтах. Автореф. дисс. ...доктора биол. наук. Москва, МГУ им. М.В. Ломоносова. 46 с.
- Новикова Н.М., Назаренко О.Г., Хитров Н.Б. 2002. Проблема биологического загрязнения ландшафтов степных районов России // Научные аспекты экологических проблем России. Труды Всероссийской конференции, Москва, 13-16 июня 2001 г. Под ред. Ю.А. Израэля. Т. 2. М.: Наука. С. 234-239.
- Отчет по экспедиционному проекту № 116-5.1 ФЦП Интеграция “Естественные и антропогенные процессы и факторы формирования, функционирования и эволюции агроландшафтов юга России”. 1998. № Г.Р. 02.9.80005599. 318 с.
- Сувак П.А. 1977. Мелиорация мочаристых солонцовых почв Молдавии. Кишинев: Изд-во Картия Молдовеняскэ. 105 с.
- Хитров Н.Б. 2002. Развитие переувлажнения черноземов в исходно автоморфных агроландшафтах // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук (РАСХН). № 2. С. 31-34.

CHANGES IN SOIL MOISTURE STORAGE AND PLANT SUCCESSIONS IN AGROCOENOSES EXPOSED TO HYDROMORPHISM IN THE STEPPE ZONE

© 2010. N.A. Volkova*, O.G. Nazarenko**

**Water Problems Institute of the Russian Academy of Sciences
Russia, 119333 Moscow, Gubkina str., 3. E-mail: natalyvolkova@gmail.com*

***Don State Agricultural University
Russia, 346493 The Rostov area, October region, Persianovsky Settlement*

Abstract. Under conditions of the ecologically destabilized environment the local excessive wetting may be observed in some watershed areas of the steppe zone after 200 years of intensive farming. The secondary hydromorphic complexes are formed on excessively moistened lands having no analogs in natural steppe biomes. Under study were all the components of these hydromorphic ecosystems. Following ecological ranges of plant communities the stored soil moisture, categories of soil moisture, ground water level, the soil moisture regime have been studied. The main stages of plant successions were determined as based on a set of plant communities maps compiled during the 8-year period of research carried out in key plots.

Key words: recent hydromorphism, agrocoenosis, water capacity of chernozem soil, layland, plant successions.

===== СИСТЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ =====

УДК 551.58

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРИБРЕЖНЫХ ЗОНАХ

© 2010 г. Н.А. Шумова

*Институт водных проблем Российской академии наук
Россия, 119333 Москва, ул. Губкина, д. 3. E-mail: shumova@aqua.laser.ru*

Реферат. Приводится обзор количественных показателей изменчивости метеорологических элементов в зоне влияния морей и крупных озер. Получены обобщенные графики изменения средней дневной и средней ночной температуры воздуха в июле в зависимости от расстояния до водного объекта. Отмечается общий характер изменения дневной и ночной температуры воздуха в зоне влияния теплых морей (Каспийское, Азовское, Балтийское, Японское), холодных (Белое, Баренцево) и озера Байкал.

Ключевые слова: водоем, зона влияния, прибрежные территории, метеорологические элементы, микроклимат.

Структурно-функциональная организация и динамика экотонных систем «вода-суша» формируется в особых климатических условиях, существенно меняющихся на небольших расстояниях и обусловленных неоднородностью строения подстилающей поверхности – в условиях микроклимата. Прибрежные территории представляют собой разделительные полосы между массами воды и суши, которые различаются по своим физическим свойствам. Микроклиматические особенности прибрежных территорий возникают главным образом из-за значительных различий структуры радиационного и теплового балансов суши и воды. Около 90% радиационного баланса на водоемах расходуется на прогревание воды и на испарение, остальные 10% идут на турбулентный поток тепла в атмосферу (Гальперин, 1970; Мхитарян, 1970; Самойленко, 1959; Кириллова, 1970; Смит, 1978). В результате нагревание воздуха над водоемами небольшое и почти одинаковое днем и ночью, а над сушей оно в течение суток значительно меняется, что обуславливает существенные контрасты в распределении всех метеорологических элементов в системе «вода-суша». Задачей настоящей работы является сбор и обобщение количественных значений микроклиматической изменчивости метеорологических элементов в зоне влияния водных объектов.

Различия в соотношении между составляющими тепловых балансов водной поверхности и суши приводят к возникновению в прибрежной зоне морей и больших озер бризовой циркуляции (Берлянд, 1953; Бурман, 1969; Курс климатологии, 1952; Лайхтман, 1970; Лоренц, 1970; Пальмен, Ньютон, 1973; Погосян, 1972; Савинова, Янтер, 1978; Анапольская, 1961; Сеттон, 1958; Борисенко, 1974; Defant, 1951; Munn, 1966 и др.). Днем над нагретой сушей конвективные потоки поднимаются вверх, а более прохладный воздух с водоема перемещается в направлении суши. Ночью, при более интенсивном выхолаживании суши, возникает обратная картина. Мощность и повторяемость бризов зависит от горизонтального градиента температуры поверхности суши и воды. Дневной бриз обычно выражен более четко, чем ночной так как днем различия в температуре суши и воды более значительные.

Влияние бриза прослеживается в широкой прибрежной полосе, размеры которой зависят от площади водоема и температурных контрастов суши и воды. В среднем влияние бриза ощущимо на расстоянии 5-10 км от берега при вертикальной мощности 1-1.5 км (Бурман, 1969; Микроклимат СССР, 1967; Munn, 1966). Скорости дневного и ночного бризов могут

изменяться от 1-2 до 7 м/с при хорошо развитом бризе. Окружающий водоем рельеф может усиливать или ослаблять влияние бриза (Курс климатологии, 1952). Наиболее благоприятные условия для распространения бриза вглубь суши создаются на плоских побережьях, где бриз может распространяться на десятки километров. Бризы наблюдаются на больших реках, например, на Волге (Микроклимат севера степной..., 1974). Наиболее мощные бризы характерны для низких широт (Смит, 1978). В средних широтах бризовая циркуляция выражена слабее и прослеживается главным образом в теплое время года (Бурман, 1969; Курс климатологии, 1952).

При отсутствии бризовой циркуляции также прослеживается влияние водоемов на скорость ветра на прилегающей территории (Бурман, 1969). Скорость ветра над водоемом всегда больше, чем над прилегающими участками суши вследствие малой шероховатости поверхности воды. Например, летом над водохранилищами скорость ветра на 30% больше, чем над открытыми участками суши. В отдельных случаях (например, осенью) скорость ветра может возрастать на 40-60% по сравнению с естественной поверхностью суши. По мере удаления от водоема скорость ветра ослабевает согласно логарифмическому закону и на расстоянии порядка 10 км влияние моря практически не заметно. Особенно большое усиление скорости ветра отмечается на мысах и косах. Если в прибрежной полосе скорости ветра усилены по сравнению с материковыми станциями в 1.2-1.3 раза, то на мысах и косах – в 1.5-2 раза.

Водоемы оказывают большое влияние на термический режим прибрежных территорий. Характер влияния водоема определяется его размерами, глубиной, конфигурацией, характером берегов, а также физико-географическим положением. Влияние водоема на термический режим прибрежных территорий неодинаково в различные сезоны, время суток и в разных погодных условиях. Водоемы умеренных широт оказывают отепляющее влияние на прилегающие участки суши. Вместе с тем водоемы, находящиеся в континентальных аридных регионах, составляют исключение, оказывая охлаждающее влияние.

Результаты оценки влияния внутренеконтинентальных морей и водоемов на температуру воздуха прибрежных территорий приводятся в таблице 1, составленной по материалам П.И. Колоскова (1947) и С.А. Сапожниковой (1950). Там же представлена ширина зоны температурного влияния водоема. Заметим, что данные таблицы 1 относятся к периоду, когда гидрологический режим исследуемых водоемов был относительно стабилен, и дают лишь общее представление об их влиянии на термический режим прилегающих территорий. Резкое увеличение антропогенной нагрузки на внутренеконтинентальные водоемы аридных территорий, произшедшее с 1960-х годов, в корне изменило их гидрологический режим, что в отдельных случаях послужило причиной экологической катастрофы (Аральское море). В связи с этим встает вопрос об исследованиях влияния внутренеконтинентальных водоемов аридных территорий на термический режим их побережий в современных антропогенно измененных условиях.

Согласно данным таблицы 1, в среднем за год Каспийское море, Аральское море и оз. Челкар (Казахстан) действуют охлаждающие на прибрежную территорию. Исключение составляет оз. Балхаш, оказывающее отепляющее действие на прибрежные территории, что обусловлено природно-климатическими особенностями и орографией местности. Наиболее значительный отепляющий эффект дает Каспийское море, особенно в направлении восточного побережья. В среднем за год разница в температуре воздуха на восточном берегу Каспийского моря и на границе зоны его влияния равна -0.8°C . Для северного побережья Каспийского моря, Аральского моря и оз. Челкар в среднем за год различия составляют -0.5°C .

В отличие от водоемов, находящихся в континентальных аридных регионах, заметное

отепляющее влияние на прибрежные и островные территории оказывает оз. Байкал. На берегу озера годовая амплитуда составляет 31.1°C , а в 25 км от берега 44.6°C . Особенно велика разность температур воздуха в декабре, когда оз. Байкал еще не замерзло. Особенности термического режима прибрежных территорий оз. Байкал обусловило появление своеобразной инверсии растительных зон: леса средних частей склонов сверху и снизу окаймлены субальпийским поясом.

В течение года влияние этих водоемов на температуру воздуха прибрежных территорий неоднозначно. С ноября по февраль это влияние отепляющее, а с марта по сентябрь водоемы охлаждают прилегающую территорию. Максимум отепляющего влияния незамерзающих водоемов приходится на январь. Зимой, если водоем замерзает, его отепляющее влияние в наибольшей степени оказывается до замерзания, то есть в начале зимы. Наиболее существенное влияние водоемов в сторону снижения температуры приурочено к весне, что оказывается на замедлении темпов весеннего развития растительности в зоне влияния водоема.

Таблица 1. Разности между средней месячной и средней годовой температурой воздуха на берегу внутренеконтинентального водоема и на границе зоны влияния ($^{\circ}\text{C}$). **Table 1.** The difference between average monthly and average annual air temperature in the coast of intercontinental reservoir and in the boundary of the influence ($^{\circ}\text{C}$).

Месяцы	Каспийское море		Аральское море	Озеро Челкар	Озеро Балхаш	Озеро Байкал
	восток	север				
I	5.0 (275)	4.0 (500)	2.0 (75)	0.3	2.8	8.6
II	3.0 (250)	2.0 (500)	0	0	2.8	5.2
III	-6.0 (250)	-2.0 (125)	-2.0 (150)	-1.0	-1.0	1.1
IV	-4.0 (300)	-2.0 (150)	-1.5 (100)	-1.5	-1.5	-1.5
V	-3.0 (300)	-2.0 (200)	-1.5 (50)	-1.8	-1.2	-3.7
VI	-3.5 (300)	-2.0 (200)	-2.0 (100)	-1.0	-0.8	-5.6
VII	-4.0 (300)	-2.5 (250)	-2.0 (75)	-1.0	-1.3	-4.8
VIII	-2.5 (300)	-2.5 (250)	-1.5 (50)	-0.5	-1.0	-2.1
IX	-1.5 (200)	-1.5 (150)	0	0	1.8	-0.5
X	0	0	0	0	2.5	1.9
XI	3.0 (300)	0	1.0 (75)	0.5	3.0	5.9
XII	3.5 (300)	2.0 (500)	1.5 (75)	0.5	3.0	12.0
год	-0.8 (≤ 300)	-0.5 (≤ 500)	-0.5 (≤ 150)	-0.5	0.8	1.4

Примечание. В скобках приводится ширина зоны влияния водоема в км. Зона температурного влияния оз. Балхаш не превышает 50 км, оз. Челкар – 10 км. Для оз. Байкал рассматривается зона в 25 км. **Note.** The width of the influence zone in brackets, km. The temperature influence zone of the Balkhash Lake - not more than 50 km, the Chelkar Lake – 10 km. The Baikal Lake has 25 km of its influence zone.

Влияние близости водоема зависит и от характера самой суши. При заболоченности суши влияние водоема наименьшее. На пустынных побережьях Каспийского и Аральского морей их влияние оказывается особенно резко, так как различия в тепловом балансе суши и моря особенно велики. Но при этом для сравнения можно отметить, что интенсивное орошение оказывает в летний период большее влияние на термический режим прилегающих

территорий, чем близость таких крупных водоемов как Аральское и Каспийское море (Сапожникова, 1950).

Что касается ширины зоны температурного влияния, то на восточном побережье Каспийского моря она изменяется в пределах от 250 до 300 км в зависимости от времени года. На северном побережье диапазон изменений ширины зоны влияния заметно больше и составляет 500 км в зимние месяцы, снижаясь к марта до 125 км. Заметно меньше зона температурного влияния Аральского моря (150-50 км), оз. Балхаш (≤ 50 км) и оз. Челкар (≤ 10 км).

Неодинаково влияние водоемов на термический режим прибрежных территорий в разное время суток. Согласно литературным источникам, микроклиматические особенности суточных различий влияния водоемов на прибрежные территории исследованы мало. Наиболее изученным является летний период.

На рисунке 1 показаны графики изменения средней дневной и средней ночной температуры воздуха по мере удаления от моря (Черное и Балтийское) в июле. Из рисунка 1 видно, что реальное влияние Черного и Балтийского морей летом ограничивается первыми 5-10 км. В дневное время увеличение температуры воздуха по мере удаления от моря в среднем составляет 2°C . Ночью температура воздуха по мере удаления от моря в среднем уменьшается на 4°C .

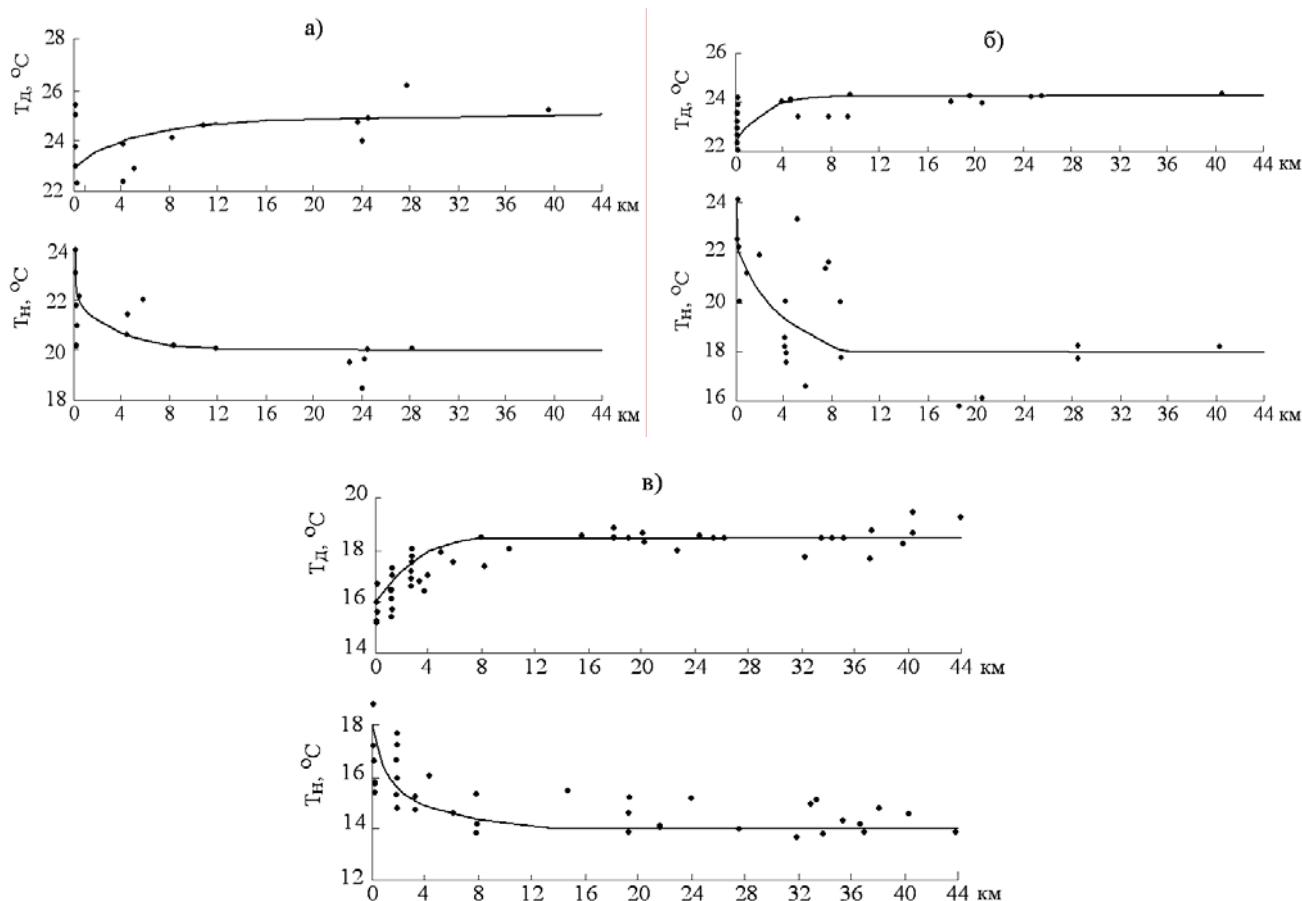


Рис. 1. Изменение дневной (T_d) и ночной (T_n) температуры воздуха под влиянием моря в июле. (Микроклимат СССР, 1967): а – Черное море, СЗ побережье; б – Черное море, Крым; в – Балтийское море.

Fig. 1. The change in daily (T_d) and nightly (T_n) air temperature under sea impact in July. (Microclimate of the USSR, 1967): а – the Black Sea, NW sea-cost; б – the Black Sea, the Crimea; в – the Baltic Sea.

Более полные данные по изменению средней дневной и средней ночной температуры воздуха под влиянием моря или крупного озера приводятся в таблице 2. Для теплых морей (Каспийское, Черное, Азовское и Балтийское) характерно четко выраженное охлаждающее влияние в дневное время, отепляющее – в ночное. Дневные температуры воздуха вблизи береговой линии этих морей понижены на 3-7°C по сравнению с границей зоны влияния водоемов (10-22 км), аочные температуры воздуха повышенены на 3-5°C. Для холодных морей (Баренцево и Белое) и оз. Байкал характерно охлаждающее влияние – более сильное в дневное время (до 7°C), и немногим слабее – ночью.

Таблица 2. Изменение средней дневной и средней ночной температуры воздуха под влиянием моря или крупного водоема в июле, °C (Микроклимат СССР, 1967). **Table 2.** The change in average daily and average nightly air temperature under impact of sea or large reservoir in July, °C (Microclimate of the USSR, 1967).

Море или озеро	Время суток	Расстояние от моря, км							
		0.01	1	2	4	6	8	10	20
Каспийское море (восточное побережье)	день	-7.7	-5.3	-4.2	-2.5	-1.7	-1.2	-0.9	-0.3
	ночь	3.5	2.2	1.5	0.8	0.7	0.6	0.5	0.2
Каспийское море (западное и восточное побережье)	день	-4.5	-3.2	-2.3	-1.2	-0.6	-0.4	-0.3	-0.2
	ночь	4.2	2.8	2.0	1.3	0.8	0.5	0.4	0.2
Черное море (Крымский полуостров)	день	-3.4	-0.5	-0.2	0				
	ночь	4.9	1.6	0.9	0.3	0			
Черное море (северо-западное побережье)	день	-3.0	-2.2	-1.0	-0.5	-0.3	-0.2	0	
	ночь	3.5	2.5	1.5	1.0	0.5	0.3	0	
Азовское море	день	-3.2	-1.5	-1.1	-0.8	-0.6	-0.4	-0.3	0
	ночь	3.0	1.9	1.5	1.0	0.7	0.5	0.3	0
Балтийское море (Финский и Рижский заливы)	день	-2.4	-1.5	-1.1	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	0
	ночь	2.6	0.9	0.4	0				
Японское море	день	-4.2	-1.5	-1.1	-0.7	-0.4	-0.3	-0.2	0
	ночь	2.2	0.8	0.4	0				
Белое море (западное и южное побережье)	день	-4.2	-2.2	-1.4	-0.4	-0.2	0		
	ночь	-2.0	-1.1	-0.8	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	0
Белое море	день	-6.4	-2.3	-1.6	-1.0	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2
	ночь	-6.2	-2.6	-1.9	-0.8	-0.5	-0.2	-0.2	0
Баренцево море	день	-5.4	-4.0	-3.0	-2.0	-1.4	-0.9	-0.7	-0.2
	ночь	-5.2	-4.2	-3.2	-1.8	-1.0	-0.6	-0.4	-0.2
Оз. Байкал (западное побережье)	день	-7.4	-4.2	-2.9	-1.4	-0.8	-0.4	-0.3	-0.2
	ночь	-6.4	-3.2	-2.4	-1.4	-0.9	-0.6	-0.4	-0.2
Оз. Байкал (юго-восточное побережье)	день	-4.4	-2.4	-1.9	-0.9	-0.4	-0.3	-0.2	0
	ночь	-4.2	-3.0	-2.2	-1.2	-0.8	-0.5	-0.3	-0.2

Данные, представленные в таблице 2, легли в основу построения обобщенных графиков изменения средней дневной и средней ночной температуры воздуха в зависимости от расстояния от водоема (рис. 2). На оси абсцисс показаны значения расстояния от моря, нормированные на их максимальные значения (ширину зоны влияния водоема). На оси

ординат – соответствующие им нормированные на абсолютный максимум значения изменения средней дневной и средней ночной температуры воздуха.

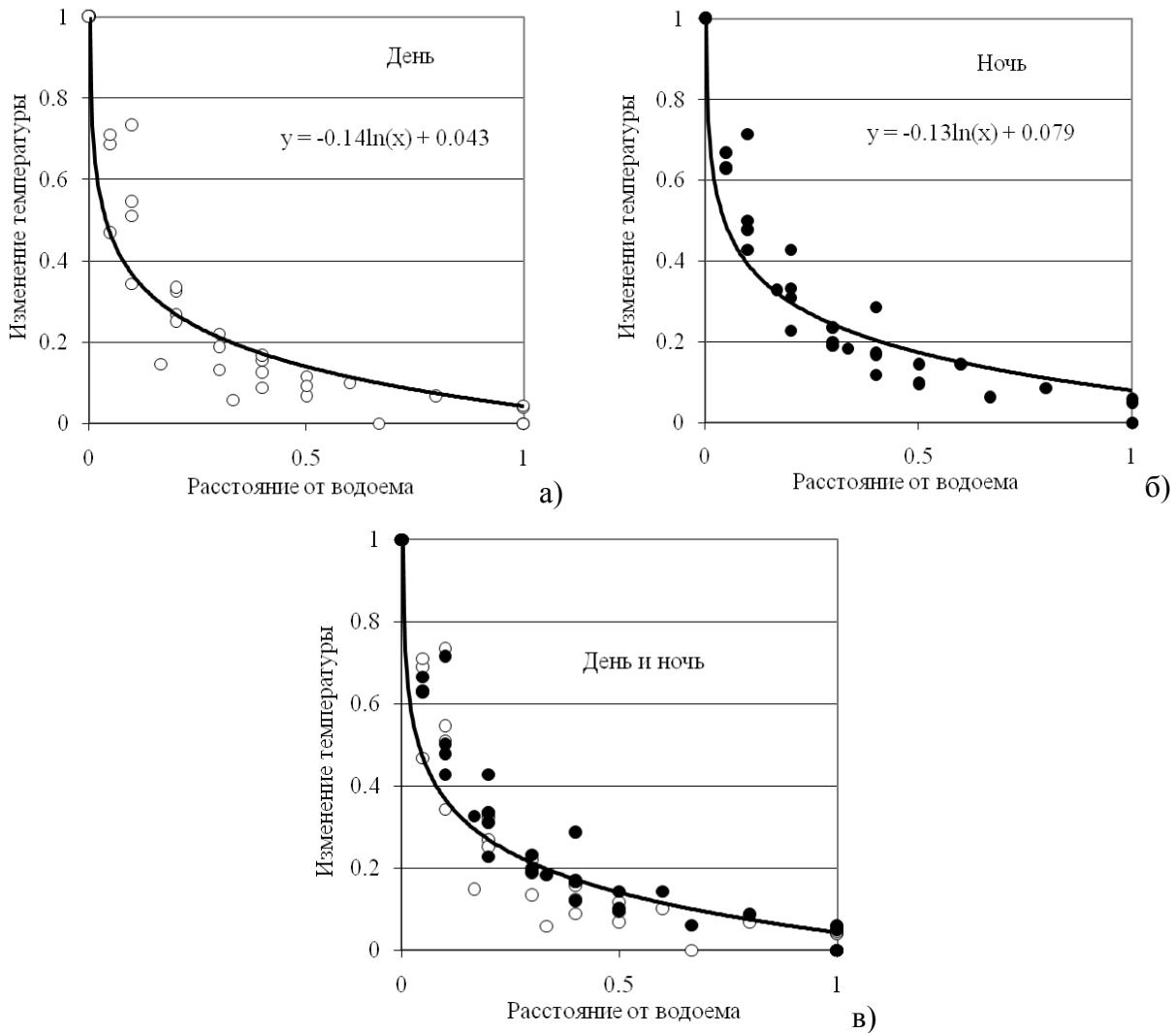


Рис. 2. Нормированные графики изменения температуры воздуха по мере удаления от водоема.
Fig. 2. Normalized diagrams for changes in air temperature depending on the distance from the water reservoir.

Анализ выполненных построений (рис. 2) позволяет сделать вывод о том, что динамика изменений средней дневной и средней ночной температуры воздуха в зоне влияния водоема практически одна и та же. Более того, она имеет общий характер как для теплых (Каспийское, Черное, Азовское, Балтийское и Японское), так и для холодных морей (Белое и Баренцево) и оз. Байкал.

Выявленные закономерности позволяют в первом приближении получить распределение величин изменения средней дневной и средней ночной температуры воздуха в любой точке зоны влияния водоема если известна ширина зоны влияния и максимальная величина изменения средней дневной или средней ночной температуры воздуха в зоне его влияния.

С.А. Сапожниковой (1950) по материалам наблюдений 13 метеорологических станций Азербайджана, расположенных на Апшеронском полуострове, в долине реки Куры и ее притоков оценивалось изменение температуры воздуха в зависимости от расстояния от водоема. На рисунке 3 представлены обобщенные зависимости средних месячных

температур воздуха в апреле и июле в зависимости от логарифма расстояния от водоема в Восточном Закавказье. Данные по температуре осреднены по интервалам расстояния: меньше 0.5 км, 0.5-5 км, 5-50 км и больше 50 км.

Выявленные закономерности изменения температурных характеристик позволяют оценить область влияния различных морей и крупных водоемов (Сапожникова, 1950). Согласно логарифму расстояния возрастает и амплитуда температуры воздуха по мере удаления от берега водоема (Мищенко, Николаева, 1976).

Особое место занимают исследования влияния водохранилищ на окружающую территорию (Кириллова, 1970; Кириллова, Несина, 1975; Волков, 1978; Дьяконов, Стрелочных, 1981). Под действием создаваемых водохранилищ метеорологические условия в радиусе их влияния могут изменяться в широких пределах: от незначительного в зоне избыточного и достаточного увлажнения до существенного в зоне недостаточного увлажнения. С уменьшением широты наблюдается тенденция увеличения влияния водоема на прилегающую территорию (табл. 3). На берегах водохранилищ происходит понижение температуры воздуха на 2-3°C и повышение абсолютной влажности воздуха на 3-6 мб, увеличивается скорость ветра. Ослабление этих эффектов происходит пропорционально логарифму расстояния от берега водоема вглубь суши.

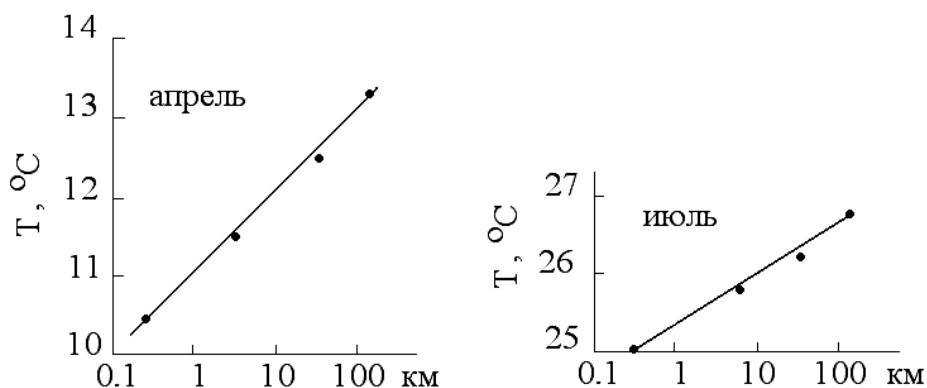


Рис. 3. Изменение среднемесячных температур воздуха по мере удаления от моря в Восточном Закавказье (Сапожникова, 1950). **Fig. 3.** The change in average monthly air temperature depending on the distance from the sea in the East Transcaucasus (Sapozhnikova, 1950).

Таблица 3. Оценки возможных изменений метеорологических условий в разных природных зонах под влиянием водоемов (Кириллова, 1970). **Table 3.** The assessment of possible changes in meteorological conditions within the different natural zones under the impact of reservoirs (Kirillova, 1970).

Природная зона	Увеличение безморозного периода, сутки	Увеличение температуры воздуха (период наибольшего отепляющего влияния), °C	Увеличение абсолютной влажности воздуха, мб	Зона устойчивого влияния водоема, км
Тундра	7	0.5	0.5-1.0	0.5-0.7
Лесотундра	10	0.6-0.7	1.0-1.5	1.0-1.5
Тайга	10-15	0.8-1.0	1.5-4.0	1.2-2.5
Лесостепь	15-16	1.0-1.5	4.0-6.0	3.2-5.0
Степь	16-22	2.0-2.5	7.0-9.0	5.0-7.0

Зона влияния водоема определяется его площадью. На рисунке 4 представлены обобщенные зависимости влияния площади водоема на максимальные контрасты температуры и влажности воздуха и зону его влияния. Согласно представленным зависимостям, увеличение площади акватории водоема на порядок увеличивает максимальные контрасты температуры и влажности воздуха и расширяет зону влияния водохранилища в 4 раза.

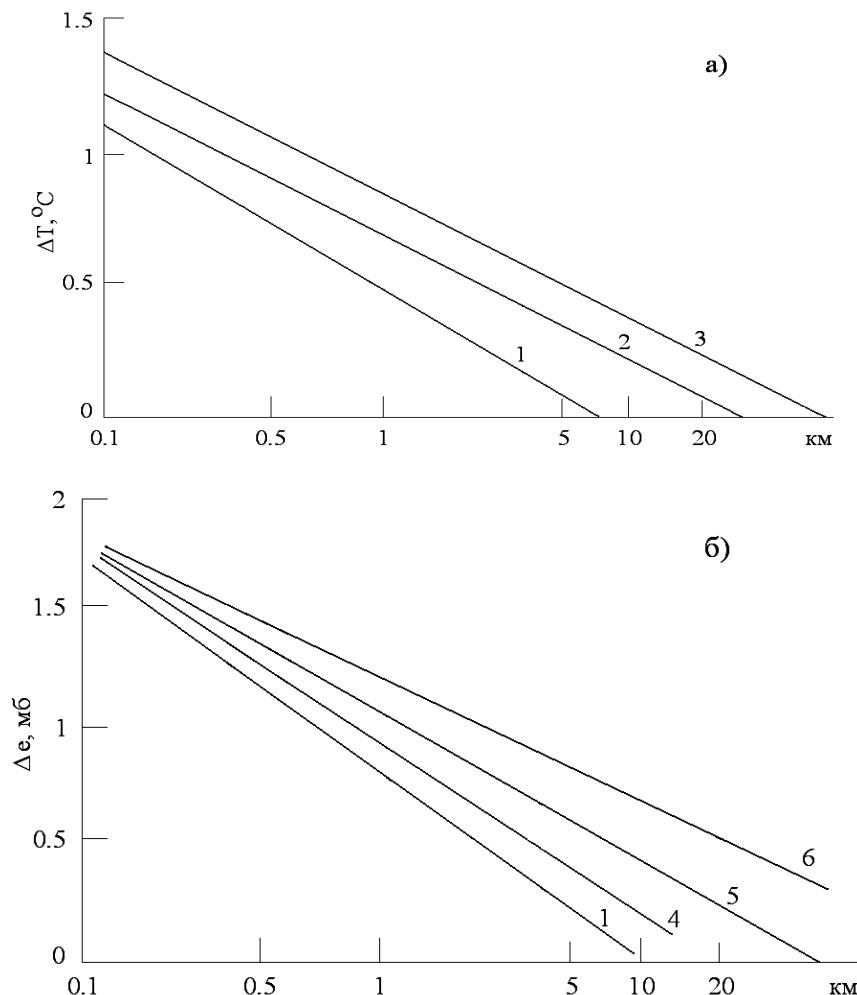


Рис. 4. Зависимость изменения температуры (а) и влажности воздуха (б) от расстояния до берега и площади водоема (Кириллова, 1970). Площадь водоема: 1 – 10 км², 2 – 150 км², 3 – 500 км², 4 – 100 км², 5 – 400 км², 6 – 800 км². **Fig. 4.** Dependence of changes in air temperature (a) and air humidity (б) on the distance from coast and area of water reservoir (Kirillova, 1970). The reservoir area: 1 – 10 km², 2 – 150 km², 3 – 500 km², 4 – 100 km², 5 – 400 km², 6 – 800 km².

Температурное влияние относительно мелких и небольших по площади водоемов в несколько квадратных километров распространяется не более чем на 1-2 км. Метеорологические наблюдения, проведенные в летнее время в Прикаспийской низменности на берегу пруда и их сравнение с данными метеорологической станции, расположенной в сухой степи на расстоянии 15 км от пруда показали (Фельдман, 1953), что максимальные разности по температуре наблюдались в дневное время и составляли 3 $^{\circ}\text{C}$ в сторону понижения температуры воздуха у пруда. В утренние часы до восхода солнца разности в температуре в большей части случаев оказались положительными, т. е. у пруда на 1-3 $^{\circ}\text{C}$

теплее, чем в сухой степи. Разности в относительной влажности воздуха доходили до 15% в сторону повышения у пруда. Отмечается, что сроки наступления максимальных значений разностей температуры воздуха, и в особенности относительной влажности воздуха, смешены на вечерние часы. Различия в дефиците влажности воздуха между степью и берегом пруда достигают наибольших значений в дневную часть суток и приурочены к 14 часам. В среднем величина различий в дефиците влажности воздуха составляет 10 мб с максимумом до 20 мб в сторону уменьшения у пруда.

Смягчающее влияние водной поверхности наблюдается на берегах и островах больших рек, в долинах которых дневная температура воздуха понижается, а ночная повышается примерно на 1-2°C с соответствующим уменьшением амплитуды не более чем на 2-4°C. Реальное влияние рек в большинстве случаев ограничивается несколькими сотнями метров.

Микроклиматические исследования, выполненные летом 1951 года в районе Черного Яра (Ляхов, 1953), показали, что смягчающее влияние Волги на температуру воздуха простирается на расстояние от 200 до 1000 метров в зависимости от направления дующих ветров. Абсолютная влажность воздуха изменяется под влиянием Волги в прибрежной полосе шириной 500 м; изменение составляет 1 мб. В этой же полосе наблюдаются повышенные значения относительной влажности воздуха, разность которой в крайних точках в 13 часов может составлять 4%. Отмечено заметное уменьшение дефицита влажности воздуха под влиянием реки Волги. По мере удаление от реки он (дефицит) возрастает, увеличиваясь на 3 мб на расстоянии 500 м от уреза воды. При удалении от реки более чем на 500 м недостаток насыщения существенно не изменяется. Выполненные исследования позволяют сделать вывод, что зона влияния Волги в районе Черного Яра составляет 500-1000 м.

Водоемы оказывают влияние на продолжительность безморозного периода. В долинах крупных рек, на берегах озер и водохранилищ продолжительность безморозного периода увеличивается на 10-20 дней (Гольцберг, 1961; Романова, Мосолова, Береснева, 1983). Балтийское море, Ладожское и Онежское озера увеличивают продолжительность безморозного периода только на островах и выдающихся в водоем мысах. Когда водоем расположен в вогнутых формах рельефа его влияние на продолжительность безморозного периода оказывается более значительным.

Минимальная температура воздуха изменяется с удалением от берега до границы зоны влияния (в пределах 10-20 км) и ее изменение составляет: на побережье Черного моря 5-7°C, Балтийского 6-7°C, Ладожского и Онежского озер по 6°C. В Крыму близость гор ограничивает зону влияния водоема до 5-10 км с изменением минимальной температуры на 12°C. На побережье оз. Байкал изменение минимальной температуры воздуха в зоне влияния водоема составляет 14°C (Васильева, 1975; Мищенко, Николаева, 1976; Савинова, Янтер, 1978).

Относительная влажность воздуха на побережьях обычно увеличивается на 5-10% по сравнению с сушей за счет эффекта дневного бриза (Микроклимат СССР, 1967). Радиус увлажняющего влияния водоема примерно в 3 раза больше, чем радиус термического влияния. Если изменение температуры на расстоянии 10 км в среднем составляет только 10% от ее изменения в прибрежной зоне, то такое изменение влажности наблюдается в радиусе 30 км. Увеличение абсолютной влажности может не наблюдаться, если водоем намного холоднее суши.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Анапольская Л.Е. 1961. Режим скоростей ветра на территории СССР. Л.: Гидрометеоиздат.

200 с.

- Берлянд М.Е. 1953. О трансформации воздушных масс // Труды Главной геофизической обсерватории (ГГО). Вып. 41 (103). С. 26-51.
- Борисенко М.М. 1974. Вертикальные профили ветра и температуры в нижних слоях атмосферы // Труды Главной геофизической обсерватории (ГГО). Вып. 320. 204 с.
- Бурман Э.А. 1969. Местные ветры. Л.: Гидрометеоиздат. 339 с.
- Васильева Л.Г. 1975. Изменчивость термического режима в условиях муссонного климата Дальнего Востока // Труды Главной геофизической обсерватории (ГГО). Вып. 306. С. 133-146.
- Волков С.А. 1978. Микроклиматическое районирование северной части Волгоградского водохранилища // Труды Комплексной экспедиции Саратовского университета по изучению Волгоградского и Саратовского водохранилищ. Саратов: Издательство Саратовского ун-та. Вып. 7. С. 5-19.
- Гольцберг И.А. 1961. Агроклиматическая характеристика заморозков в СССР и методы борьбы с ними. Л.: Гидрометеоиздат. 196 с.
- Гальперин Б.М. 1970. Турбулентный тепло- и влагообмен поверхности суши и водоемов с атмосферой. Л.: Издательство Ленинградского гидрометеорологического института (ЛГМИ). 100 с.
- Дьяконов А.И., Стрелочных Л.Г. 1981. Влияние Братского водохранилища на микроклимат прибрежной зоны // Физические основы изменения современного климата. Труды Всесоюзного симпозиума. М. Ч. 2. С. 251-257.
- Кириллова Т.В. 1970. Радиационный режим озер и водохранилищ. Л.: Гидрометеоиздат. 253 с.
- Кириллова Т.В., Несина Л.В. 1975. Оценка возможных изменений температуры и влажности воздуха в связи с преобразованиями речных систем // Труды Главной геофизической обсерватории (ГГО). Вып. 362. С. 86-95.
- Колосков П.И. 1947. Агроклиматическое районирование Казахстана. М.-Л.: Издательство Академии наук СССР. 98 с.
- Курс климатологии. 1952. Ч. 1-2. Л.: Гидрометеоиздат. 488 с.
- Лайхтман Д.Л. 1970. Физика пограничного слоя атмосферы. Л.: Гидрометеоиздат. 341 с.
- Лоренц Э.Н. 1970. Природа и теория общей циркуляции атмосферы. Л.: Гидрометеоиздат. 259 с.
- Ляхов М.Е. 1953. Микроклиматические наблюдения в районе Черного Яра Астраханской области // Микроклиматические и климатические исследования в Прикаспийской низменности. М.: Издательство АН СССР. С. 86-93.
- Микроклимат севера степной полосы Нижнего Поволжья. 1974. Саратов, Издательство Саратовского университета. 88 с.
- Микроклимат СССР. 1967. Л.: Гидрометеоиздат. 287 с.
- Мищенко З.А., Николаева З.И. 1976. Микроклиматическая изменчивость термического режима под влиянием морей и крупных водоемов // Труды Главной геофизической обсерватории (ГГО). Вып. 351. С. 46-60.
- Мхитарян А.М. 1970. Некоторые вопросы гидродинамики пограничного слоя атмосферы. Водный и тепловой баланс водоемов. Ереван: Издательство «Айастан». 323 с.
- Несмелова Е.И., Филиппова М.Г. 1995. Микроклиматология. М.: Издательство Московского университета. 165 с.
- Пальмен Э., Ньютон Ч. 1973. Циркуляционные системы атмосферы. Л.: Гидрометеоиздат. 615 с.
- Погосян Х.П. 1972. Общая циркуляция атмосферы. Л.: Гидрометеоиздат. 394 с.
- Романова Е.Н., Мосолова Г.И., Береснева И.А. 1983. Микроклиматология и ее значение для АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 1 (41)

- сельского хозяйства. Л.: Гидрометеоиздат. 246 с.
- Савинова Н.В., Янтер Н.Н. 1978. Байкал: ветер и волны. Человек и стихия. 94 с.
- Самойленко В.С. 1959. Формирование температурного режима морей. М.: Гидрометеоиздат. 144 с.
- Сапожникова С.А. 1950. Микроклимат и местный климат. Л.: Гидрометеоиздат. 241 с.
- Сеттон О.Г. 1958. Микрометеорология. Л.: Гидрометеоиздат. 355 с.
- Смит К. 1978. Основы прикладной метеорологии. Л.: Гидрометеоиздат. 424 с.
- Фельдман Я.И. 1953. Некоторые результаты микроклиматических исследований в Прикаспийской низменности // Микроклиматические и климатические исследования в Прикаспийской низменности. М.: Издательство АН СССР. С. 42-53.
- Defant F. 1951. Local winds // Compendium of Meteorology. American Meteorological Society. Boston. P. 655-672.
- Munn R.E. 1966. Descriptive micrometeorology. New York and London Academic Press. 245 p.

SOME REGULARITIES IN DISTRIBUTION OF METEOROLOGICAL ELEMENTS WITHIN COASTAL ZONES

© 2010. N.A. Shumova

*Water Problems Institute of the Russian Academy of Sciences
Russia, 119333 Moscow, Gubkina str. 3. E-mail: shumova@aqua.laser.ru*

Abstract. Under consideration are quantitative characteristics of the variability of meteorological elements in the influence zone of seas and great lakes. The generalized diagrams have been compiled to show changes in average daily and average nightly air temperature in July depending on the distance from a water object. It is determined that changes in daily and nightly air temperature within the influence zone of warm seas (Caspian, Black, Azov, Baltic, Japan), cold seas (White, Barents) and the Baikal Lake assume a common character.

Key words: reservoir, the influence zone, coastal territory, meteorological elements, microclimate.

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

УДК 631.4; 631.6

**ЗАСОЛЕНИЕ ПОЧВ И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ СОЛОНЦОВЫХ КОМПЛЕКСОВ
СЕВЕРНОЙ КАЛМЫКИИ¹**

© 2010 г. А.Ф. Новикова*, М.В. Конюшкова*, Н.М. Новикова**,
А.В. Климанов***, А.А. Вышивкин**

*Почвенный институт им. В.В. Докучаева Российской академии сельскохозяйственных наук
Россия, 119017 Москва, Пыжевский пер., д. 7. E-mail: mkon@inbox.ru

**Институт водных проблем Российской академии наук
Россия, 119333 Москва, ул. Губкина, д. 3. E-mail: novikova@aqua.laser.ru

***Факультет почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова
Россия, 119991 Москва, Ленинские горы, д. 1.

Реферат. В результате проведенных полевых исследований установлены сходные и специфические черты засоления почв солонцовых комплексов северной Калмыкии в зависимости от приуроченности к трем геоморфологическим районам: возвышенности Ергени, Приергенинской равнине и Сарпинской ложбине. Доля участия самых засоленных почв (солонцов) уменьшается от Ергеней к Приергенинской равнине и Сарпинской ложбине. В почвах Северных Ергеней отмечается большее, чем в засоленных почвах других геоморфологических районов, содержание сульфата натрия, что в результате и определяет хлоридно-сульфатный и сульфатно-хлоридный химизм засоления этих солонцов. Засоленные почвы Приергенинской равнины и Сарпинской ложбины характеризуются хлоридным химизмом засоления. Солонцы северной Калмыкии вне зависимости от геоморфологического положения относятся к почвам нейтрального засоления с повышенной щелочностью в солонцовых и подсолонцовых горизонтах. В растительном покрове присутствуют солеустойчивые виды и в направлении от Ергеней к Сарпинской ложбине происходит замещение галоксерофильных видов на галомезофильные.

Ключевые слова: засоление, щелочность почв, солонцы, светло-каштановые почвы, растительные сообщества, галофиты, галоксерофиты, галомезофиты.

Республика Калмыкия расположена в сухостепной и полупустынной зонах, характеризующихся широким распространением засоленных почв, представленных преимущественно почвами солонцовых комплексов.

Изучению засоленных почв Калмыкии посвящены работы Л.И. Прасолова, И.Н. Антипова-Каратеева (1930), И.Н. Антипова-Каратеева, В.П. Филипповой (1964), Н.Н. Больщева, Н.С. Бирюковой (1967), Н.И. Базилевич, Ф.И. Козловского, Е.И. Панковой (1973), Н.И. Зайцева (1961, 1972), А.И. Баранова (1992), А.Н. Геннадиева, Н.С. Касимова, Д.Л. Голованова (1998), З.Г. Залибекова (1996, 1997), В.П. Зволинского, В.Т. Ларешина (1996), Е.И. Панковой, А.Ф. Новиковой (2006), Л.Н. Ташниковой (2000) и др.

Большинство исследований проводилось на отдельных опытных участках преимущественно в южной части Калмыкии, в Прикаспийской низменности (Сарпинской низменности, Черных Землях), в прибрежной зоне, на орошаемых землях, территории заповедников, заказников. В гораздо меньшей степени изучены почвы солонцовых комплексов северной Калмыкии. В частности, исследования засоленных почв северной Калмыкии проводились на опытных участках Аршань-Зельменского стационара,

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 07-04-00136).

расположенных на Ергенях и Приергенинской равнине (Антипов-Каратаяев, Филиппова, 1964; Зайцев, 1961, 1972), однако цельной картины отличия почвенно-растительных комплексов разных районов пока не было дано. В связи с этим целью данной работы является сравнительная характеристика почв и приуроченной к ним растительности в северной части Калмыкии в пределах различных геоморфологических районов опустыненной степи, с оценкой степени и химизма засоления почв солонцовых комплексов, что представляет несомненный интерес для развития теоретических представлений о ландшафтах Прикаспийской низменности и ее обрамления.

Объекты и методы исследований

Согласно природного (Доскач, 1979) и почвенно-мелиоративного (Александров, 1996) районирования на территории северной Калмыкии выделяются три геоморфологических района: Северные Ергени, Приергенинская равнина, или шлейф Ергеней (северная ее часть) и Сарпинская ложбина (рис.). Эти районы располагаются в сухостепной зоне светло-каштановых почв, но характеризуются разной историей, что определяет различия в рельефе, степени дренированности, почвообразующих и подстилающих породах, глубине залегания и минерализации грунтовых вод и, как следствие, отличием в засоления почв солонцовых комплексов. Комплексность растительного и почвенного покрова – характерная особенность Прикаспийской низменности, присущая всем рассматриваемым районам. Основные компоненты в составе комплекса – светло-каштановые, солонцовые и лугово-каштановые почвы с характерными для каждого типа почв растительными сообществами. В ботаническом отношении рассматриваемые районы относятся к подзоне опустыненных степей (Лавренко, 1980; Сафонова, 2002) и основным типом растительности

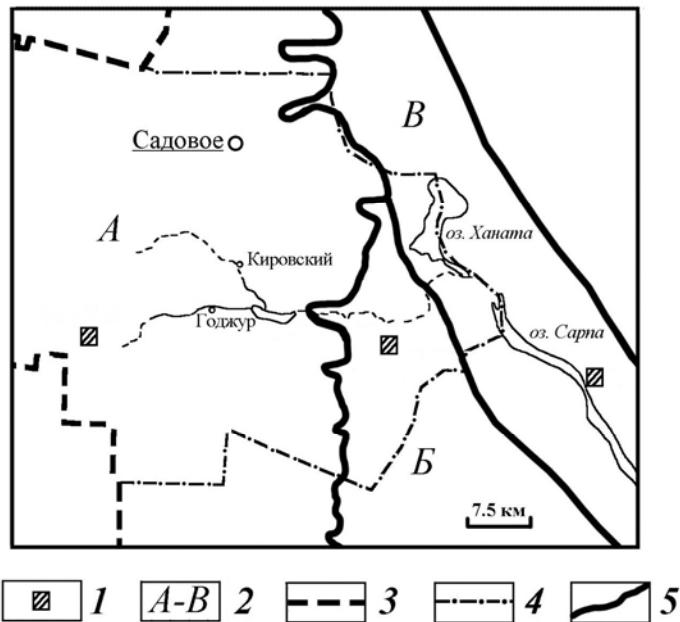


Рис. Схема размещения точек наблюдения с заложением почвенных разрезов и геоботанических описаний. Условные обозначения: 1 – точки наблюдения; 2 – геоморфологические районы: **A** – Ергенинская возвышенность, **B** – Приергенинская равнина, **Б** – Сарпинская ложбина. Границы: 3 – республики Калмыкия; 4 – Сарпинского административного района Калмыкии; 5 – геоморфологических районов. **Fig.** Location of studied sites. Legend: 1 – sites location; 2 – geomorphic regions: **A** – Ergeni Upland; **B** – Priergeninskaya plain; **Б** – Sarpa depression. Borders of: 3 – republic of Kalmykia; 4 – Sarpa district of Kalmykia; 5 – geomorphic regions.

являются полынно-злаковые комплексы. В растительности на светло-каштановых почвах обычно преобладают сообщества с участием злаков: типчака (*Festuca valesiaca*), ковылей сарептского (*Stipa sareptana*) и Лессинга (*S. lessingiana*), житняка пустынного (*Agropyron desertorum*), обилен ромашник (*Tanacetum achilleifolium*), характерно ксерофильное разнотравье. На солонцах господство принадлежит черной полыни (*Artemisia pauciflora*) и прутняку (*Kochia prostrata*), на лугово-каштановых почвах формируются сообщества с преобладанием злаков.

Для изучения особенностей засоления почв солонцовых комплексов и состава приуроченной к ним растительности на широте 47.57° с запада на восток в каждом из геоморфологических районов были проведены наблюдения (рис.). В ходе полевых исследований было изучено 11 разрезов целинных почв (6 разрезов солонцов, 4 разреза светло-каштановых почв и 1 разрез солончака, табл. 1). Растительный покров описан на геоботанических площадках вблизи заложенных почвенных разрезов. Гидроморфизм почв увеличивается от автоморфных почв Ергеней к полугидроморфным почвам Приергенинской равнины и к гидроморфным почвам Сарпинской ложбины. Полученные результаты обработаны и приведены в таблицах 2-6.

В почвенных образцах определяли содержание ионов (CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+) в водной вытяжке 1:5, гумуса, карбонатов, гипса, обменных оснований (Воробьев, 2006) и гранулометрический состав (по методу Качинского). При оценке солонцеватости, засоления, гипсонасности и карбонатности использованы критерии, приведенные в монографии «Засоленные почвы России» (2006).

Краткая характеристика геоморфологических районов

Возвышенность Ергени представляет собой молодое поднятие Русской равнины, вытянутое с севера на юг и осложненное овражно-балочной сетью (Ташнилова, 2000 и др.). Ергени – самая возвышенная часть Калмыкии, в северной части имеет абсолютные отметки от 120 до 144-160 м. Почвообразующие породы – мощные (до 50 м) четвертичные пылеватые суглинки, засоленные, карбонатные, содержащие гипс в конце второго метра, но иногда и ближе к поверхности (Зайцев, 1961; Ташнилова, 2000). Они подстилаются ергенинскими песками мощностью 10-14 м с прослойками и линзами глин, конгломератов, галечников. Ниже песков залегают палеогеновые засоленные глины с крупными включениями гипса. На водоразделе грунтовые воды отмечаются на глубине 10-25 м, их минерализация от 1 до 6 г/л. На пониженных элементах рельефа, в балках глубина грунтовых вод 1-5 м, их минерализация достигает 10-15 г/л (Зайцев, 1961; Ташнилова, 2000).

Растительный и почвенный покров комплексный; комплексность тесно связана с мезо- и микрорельефом. В почвенном покрове преобладают светло-каштановые в разной степени солонцеватые почвы; доля солонцов в почвенном комплексе составляет 25-50% и менее. Солонцы встречаются мелкие, средние и глубокие. Засоление начинается с 20-30 см и выше. Светло-каштановые почвы, в том числе и солонцеватые, засолены в нижней части первого метра и глубже. Лугово-каштановые почвы не засолены или потенциально засолены (соли расположены глубже 2 м).

На корковых солонцах доминирует полынь черная, а полынь Лерха (*A. lerchiana*) – на средних солонцах (табл. 2, точка 46). Ромашниково-типчаковые (*Festuca valesiaca*–*Tanacetum achilleifolium*), типчаково-ковыльные (*Stipa sareptana*, *S. lessingiana*–*Festuca valesiaca*), житняково-типчаковые (*Festuca valesiaca*–*Agropyron desertorum*), полынно-типчаковые (*Festuca valesiaca*–*Artemisia lerchiana*) сообщества на светло-каштановых почвах приурочены к слабовыраженным плоским понижениям и равнинным участкам (табл. 2, точка 45). В более

глубоких понижениях развиты лугово-каштановые почвы, в растительном покрове которых

Таблица 1. Привязка почвенных разрезов и геоботанических описаний (2005-2008 гг.).

Table 1. Georeferences of soil and geobotanic sites (2005-2008).

№ п/п	№ разреза*	Почва	Геоморфологический район	Абс. отметки, м	Координаты, град.	
					с.ш.	в.д.
1	28	Светло-каштановая глубоко-засоленная	Северные Ергени	145	47.57632	44.2726
2	29	Светло-каштановая слабо-солонцеватая глубокозасоленная	Северные Ергени	145	47.57633	44.27264
3	45	Светло-каштановая солонцеватая солончаковая	Северные Ергени	136	47.56476	44.28432
4	46	Солонец автоморфный мелкий солончаковый многонатриевый	Северные Ергени	136	47.56485	44.28425
5	7	Солонец автоморфный мелкий солончаковый многонатриевый	Северные Ергени	132	47.57263	44.28828
6	2	Солонец полугидроморфный мелкий солончаковый многонатриевый	Приергенинск-кая равнина	18	47.56934	44.67647
7	44	Солонец полугидроморфный средний солончаковый средненатриевый	Приергенинск-кая равнина	16	47.57096	44.67761
8	31	Солонец полугидроморфный средний солончаковый средненатриевый	Приергенинск-кая равнина	10	47.56059	44.68585
9	30	Светло-каштановая глубокозасоленная	Приергенинск-кая равнина	9	47.56055	44.68695
10	3	Солонец гидроморфный корковый солончаковый многонатриевый	Сарпинская ложбина	-1	47.53153	45.03881
11	4	Солончак луговой	Сарпинская ложбина	-3	47.53177	45.03551

Примечание: * - номера почвенных разрезов и геоботанических описаний одинаковые.

Note: * - numbers of the soil and geobotanic sites are the same.

преобладают разнотравье и злаки с разнотравьем (Труды Прикаспийской..., 1957). Растительный покров сильно нарушен выпасом и видовой состав сообществ обеднен в сравнении с потенциально возможным. В этих сообществах значительное участие принадлежит мятулику живородящему (*Poa bulbosa*), не всегда активно вегетирующему, но плотно закрепляющему поверхность почв плотными дернниками.

Приергенинская равнина. На востоке Ергени переходят в слабонаклонную Приергенинскую равнину с абсолютными отметками от 40-50 м в западной части до 17-18 м в центральной и 0-7 м в восточной части. В геоморфологическом отношении её можно рассматривать как делювиальный шлейф Ергеней (Доскач, 1979). Восточными окраинами Приергенинская равнина сливается с Сарпинской низменностью, которая, в свою очередь, пересекается Сарпинской ложбиной.

Приергенинская равнина характеризуется своеобразной литологией (Доскач, 1979, Зайцев, 1972). Почвообразующие породы – делювиальные суглинки мощностью до 1 м – перекрывают толщу морских хвальинских отложений, состоящих из чередующихся слоев разного гранулометрического состава (песчаных, супесчаных, глинистых). Глубже 3-3.5 м эта толща подстилается засоленными каспийскими (шоколадными) глинами с крупными кристаллами

гипса, мощность которых от 3-4 м до 5-6 м. Глубина грунтовых вод уменьшается с запада

Таблица 2. Видовой состав растительных сообществ на почвах солонцового комплекса.

Table 2. Plant community species composition at the soils of solonetz' complexes.

№ точки	45	46	44	31	4
Общее проективное покрытие	80	30	40	30	80
Количество видов	7	14	19	4	6
Полукустарники					
<i>Limonium suffruticosum</i>	-	-	-	-	10
Кустарнички					
<i>Suaeda physophora</i>	-	-	-	-	40
Полукустарнички					
<i>Artemisia lerchiana</i>	-	5	-	-	-
<i>Kochia prostrata</i>	-	10	-	-	-
<i>Artemisia pauciflora</i>	-	20	20	10	5
<i>Halimione verrucifera</i>	-	-	-	-	5
Травянистые многолетники					
<i>Poa bulbosa</i>	20	30	5	5	-
<i>Festuca valesiaca</i>	40	-	-	-	-
<i>Euphorbia virgata</i>	5	-	-	-	-
<i>Galatella villosa</i>	5	-	-	-	-
<i>Medicago romanica</i>	5	-	-	-	-
<i>Phlomis pungens</i>	5	-	-	-	-
<i>Koeleria cristata</i>	5	5	-	-	-
<i>Artemisia austriaca</i>	-	5	-	-	-
<i>Limonium caspium</i>	-	5	-	-	-
<i>Stipa lessingiana</i>	-	1	-	-	-
<i>Agropyron desertorum</i>	-	1	-	-	-
<i>Tanacetum achilleifolium</i>	15	5	5	5	-
<i>Seseli tortuosum</i>	-	-	1	-	-
<i>Galium verum</i>	-	-	1	-	-
<i>Artemisia santonica</i>	-	-	20	5	-
<i>Leymus ramosus</i>	-	-	1	30	-
<i>Puccinellia distans</i>	-	-	-	-	5
Однолетники					
<i>Anisantha tectorum</i>	-	-	1	-	-
<i>Descurainia sophia</i>	-	-	1	-	-
<i>Polygonum patulum</i>	-	5	1	-	-
<i>Petrosimonia triandra</i>	-	1	-	-	-
<i>Bassia sedoides</i>	-	5	1	-	-
<i>Lappula squarrosa</i>	-	5	1	-	-
<i>Atriplex sagittata</i>	-	-	1	-	-
<i>Chorispora tenella</i>	-	-	1	-	-
<i>Eremopyron triticeum</i>	-	-	1	-	-
<i>Erysimum canescens</i>	-	-	1	-	-
<i>Lepidium perfoliatum</i>	-	-	1	-	-
<i>Polygonum aviculare</i>	-	-	1	-	-
<i>Ceratocephala testiculata</i>	-	-	1	-	-

<i>Petrosimonia oppositifolia</i>	-	-	-	-	40
-----------------------------------	---	---	---	---	----

Таблица 3. Содержание гумуса, карбонатов, гипса, обменных оснований и физической глины в засоленных почвах Северных Ергеней. **Table 3.** Humus, carbonate, gypsum, exchangeable cations and physical clay (<0.01 mm) contents in the salt-affected soils of Northern Egeren.

Гори- зонт	Глубина, см	Гумус	CaCO ₃	Гипс	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Сумма обм. осн.	Доля об- менного Na	Частицы <0.01 мм
		%			ммоль(экв) / 100 г почвы				%	
Разрез 28. Светло-каштановая глубокозасоленная										
A	0-12	3.46	4.73	-*	16.00	1.41	0.09	17.50	0.51	26.00
B1	12-22	1.05	3.80	-	16.10	1.87	0.11	18.08	0.61	41.04
B2	30-50	1.68	3.82	-	14.88	3.07	0.09	18.04	0.50	45.00
BCca	60-80	0.31	5.46	-	10.23	3.96	0.17	14.36	1.18	-
C1	100-130	-	4.55	3.10	-	-	-	-	-	-
C2	140-190	-	4.27	7.41	-	-	-	-	-	-
C2	200-250	-	3.80	7.93	-	-	-	-	-	-
C2	250-270	-	4.46	3.04	-	-	-	-	-	-
Разрез 45. Светло-каштановая слабосолонцеватая глубокозасоленная										
A	0-10	-	0.43	-	9.40	3.40	0.57	13.37	4.26	37.78
B1	10-22	-	0.42	0.04	15.00	7.40	0.74	23.14	3.20	51.56
B2	22-32	-	1.14	0.04	15.60	5.40	0.37	21.37	1.73	48.60
BCca	32-50	-	6.31	0.05	12.20	7.80	0.37	20.37	1.82	50.82
BCca	50-70	-	8.31	0.11	-	-	-	-	-	-
C1	70-100	-	5.92	0.09	-	-	-	-	-	-
C2	110-135	-	3.36	0.15	-	-	-	-	-	-
C3	140-180	-	4.34	1.25	-	-	-	-	-	-
Разрез 29. Светло-каштановая солонцеватая солончаковатая										
A	0-18	3.77	-	-	13.15	1.96	0.09	15.20	0.59	29.95
B1	18-30	2.20	-	-	17.20	2.52	0.15	19.87	0.75	40.91
B2	30-48	1.36	5.52	0.41	13.42	3.40	0.31	17.13	1.81	48.70
BCca	50-70	0.31	8.60	0.45	6.58	3.90	2.13	12.61	16.89	52.43
BCca	75-95	-	6.47	5.10	-	-	-	-	-	50.43
C1	110-130	-	5.45	4.30	-	-	-	-	-	35.18
C2	150-200	-	3.94	3.13	-	-	-	-	-	29.79
C3	200-250	-	3.88	3.06	-	-	-	-	-	31.85
Разрез 7. Солонец автоморфный мелкий солончаковый многонатриевый										
A	0-6	1.02	-	-	3.50	1.22	0.48	5.20	9.23	11.80
B1	6-20	2.56	-	-	12.45	5.82	8.68	26.95	32.21	51.38
B2	20-28	1.33	1.68	0.17	6.70	4.67	7.81	19.18	40.72	44.11
BCca	30-50	0.10	6.26	0.38	4.62	3.94	5.10	13.66	37.34	40.81
BCca	60-70	-	5.32	0.97	4.15	4.04	4.01	12.20	32.87	39.16
C1	80-90	-	5.24	1.33	-	-	-	-	-	-
C2	110-120	-	3.65	2.18	-	-	-	-	-	-
C2	140-150	-	4.68	4.11	-	-	-	-	-	-
Разрез 46. Солонец автоморфный мелкий солончаковый многонатриевый										
A	0-5	-	-	-	4.60	4.20	0.30	9.10	3.30	-
B1	5-20	-	-	0.04	11.80	8.20	7.70	27.70	27.80	-
B2	20-28	-	0.82	0.12	7.40	12.60	6.85	26.85	25.51	-
BCca	30-50	-	7.22	1.59	5.80	10.20	4.40	20.40	21.57	-
BCca	60-80	-	6.51	1.27	-	-	-	-	-	-
C1	80-110	-	5.52	1.27	-	-	-	-	-	-
C2	110-150	-	4.81	0.30	-	-	-	-	-	-
C3	150-170	-	4.47	0.30	-	-	-	-	-	-

Примечание к таблицам 3 и 5:* - прочерк – не определялось.

Note to tables 3 and 5: * - dashes denote “not determined”.

Таблица 4. Состав водной вытяжки (1:5) в засоленных почвах Северных Ергеней. **Table 4.** The chemical composition of water extracts (1:5) from salt-affected soils of Northern Ergeni.

Гори- зонт	Глуби- на, см	CO ₃ ²⁻	Щобщ*	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Сум. ток- сичн. сол.	Сумма солей
		ммоль(экв)/100 г почвы									%
Разрез 28. Светло-каштановая глубокозасоленная почва											
A	0-12	-**	0.50	0.09	0.02	0.67	0.15	0.04	0.02	0.01	0.067
B1	12-22	-	0.62	0.12	0.02	0.59	0.15	0.02	0.02	0.01	0.059
B2	30-50	-	0.71	0.11	0.04	0.55	0.20	0.05	0.01	0.02	0.063
BCca	60-80	-	0.50	0.01	0.08	0.25	0.32	0.35	0.01	0.03	0.052
C1	100-130	-	0.36	0.05	13.80	10.57	2.75	1.02	0.06	0.23	0.955
C2	140-190	-	0.32	0.09	19.00	8.52	5.73	4.35	0.07	0.69	1.276
C2	200-250	-	0.32	1.10	20.80	8.07	4.85	7.83	0.06	0.91	1.456
C2	250-270	-	0.40	1.83	14.88	4.02	2.18	10.22	0.05	0.87	1.336
Разрез 45. Светло-каштановая слабосолонцеватая глубокозасоленная											
A	0-10	-	0.65	0.35	0.43	0.63	0.38	0.43	0.02	0.05	0.101
B1	10-22	-	0.25	0.15	0.29	0.06	0.06	0.56	0.02	0.04	0.049
B2	22-32	-	0.60	0.10	0.28	0.56	0.19	0.23	0.02	0.03	0.073
BCca	32-50	-	0.55	0.10	0.08	0.38	0.13	0.23	0.01	0.02	0.057
Bcca	50-70	-	0.50	0.35	0.40	0.38	0.25	0.63	0.01	0.06	0.087
C1	70-100	0.05	0.73	0.15	0.19	0.13	0.13	0.86	0.02	0.07	0.085
C2	110-135	0.15	0.68	0.20	1.35	0.19	0.19	2.00	0.03	0.15	0.170
C3	140-180	-	0.45	0.20	7.39	2.06	1.69	4.28	0.05	0.40	0.549
Разрез 29. Светло-каштановая солонцеватая солончаковатая											
A	0-18	-	0.66	0.05	0.04	0.72	0.22	0.05	0.12	0.05	0.073
B1	18-30	-	0.56	0.05	0.04	0.45	0.16	0.05	0.02	0.01	0.051
B2	30-48	0.20	0.81	0.05	0.04	0.35	0.42	0.33	0.01	0.05	0.073
BCca	50-70	0.24	1.38	0.05	0.04	0.15	0.14	1.19	0.02	0.09	0.121
Bcca	75-95	0.44	2.05	0.75	0.42	0.15	0.17	2.61	0.03	0.19	0.237
C1	110-130	-	0.39	3.47	17.92	8.12	5.87	8.69	0.06	0.97	1.439
C2	150-200	-	0.41	4.92	20.10	12.65	4.31	9.13	0.06	0.90	1.679
C3	200-250	-	0.42	5.20	15.56	6.75	3.92	9.56	0.05	0.90	1.359
Разрез 7. Солонец автоморфный мелкий солончаковый многонатриевый											
A	0-6	-	0.15	0.05	0.02	0.30	0.00	0.18	0.03	0.01	0.023
B1	6-20	-	0.48	1.00	0.04	0.30	0.65	1.04	0.05	0.08	0.106
B2	20-28	-	1.02	6.61	0.64	0.40	0.75	7.61	0.01	0.49	0.516
BCca	30-50	-	0.68	7.72	1.32	0.40	1.40	8.26	0.01	0.56	0.589
Bcca	60-70	-	0.35	8.35	5.60	2.90	3.85	8.26	0.03	0.68	0.877
C1	80-90	-	0.33	8.12	8.16	4.85	4.25	8.26	0.04	0.71	1.036
C2	110-120	-	0.22	6.73	10.84	5.30	3.80	9.13	0.03	0.77	1.131
C2	140-150	-	0.28	6.26	15.32	8.35	4.80	8.91	0.03	0.83	1.402
Разрез 46. Солонец автоморфный мелкий солончаковый многонатриевый											
A	0-5	-	1.30	0.95	0.42	0.63	0.38	1.67	0.02	0.05	0.189
B1	5-20	0.1	0.90	1.35	0.10	0.13	0.13	2.20	0.03	0.16	0.167
B2	20-28	0.05	0.48	10.20	1.53	0.50	0.50	11.25	0.05	0.74	0.741
BCca	30-50	0.05	0.38	11.75	2.45	1.00	1.63	12.00	0.01	0.81	0.876
BCca	60-80	-	0.20	11.75	12.18	7.00	4.12	13.00	0.01	1.14	1.502
C1	80-110	-	0.25	10.25	14.10	6.13	6.25	12.25	0.03	1.23	1.538
C2	110-150	0.05	0.33	8.15	4.06	0.63	2.63	9.33	0.03	0.72	0.766
C3	150-170	0.05	0.43	7.95	3.20	0.50	1.75	9.33	0.03	0.67	0.708

Примечание к таблицам 4 и 6: * Щобщ – щелочность общая, ** - прочерк – не обнаружено.

Note to tables 4 and 6: * Щобщ – total titration alkalinity; ** - Dashes denote “not detected”.

Таблица 5. Содержание гумуса, карбонатов, гипса, обменных оснований и физической глины в засоленных почвах Приергенинской равнины и Сарпинской ложбине. **Table 5.** Humus, carbonate, gypsum, exchangeable cations and physical clay (<0.01 mm) contents in the salt-affected soils of Priergeninskaya plain and Sarpa depression.

Гори- зонт	Глубина, см	Гумус	CaCO ₃	Гипс	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Сумма обм. осн.	Доля об- мен. Na	Частицы <0.01мм
		%	ммоль(экв)/100г почвы						%	
Приергенинская равнина. Разрез 30. Светло-каштановая солонцеватая глубокозасоленная почва										
A	0-14	1.15	-*	-	7.78	2.06	0.09	9.93	0.91	30.52
B	14-40	0.84	-	-	12.75	3.58	0.13	16.46	0.79	38.44
Bca	40-60	0.00	7.68	0.46	8.70	3.92	0.26	12.88	2.02	46.00
BC	70-90	-	5.00	0.39	-	-	-	-	-	40.10
C1	100-140	-	4.55	0.61	-	-	-	-	-	39.10
C2	160-170	-	4.65	2.47	-	-	-	-	-	18.60
Приергенинская р-на. Рз. 2. Солонец полугидроморфный мелкий солончаковый средненатриевый										
A	0-7	2.25	-	-	3.55	0.93	0.30	4.78	6.28	17.67
B1	7-18	1.84	-	-	11.40	4.33	4.56	20.29	22.47	45.40
B2	18-25	1.33	5.33	0.10	6.22	3.67	5.10	14.99	34.02	38.85
BCca	25-41	1.23	5.70	0.29	4.35	3.70	4.01	12.06	33.25	36.97
BCca	41-65	0.31	8.12	0.34	-	-	-	-	-	40.07
C1	70-85	-	4.40	0.89	-	-	-	-	-	17.36
C2	90-120	-	3.45	0.30	-	-	-	-	-	8.43
C2	130-150	-	3.08	0.56	-	-	-	-	-	9.02
C2	160-180	-	3.08	0.53	-	-	-	-	-	17.16
Приергенинская р-на. Рз. 31. Солонец полугидроморфный средний солончаковый средненатриевый										
A	0-14	0.15	-	-	4.78	1.53	0.41	6.72	6.10	26.30
B1	14-26	0.84	-	-	11.05	6.00	3.00	20.05	14.96	51.40
B2	26-33	0.21	-	0.31	7.43	5.63	3.23	16.29	19.83	48.00
BCca	33-62	-	6.68	0.55	5.00	4.88	2.30	12.18	18.88	47.90
BCca	62-77	-	6.41	0.86	-	-	-	-	-	45.30
C1	90-110	-	5.57	0.64	-	-	-	-	-	47.00
C2	120-140	-	4.18	0.53	-	-	-	-	-	16.24
C2	160-170	-	6.39	1.20	-	-	-	-	-	19.07
Приергенинская р-на. Рз. 44. Солонец полугидроморфный средний солончаковый средненатриевый										
A	0-11	-	0.52	-	4.40	9.20	0.17	13.77	1.23	-
B1	11-20	-	0.48	0.15	10.00	8.80	4.13	22.93	18.01	-
B2	20-30	-	0.40	0.04	6.40	17.80	5.70	29.90	19.06	-
BCca	30-70	-	4.15	0.19	-	-	-	-	-	-
C1	70-110	-	3.56	0.15	-	-	-	-	-	-
C2	110-150	-	2.93	0.63	-	-	-	-	-	-
C2	150-180	-	3.93	4.27	-	-	-	-	-	-
Сарпинская ложбина. Разрез 3. Солонец гидроморфный корковый солончаковый многонатриевый										
A	0-3	1.43	-	-	1.50	0.96	0.87	3.33	26.13	12.54
B1	3-13	0.92	-	-	4.25	4.77	7.05	16.07	43.87	47.05
B2	13-25	0.82	3.00	0.35	3.82	4.06	5.86	13.74	42.65	40.55
BCca	30-50	0.51	6.27	3.26	4.42	3.27	3.69	11.38	32.43	36.38
C1	60-80	-	4.11	3.14	-	-	-	-	-	24.91
C2	90-100	-	2.81	0.30	-	-	-	-	-	20.83
C2	140-150	-	3.67	0.29	-	-	-	-	-	12.15
Сарпинская ложбина. Разрез 4. Солончак луговой										
A	0-3	1.53	1.80	0.56	1.00	2.20	1.95	5.15	37.86	12.47
B	3-13	1.43	1.86	0.74	1.85	3.65	4.56	10.06	45.33	37.60
BC	13-21	0.92	3.27	0.87	2.47	5.34	7.38	15.19	48.58	47.27
C1	30-50	0.10	4.50	0.93	2.47	4.45	5.10	12.02	42.43	41.51

C1	60-80	-	3.27	9.24	1.65	4.00	4.56	10.21	44.66	35.30
C2	100-110	-	4.15	7.79	-	-	-	-	-	75.63

Таблица 6. Состав водной вытяжки (1:5) в засоленных почвах Приергенинской равнины и Сарпинской ложбины. **Table .** The chemical composition of water extracts (1:5) from salt-affected soils of Priergeninskaya plain and Sarpa depression.

Гори- zonт	Глубина, см	CO ₃ ²⁻	Щобщ*	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Сум. ток- сич. сол.	Сумма солей
		ммоль(экв)/100 г почвы								%	
Приергенинская равнина. Разрез 30. Светло-каштановая солонцеватая глубокозасоленная почва											
A	0-14	—**	0.21	0.10	0.02	0.22	0.12	0.04	0.04	0.01	0.026
B	14-40	-	0.60	0.05	0.02	0.42	0.28	0.11	0.01	0.02	0.054
B2ca	40-60	-	0.81	0.11	0.02	0.40	0.30	0.33	0.02	0.04	0.075
BC	70-90	0.14	0.76	0.47	0.24	0.30	0.34	0.83	0.03	0.08	0.105
C1	100-140	-	0.49	3.21	0.60	0.95	1.55	1.63	0.07	0.18	0.249
C2	160-170	-	0.36	2.73	7.70	5.82	3.09	1.85	0.07	0.29	0.661
Приергенинская р-на. Рз. 2. Солонец полугидроморфный мелкий солончаковый средненатриевый											
A	0-7	-	0.18	0.19	0.10	0.12	0.03	0.29	0.04	0.02	0.033
B1	7-18	-	0.25	0.57	0.04	0.12	0.05	0.63	0.03	0.05	0.055
B2	18-25	-	0.70	6.01	0.56	0.25	0.35	7.39	0.01	0.44	0.459
BCca	25-41	-	0.57	9.31	1.44	0.70	1.10	9.24	0.02	0.62	0.670
BCca	41-65	-	0.43	10.02	1.76	0.92	1.88	9.24	0.02	0.65	0.714
C1	70-85	-	0.30	6.55	7.52	4.32	3.10	7.83	0.05	0.62	0.913
C2	90-120	-	0.35	4.65	1.76	0.62	1.25	5.22	0.04	0.37	0.416
C2	130-150	-	0.35	4.47	3.92	1.77	1.68	5.87	0.05	0.44	0.557
C2	160-180	-	0.35	5.34	3.84	1.60	1.70	6.69	0.05	0.49	0.600
Приергенинская р-на. Рз. 31. Солонец полугидроморфный средний солончаковый средненатриев.											
A	0-14	-	0.19	0.14	0.06	0.07	0.08	0.24	0.01	0.02	0.026
B1	14-26	-	0.39	0.50	0.04	0.15	0.12	0.78	0.03	0.05	0.061
B2	26-33	-	1.01	1.24	0.04	0.22	0.20	1.87	0.01	0.14	0.156
BCca	33-62	-	0.60	6.61	0.90	0.60	1.10	6.41	0.03	0.44	0.474
BCca	62-77	-	0.38	10.54	2.76	1.82	3.90	7.96	0.05	0.67	0.784
C1	90-110	-	0.32	11.36	2.96	1.97	4.20	8.47	0.07	0.71	0.828
C2	120-140	-	0.35	4.94	1.52	0.82	1.78	4.21	0.05	0.34	0.397
C2	160-170	-	0.30	4.62	2.60	1.02	1.90	4.60	0.05	0.38	0.450
Приергенинская р-на. Рз. 44. Солонец полугидроморфный средний солончаковый средненатриев.											
A	0-11	-	0.15	0.10	0.21	0.06	0.06	0.33	0.01	0.03	0.033
B1	11-20	-	0.95	0.80	0.49	0.19	0.19	1.87	0.02	0.14	0.159
B2	20-30	-	0.75	1.50	0.33	0.19	0.19	2.20	0.03	0.16	0.172
BCca	30-70	0.05	0.58	3.75	0.82	0.31	0.31	4.57	0.03	0.32	0.324
C1	70-110	0.05	0.43	4.60	1.05	0.50	0.63	5.00	0.05	0.37	0.374
C2	110-150	-	0.30	7.10	4.14	2.25	2.75	6.54	0.07	0.62	0.699
C2	150-180	-	0.25	11.00	17.53	12.88	6.13	9.78	0.05	1.06	1.805
Сарпинская ложбина. Разрез 3. Солонец гидроморфный корковый солончаковый многонатриевый											
A	0-3	-	0.30	0.21	0.04	0.07	0.05	0.54	0.03	0.04	0.042
B1	3-13	-	0.50	1.46	0.08	0.17	0.13	2.17	0.06	0.13	0.141
B2	13-25	-	1.18	1.44	2.24	0.20	0.32	4.35	0.02	0.32	0.338
BCca	30-50	-	0.39	1.94	18.00	10.85	4.20	5.69	0.04	0.61	1.355
C1	60-80	-	0.37	0.93	17.56	11.12	4.03	3.96	0.05	0.50	1.260
C2	90-100	-	0.38	0.51	1.88	0.90	0.97	0.92	0.03	0.12	0.183
C2	140-150	-	0.28	15.97	2.52	1.47	4.28	12.17	0.03	0.96	1.058
Сарпинская ложбина. Разрез 4. Солончак луговой											
A	0-3	-	0.25	95.73	11.60	12.47	25.38	69.56	0.29	6.10	6.086
B	3-13	-	0.33	28.57	8.36	3.82	6.73	24.78	0.05	2.10	2.150
BC	13-21	-	0.38	27.93	9.20	3.67	6.95	24.78	0.02	2.11	2.169
C1	30-50	-	0.39	22.02	9.44	3.45	5.87	19.78	0.03	1.71	1.843
C1	60-80	-	0.29	24.03	27.36	16.32	9.63	21.96	0.07	2.10	3.121

C2	100-110	-	0.20	27.75	27.32	15.42	10.90	25.65	0.12	2.44	3.325
----	---------	---	------	-------	-------	-------	-------	-------	------	------	-------

(6-9 м) на восток (3-6 м), в понижениях составляет 0-1.5 м. Минерализация грунтовых вод достигает 5-10 г/л и более.

В почвенном покрове преобладают мелкие и средние солонцы, которые занимают 50-75% и более от площади комплекса. Приурочены они к равнинным элементам рельефа и малозаметным выпуклостям. Слабые понижения рельефа заняты светло-каштановыми, в том числе, и солонцеватыми почвами. К глубоким лощинам приурочены лугово-каштановые почвы, глубоко и потенциально засоленные, которые нами не изучались.

В растительном покрове Приергенинской равнины на солонцах преобладают черная и сантонинная полыни (*Artemisia santonica*), прутняк, острец (*Leymus ramosus*), велико участие ранневесенних однолетних видов (табл. 2, точки 44, 31). Широкое распространение имеет солеустойчивый полукустарничек кермек (*Limonium suffruticosum*). Для светло-каштановых почв характерны типчак, ромашник, ковыли, ксерофитное разнотравье из травянистых многолетников (*Medicago romanica*, *Jurinea multiflora*, *Phlomis pungens* и др.).

Сарпинская ложбина, протянувшаяся от вершины Волго-Ахтубинской поймы на юго-запад, в северной ее части представлена цепью глубоких, часто прерывающихся озер (Доскач, 1979). Ложбина врезана в засоленные хвалынские песчано-глинистые отложения, которые перекрыты суглинками аллювиально-морского генезиса, а на перекатах – выносами ергенинских балок. В северной части ложбины выделяются одна-две поздне- и послехвалынские террасы, сложенные аллювием. Уровень грунтовых вод колеблется от 0-1.5 м до 2.5-3.5 м, минерализация пестрая.

Луговые солончаковые почвы и солончаки приурочены к понижениям, берегам Сарпинских озер, высохшим озерам. Остепненные повышенные участки представляют собой комплексную степь с гидроморфными солонцами, занимающими 50-75% и более от площади комплекса. В растительном покрове преобладают галоксерофильные и галомезофильные виды – полукустарнички и травянистые многолетники. Широко распространены черная полынь, камфоросма. На солончаках по берегам озер, в приурезовой полосе характерны тростник (*Phragmites australis*), солерос (*Salicornia europaea*), кермек каспийский (*Limonium caspium*), гребенщик (*Tamarix laxa*), сарсазан (*Halocnemum strobilaceum*), лебеда (*Halimione verrucifera*), а на более повышенных участках – съеда вздутоплодная (*Suaeda physophora*), кермек кустарничковый (*Limonium suffruticosum*), полынь черная и др. (табл. 2, точка 4).

Результаты исследований

В солонцовых комплексах **Северных Ергеней** светло-каштановые почвы представлены как солонцеватыми, так и несолонцеватыми разновидностями. Во всех светло-каштановых почвах отмечается низкое содержание обменного натрия в солонцовом и подсолонцовом горизонте (табл. 3). Несмотря на это, в солонцеватых разновидностях отмечается морфологическая солонцеватость: наличие плотного темно-бурого горизонта в глыбисто-призмовидной или призмовидно-ореховатой структуры. Профиль светло-каштановых почв дифференцирован по гранулометрическому составу: верхние горизонты средне- и легкосуглинистые пылеватые, с преобладанием крупной пыли, глубже – тяжелосуглинистые и легкоглинистые, с глубины 100-110 см встречаются прослойки средних суглинков.

Почвы карбонатны и гипсоносны. Вскапание в несолонцеватой светло-каштановой почве отмечается с поверхности, в солонцеватых – с 22-30 см (начиная с горизонта B2). Максимум карбонатов (5.5-8.6%) расположен в горизонте BCса на глубине 50-80 см. По содержанию гипса почвы относятся к слабогипсоносным (менее 10% гипса). Максимум гипса (4-7%)

расположен на разной глубине: в разрезе 28 на глубине 140-250 см, в разрезе 29 – на глубине 75-130 см, а в разрезе 45 горизонт расположения максимума гипса не достигнут.

Светло-каштановые почвы различаются по глубине и степени засоления. Светло-каштановые несолонцеватые и слабосолонцеватые почвы промыты от легкорастворимых солей до глубины 1 м, а от хлоридов до 2 м (табл. 4). Среди легкорастворимых солей преобладают сульфаты натрия. В светло-каштановых солонцеватых почвах хлориды залегают выше – начиная со 100 см. В нижней части первого метра отмечается сода в количестве около 0.2%. Засоление во втором метре светло-каштановой солонцеватой почвы сильное хлоридно-сульфатное магниево-натриевое.

Солонцы Северных Ергеней относятся к группе автоморфных. Они характеризуются четкой дифференциацией почвенного профиля: надсолонцовый горизонт А светло-серый, в нижней части почти белесой окраски, тонкопластинчатой структуры, резко переходит в очень плотный, темно-бурый, мелкостолбчатый солонцовый горизонт. Содержание физической глины в солонцовом горизонте в 4-5 раз превышает её содержание в надсолонцовом. Надсолонцовый горизонт характеризуется супесчаным гранулометрическим составом, нижележащие горизонты до глубины 1 м – легкоглинистые с преобладанием крупной пыли. В карбонатном горизонте присутствует четко выраженная белоглазка.

По содержанию обменного натрия в солонцовом горизонте (>25% от суммы обменных катионов) мелкие солонцы относятся к многонатриевым. В подсолонцовом горизонте содержание обменного натрия увеличивается, но здесь же появляется натрий в почвенном растворе. В солонцовом и подсолонцовом горизонтах отмечается высокое содержание обменного магния: в разрезе 7 содержание обменного магния составляет 20-25% от суммы обменных оснований, в разрезе 46 – 30% в солонцовом горизонте и 47% в подсолонцовом горизонте, хотя в подсолонцовых горизонтах, которые характеризуются появлением легкорастворимых солей, водорастворимый магний отсутствует.

Верхняя граница вскипания отмечается на границе солонцового и подсолонцового горизонтов (на глубине 20 см). Максимум карбонатов (6-7%) расположен на глубине 30-50 см (в верхней части горизонта BCsa). Содержание гипса в верхнем метре почв невысокое (максимум 1.6%).

Мелкие солонцы Северных Ергеней относятся к солончаковым (засолены начиная с 6 см и даже с поверхности). В солонцовом горизонте засоление слабое хлоридное и содово-хлоридное, в подсолонцовом и ниже – сильное и очень сильное хлоридное, переходящее с глубины 60 см в сильное и очень сильное хлоридно-сульфатное и сульфатно-хлоридное. В весенний период при значительном увлажнении отмечается сода в солонцовом, подсолонцовом и карбонатном горизонтах. Наличие соды отмечается нами впервые. В предыдущих исследованиях (Зайцев, 1961) подчеркивалось, что солонцы соду не содержат.

Почвообразующие породы на **Приергенинской равнине** неоднородны, представлены средними суглинками, подстилаемыми с 70-160 см крупнопылеватыми супесями с прослойями мелкозернистых крупнопылеватых песков (табл. 5). Светло-каштановые почвы характеризуются наличием морфологически выраженного солонцеватого горизонта – уплотненного, темно-коричневого с красноватым оттенком, распадающегося на мелкие призмы. Горизонт А несколько облегчен по гранулометрическому составу по сравнению в горизонтами В. Карбонаты, в отличие от почв Ергеней, где они представлены белоглазкой, здесь выражены в виде расплывчатых пятен. Вскипание глубже, чем на Ергенях – с 40 см. Содержание карбонатов примерно сходное с таковым в светло-каштановых почвах Ергеней. Максимум карбонатов (7.7%) расположен в горизонте Вса на глубине 40-60 см. Гипса мало, в заметных количествах (около 2.5%) он появляется, начиная со 160 см. Слабое содовое засоление (около 0.05%) отмечается в нижней части первого метра, глубже засоление среднее

хлоридное натриево-магниевое, начиная со 160 см с гипсом (табл. 6).

Солонцы Приергенинской равнины относятся к группе полугидроморфных. Они также, как и солонцы Ергеней, характеризуются четко дифференцированным профилем. Светло-серый с пепельным оттенком чешуйчатый надсолонцовский горизонт переходит в темно-бурый с красноватым оттенком очень плотный призмовидно-столбчатой структуры солонцовский горизонт. Пятна карбонатов в карбонатном горизонте расплывчатые. Текстурная дифференциация профиля солонцов выражена слабее, чем в солонцах Ергеней: содержание физической глины в солонцовом горизонте в 2-2.5 раза превышает ее содержание в надсолонцовом, тогда, как указывалось выше, этот коэффициент равен 4-5 в солонцах Ергеней. Связано это с тем, что надсолонцовский горизонт в солонцах Приергенинской равнины более тяжелый (легко- и среднесуглинистый), чем в солонцах Ергеней.

По содержанию обменного натрия (15-22% от суммы обменных катионов) солонцы относятся к средненатриевым. Также как и в солонцах Ергеней, в подсолонцовом горизонте содержание обменного натрия увеличивается, что тоже связано с появлением натрия в почвенном растворе. Отмечается высокое содержание обменного магния, особенно в разрезе 44 – 21-38% от суммы обменных катионов в солонцовом горизонте и 25-60% в подсолонцовом горизонте.

Вскапание начинается или на границе солонцового и подсолонцового горизонтов, или глубже. Максимум карбонатов (4-8%) расположен на глубине 30-70 см (в горизонте ВСса). В солонцах Приергенинской равнины отмечается меньшее содержание гипса по сравнению с солонцами Ергеней и в верхнем метре его содержание не превышает 0.9%.

И мелкие, и средние солонцы Приергенинской равнины относятся к солончаковым (засолены начиная с 11-26 см). В разрезах 2 и 31, засоление начинается с подсолонцового горизонта, в разрезе 44 – выше, в солонцовом горизонте. Среди токсичных солей абсолютно преобладает хлорид натрия. В солонцовых и подсолонцовых горизонтах засоление имеет среднюю, глубже сильную степень. В разрезе 2 засоление становится сильным начиная с подсолонцового горизонта. В подсолонцовых горизонтах, а в разрезе 44 и в солонцовом горизонте, отмечается сода. Ранее в исследованиях Аршань-Зельменского стационара на опытном участке, расположенному на Приергенинской равнине, отмечалось, что солонцы здесь бессодовые (Зайцев, 1972).

Солонцы **Сарпинской ложбины** относятся к группе гидроморфных (с глубиной грунтовых вод менее 3 м). В профиле четко выражен белесовато-серый чешуйчатый надсолонцовский горизонт, темно-бурый столбчатый солонцовский, бурый с палевыми и белесыми пятнами карбонатов ореховато-призмовидный подсолонцовский горизонт. Почвообразующие породы неоднородные, в верхней части представлены тяжелыми суглинками, подстилаемыми с 50 см средними суглинками с прослойями супесей. Текстурная дифференциация профиля сильно выражена: содержание физической глины в солонцовом горизонте почти в 4 раза больше содержания физической глины в надсолонцовом горизонте. Надсолонцовский горизонт по гранулометрическому составу супесчаный, солонцовский – легкоглинистый.

По содержанию обменного натрия в солонцовом горизонте (44% от суммы обменных оснований) солонец относится к многонатриевым. Содержание обменного натрия максимально в солонцовом горизонте, глубже оно уменьшается. Доля обменного магния в солонцовом и подсолонцовом горизонтах составляет 30%.

Вскапание начинается на границе солонцового и подсолонцового горизонтов (на глубине 13 см). Максимум карбонатов (6%) приурочен к горизонту ВСса (30-50 см). На глубине 30-80 см наблюдается и максимум содержания гипса (около 3%).

Мелкий солонец Сарпинской ложбины относится к солончаковым (засолен с 3 см). Слабое хлоридно-натриевое засоление отмечается уже в солонцовом горизонте. В подсолонцовом

горизонте засоление среднее хлоридно-сульфатное натриевое. Глубже оно переходит в сульфатное средней степени. В нижней части горизонта C2 (около 140 см) засоление становится очень сильным хлоридно-натриевым.

Значительное распространение в ложбине по пониженным элементам рельефа, вдоль побережья озер с близким уровнем грунтовых вод получили луговые солончаки. Изученный солончак, заложенный на берегу оз. Сарпа, имеет некоторые морфологические черты, сходные с солонцами. В его профиле выделяется маломощный (3 см) пепельно-серый супесчаный поверхностный горизонт, который глубже сменяется буровато-красноватым с нечеткой столбчатой структурой тяжелосуглинистым горизонтом B. С 85 см суглинки подстилаются тяжелой темно-коричневой глиной с мелкими розами гипса. Для солончака характерно высокое содержание по всему профилю обменных натрия (40-50% от суммы обменных катионов) и магния (35-40%); вскипание с поверхности; максимум карбонатов (4.5%) приурочен к глубине 30-50 см. Содержание гипса в верхних 50 см относительно невысокое (менее 1%), максимум (8-9%) приурочен к границе литологических слоев (нижней части горизонта C1 и верхней части горизонта C2). Засоление очень сильное (1.7-6.1% токсичных солей), в верхнем полуметре хлоридно-натриевое, глубже сульфатно-хлоридное магниево-натриевое с гипсом. К подобным местообитаниям приурочены растительные сообщества с доминированием галомезофильных полукустарничков и однолетних сочных солянок (табл. 2, точка 4).

Заключение

В подзоне опустыненных степей на севере Калмыкии почвенный покров различных геоморфологических районов представлен комплексами, включающими солонцы, светло-каштановые (несолонцеватые и солонцеватые) и лугово-каштановые почвы.

Участие солонцов в комплексе возрастает в направлении от возвышенности Ергени, где они составляют 25-50% и менее к Приергенинской равнине и Сарпинской ложбине, где их доля возрастает до 50-75% и более.

Солонцы разных геоморфологических районов обладают сходными чертами: они содержат высокое количество обменного натрия и магния в солонцовом и подсолонцовом горизонтах; граница вскипания в них приурочена к границе солонцового и подсолонцового горизонтов, засолены в сильной и очень сильной степени. Несмотря на это, солонцы обладают и специфическими чертами в зависимости от их приуроченности к определенному геоморфологическому району. Так, основным отличием солонцов Северных Ергеней является наличие в больших количествах, чем в остальных геоморфологических районах, сульфата натрия, что в результате и определяет хлоридно-сульфатный и сульфатно-хлоридный химизм засоления этих солонцов. Следует отметить, что содержание хлорида натрия сходно с таковым в солонцах других районов (с учетом гранулометрического состава). Для солонцов Приергенинской равнинны характерен более растянутый горизонт максимального содержания карбонатов, в них меньше гипса, меньше обменного натрия в солонцовом и подсолонцовом горизонтах, верхняя кровля солевого горизонта залегает ниже, чем в солонцах остальных двух районов. В солонце Сарпинской ложбины отмечено самое высокое по сравнению с остальными солонцами содержание гипса в верхнем метре профиля (3%).

Сравнительная оценка засоления светло-каштановых почв в зависимости от геоморфологии осложнена из-за высокой вариабельности солевых характеристик. Можно отметить следующее. В светло-каштановых почвах всех районов отмечается морфологическая (но не химическая) солонцеватость. В светло-каштановых почвах Приергенинской равнинны более высоко залегает максимум карбонатов, хотя вскипание отмечается на больших глубинах, чем на Ергенях. Закономерности изменения химизма засоления такие же, как и для солонцов:

для светло-каштановых почв Ергеней характерно большее содержание сульфата натрия в составе солей.

Во всех солонцах и некоторых светло-каштановых почвах северной Калмыкии, приуроченных к различным геоморфологическим районам с разнообразным химизмом засоления, отмечается проявление щелочности в солонцовом, подсолонцовом и, иногда, в нижележащих горизонтах, особенно в период переувлажнения почвенного профиля (весной). Проявление щелочности в солонцах нейтрального химизма засоления, как показали исследования (Воробьева и др., 2010), обусловлено двумя процессами: гидролизом ППК, содержащим обменный натрий, и реакцией обмена натрия ППК на кальций карбоната кальция.

Под ромашниково-типчаковыми сообществами на равнинных участках и слабовыраженных понижениях развиты светло-каштановые несолонцеватые и солонцеватые почвы, преимущественно промытые от легкорастворимых солей до 1 м, изредка содержащие легкорастворимые соли в незначительных количествах в конце первого метра. Для солонцовых почв характерны прутняково-чернополынные сообщества, в которых при возрастании гидроморфизма и приближении засоленного горизонта к поверхности, появляются виды, адаптированные также и к повышенному увлажнению, а на солончаках луговых преобладают галомезофильные виды: полукустарниковый кермек, кустарничек сведа вздутоплодная, полукустарничковая лебеда (*Halimione verrucifera*), и в большом обилии присутствует однолетник – сочная солянка петросимония супротиволистная (*Petrosimonia oppositifolia*).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Александров В.А. 1996. Природно-мелиоративное районирование территории Калмыкии // Охрана почв Калмыкии. Вып 1. Элиста: АПП «Джангар». С. 29-34.
- Антипов-Каратайев И.Н., Филиппова В.П. 1964. Мелиоративные задачи орошаемого земледелия в Прикаспийской низменности Калмыкии и освоение засоленных земель Ставропольского края. Ставрополь. С. 9-12.
- Базилевич Н.И., Козловский Ф.И., Панкова Е.И. 1973. Физико-географические условия распространения засоленных почв Европейской части СССР и Закавказья // Засоленные почвы Европейской части СССР и Закавказья. М.: Наука. С. 8-13.
- Баранов А.И. 1992. Мелиорация целинных автоморфных солонцов сухостепной зоны Калмыкии. Автореферат дисс... к. с.-х. н. Новочеркасск. 28 с.
- Большев Н.Н., Бирюкова Н.С. 1967. Почвенно-мелиоративная оценка западной части Прикаспийской низменности // Вестник Московского университета. Серия биология, почвоведение. № 4. С. 3-13.
- Воробьева Л.А. 2006. Теория и практика химического анализа почв. М.: ГЕОС. 400 с.
- Воробьева Л.А., Климанов А.В., Новикова А.Ф. Конюшкова М.В. 2010. Щелочность целинных солонцов северной Калмыкии (район Аршань-Зельменского стационара РАН) // Почвоведение. № 2. С. 166-174.
- Геннадиев А.Н., Касимов Н.С., Голованов Д.Л. 1998. Эволюция почв прибрежной зоны при быстрых изменениях уровня Каспийского моря // Почвоведение. № 9. С. 1029-1039.
- Доскач А.Г. 1979. Природное районирование Прикаспийской полупустыни. М.: Наука. 142 с.
- Залибеков З.Г. 1996. Новые аспекты борьбы с опустыниванием в регионах Прикаспийской низменности // Аридные экосистемы. Т. 2. № 2-3. С. 18-25.
- Залибеков З.Г. 1997. О биологической концепции проблем опустынивания // Аридные экосистемы. Т. 3. № 5. С. 7-19.
- Зайцев Н.М. 1961. Водный и солевой режимы светло-каштановых почв и солонцов Ергеней под защитными лесонасаждениями и в багарных условиях // Почвенно-экологические и АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 1 (41)

- мелиоративные условия северо-западной части Прикаспийской низменности. М.: Изд-во АН СССР. С. 89-139.
- Зайцев Н.М. 1972. Изменение солевого профиля почв солонцовых комплексов под орошающими насаждениями // Защитное лесоразведение на комплексах светло-каштановых почв и солонцов Калмыкии. М.: Наука. С. 29-82.
- Засоленные почвы России. 2006. М.: ИКЦ Академкнига. 854 с.
- Зволинский В.П., Ларешин В.Т. 1996. Почвы солонцовых комплексов Северного Прикаспия. М.: Изд-во РУДН. 429 с.
- Лавренко Е. М. 1980. Степи // Растительность Европейской части СССР. Л.: Наука. С. 203-272.
- Панкова Е.И. Новикова А.Ф. 2006. Засоленные почвы республики Калмыкия // Засоленные почвы России / Ред. Л.Л. Шишов, Е.И. Панкова. М.: ИКЦ Академкнига. С. 210-223.
- Прасолов Л.И., Антипов-Каратаев И.Н. 1930. О солонцеватых каштановых почвах и методики определения солонцеватости // Труды почвенного института АН СССР. Т. 3-4. С. 161-206.
- Сафонова И.Н. 2002. О фитоценотическом разнообразии опустыненных степей Причерноморско-Казахстанской подобласти Евразиатской степной области // Геоботаническое картографирование 2001-2002. Санкт Петербург: БИН РАН. С. 44-65.
- Ташникова Л.Н. 2000. Красная книга почв и экосистем Калмыкии. Элиста: АПП «Джангар». 216 с.
- Труды Прикаспийской экспедиции МГУ. 1957. Растительность и кормовые ресурсы западной части Прикаспийской низменности и Ергеней. М.: Изд-во МГУ. 314 с.

SALINITY OF SOILS AND VEGETATION OF SOLONETZIC COMPLEXES IN NORTHERN KALMYKIA

© 2010. A.F. Novikova*, M.V. Konyushkova*, N.M. Novikova**, A.V. Klimanov***,
A.A. Vyshevkin**

*V.V. Dokuchaev Soil Science Institute of the Russian Academy of Agricultural Sciences (RAAS)
Russia, 119017 Moscow, Pyzhevky per. 7. E-mail: mkon@inbox.ru

**Water Problems Institute of the Russian Academy of Sciences (RAS)
Russia, 119333 Moscow, ul. Gubkina 3. E-mail: novikova@aqua.laser.ru

*** Soil Science Faculty, M.V. Lomonosov Moscow State University
Russia, 119991 Moscow, Leninskiye Gory, 1

Abstract. The similarities and peculiarities of salt-affected soils of solonetzic complexes in Northern Kalmykia were determined depending on the location of soils within one of three geomorphic regions: Ergeni upland, Priergeninskaya plain or Sarpa depression. The portion of the most saline soils (solonetzes) decreases in the direction from Northern Ergeni to Priergeninskaya plain and then to Sarpa depression. In the soils of Northern Ergeni, the higher (comparing with salt-affected soils of the other geomorphic regions) amount of sodium sulfate is registered, which leads to chloride-sulfate and sulfate-chloride composition of salt in the soils. Salt-affected soils of Priergeninskaya plain and Sarpa depression have chloride composition of salts. Solonetzes of Northern Kalmykia, irrespective of geomorphic region, belong to the group of soils with neutral salinity and high alkalinity in solonetzic (sodic) and sub-solonetzic (sub-sodic) horizons. The vegetation of Northern Kalmykia includes salt-resistant species. In the direction from Ergeni to Sarpa depression, the substitution of haloxerophytic for halomesophytic species takes place.

Keywords: salts, soil salinity, soil alkalinity, solonetzes, sodic soils, chestnut soils, plant communities, halophytic, haloxerophytic, halomesophytic species.

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

УДК 528.93:574

**РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ НАУЧНО-СПРАВОЧНОГО
КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ КУМО-МАНЫЧСКОЙ ВПАДИНЫ
ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ**

© 2010 г. И.Е. Курбатова

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

Реферат. Рассматривается целесообразность использования картографического метода исследования при изучении и решении природоохраных проблем для получения целостной и систематизированной картины состояния региона на основе бассейново-ландшафтного подхода, который обеспечивает увязку проблем водохозяйственной Манычской системы с вопросами рационального природопользования. Предложена структура блока основных серий тематических карт, необходимых для обеспечения экологической экспертизы состояния окружающей среды Кумо-Манычской впадины, испытывающей значительное антропогенное воздействие в результате хозяйственной деятельности. Приводятся примеры практической реализации в виде образцов отдельных базовых карт как всего региона в целом, так и его отдельных частей.

Ключевые слова: антропогенное воздействие, экологическая экспертиза, картографический метод, тематические карты.

Введение

Кумо-Манычская впадина – уникальный природный регион, главная геолого-геоморфологическая структура на юге Европейской части России, в геологическом прошлом представлявшая собой единую водную систему – пролив, соединявший Каспийское и Черное моря. В результате новейших тектонических поднятий эта связь прервалась, пролив превратился в слаборасчлененную равнину, которую пересекает водораздел между морскими бассейнами. В современной истории развития и формирования природных комплексов Кумо-Манычской впадины в результате строительства каскада гидротехнических сооружений за последние 70 лет можно выделить несколько этапов.

I этап. Естественный период (до начала антропогенных воздействий). Многие годы степные экосистемы региона сохранялись в первозданном равновесно-устойчивом состоянии, поскольку аридный климат, жаркие суховеи, пыльные бури и горько-соленая вода долгое время препятствовали интенсивному освоению региона (Круглова, 1972). На месте пролива образовались две реки с противоположно направленными течениями – Западный и Восточный Манычи, (относящиеся соответственно к бассейнам Черного и Каспийского морей) и множество озеровидных сильно минерализованных лиманов морского происхождения, соединенных между собой узкими протоками, пересыхающими в летний период.

II этап. Начало антропогенной перестройки гидрографической сети. В 1932-1936 гг. на Западном Маныче были построены 3 плотины, образовавшие Западно-Манычские водохранилища (Пролетарское, Весёловское, Усть-Манычское). Их строительство явилось началом реализации проекта создания судоходного канала для соединения Каспийского моря с Азовским. В результате было затоплено множество озер, расположенных в пойме реки, в том числе и озеро Маныч-Гудило – мелководный

реликтовый водоем морского происхождения площадью более 800 км² (Маныч-Чограй, 2005). Пространственно-временное перераспределение речного стока и значительное увеличение площади водной поверхности изменило сложившиеся веками условия существования наземных и водных экосистем, присущих пустынным европейским степям и положило начало формированию новых растительных сообществ и уникального лимнофильного орнитокомплекса.

III этап. Период искусственного распреснения водохранилищ. В силу природных особенностей территории воды созданных водохранилищ отличались значительной минерализацией, кроме того, естественный сток не мог обеспечить запланированный уровень водохранилищ. Эти факторы ограничивали возможности использования водоемов для целей водоснабжения и орошения. Для решения водохозяйственных задач в 1948-1953 гг. началось строительство каналов – как магистральных, так и многочисленных оросительных, с помощью которых каскад Манычских водохранилищ стал питаться водой рек Ставропольского края, Кубани и Дона (Маныч-Чограй, 2005). Вода этих рек опреснила водохранилища, изменила гидрографический облик долины и прилегающих территорий, положительно повлияла на растительный и животный мир. К 1970 году минерализация водохранилищ в отдельных плесах уменьшилась до 1.0-1.2 г/л. По берегам водоемов появились густые заросли тростников и другой высшей водной растительности. Развитие фитопланктона обеспечило кормовую базу для размножения ценных видов рыб. Так, в озере Маныч-Гудило до 1971 года добывалось до 1000 тонн рыбы в год (Маныч-Чограй, 2005). Сооружение в 1965-1975 гг. Чограйского водохранилища площадью 165 км² на реке Восточный Маныч, питающееся водами р. Калаус, а также рек Терека и Кумы через Терско-Кумский канал завершило строительство водохозяйственной системы Маныч-Чограй.

IV этап. Современные проблемы формирования водных и наземных экосистем. К концу 1980-х годов благоприятный режим солености водоемов был нарушен в результате снижения объемов подачи воды из Кубани, роста площадей орошаемого земледелия и, соответственно, увеличения объемов сбросных вод (Маныч-Чограй, 2005). В результате чрезмерной эксплуатации почв и полива их водой с повышенной минерализацией произошло снижение процессов гумификации, подтопление, заболачивание, вторичное засоление, а сброс коллекторно-дренажных вод в малые и средние реки увеличил концентрацию солей в речных водах и в водохранилищах Манычского каскада. Повышение минерализации воды в оз. Маныч-Гудило до 42 г/л (Матишов и др., 2006) в настоящее время привело к полной утрате его рыбохозяйственного значения, практически полностью исчезли тростники, коренные изменения претерпели и другие компоненты экосистемы этого уникального водоема. Аналогичная картина наблюдается на всех участках водной системы.

Экологическая ситуация в регионе сложилась крайне напряженная, но существует большая вероятность того, что в не столь отдаленном будущем она может превратиться в катастрофическую. В настоящее время в правительствах государств Каспийского, Черноморского и Средиземноморского бассейнов вновь обсуждается проект создания судоходного канала "Евразия" длиной более 700 км, большая часть которого пройдет по водной системе Маныч-Чограй – река Кума. Новое водно-транспортное соединение будет являться не только важным элементом развития национальной транспортной системы и крупным водохозяйственным комплексом, но и мощным средоформирующими и средонарушающим фактором, провоцирующим неблагоприятные экологические последствия для всего южного региона России. Это – нарушение природных условий формирования поверхностного и подземного стока, изменение его водно-солевого баланса, усиление процессов подтопления и засоления, необратимые нарушения почвенно-растительного покрова по трассе канала и на прилегающих территориях, нефтяные загрязнения, увеличение риска техногенных катастроф и т. д. К числу наиболее трагических последствий, безусловно,

будет относиться безвозвратная потеря биоразнообразия региона в результате уничтожения значительной части заповедных уникальных водно-болотных угодий, а значит, – резкое сокращение мест гнездования птиц, рыбных нерестилищ, изменение миграционных путей орнитофауны. Задача минимизации негативного воздействия на природу в ходе строительства и эксплуатации канала должна являться доминирующей над экономической составляющей при разработке научно-технического обоснования данного проекта. В соответствии с Законом РФ «Об экологической экспертизе» (от 23.11.95. № 174-ФЗ с изменениями от 17 декабря 2009 г.) решение о строительстве объекта федерального уровня принимается только после проведения экологической экспертизы проекта, которая должна дать комплексную оценку эколого-социально-экономической эффективности предполагаемого изменения природной среды, выявить неизбежные цепные реакции – последствия вмешательства в природную и социальную среду, осуществить интегральный анализ состояния экосистем различной иерархии.

Подходы и методы

Осуществление экспертных работ такого уровня должно быть обеспечено надежной систематизированной базой разнообразных данных. Однако корректная количественная оценка современного экологического состояния региона затруднена из-за его недостаточной изученности, отрывочности сведений и отсутствия систематических наблюдений за состоянием водных и наземных экосистем. Сегодня все сведения о компонентах среды базируются лишь на визуальных качественных и эпизодически полученных количественных данных во время экспедиционных исследований (Матишов и др., 2006). Недостаток данных натурных наблюдений может привести к неправильным выводам, упуская существенных взаимосвязей в системе «природа-хозяйство-население». Для улучшения качества принимаемых решений экспертные оценки и анализ должны включать картографический блок, который позволит систематизировать имеющуюся пространственную и временную информацию. Создание и использование карт – обязательная предпосылка изучения природных и антропогенных особенностей развития территории. Разные типы карт по назначению, тематике, масштабам являются эффективным средством обеспечения возрастающих информационных потребностей о природно-ресурсном потенциале территории и его сохранении. Картографическая часть экспертного отчета, в зависимости от стадии проектирования, должна содержать карты фактического материала, ландшафтные, почвенно-растительные, землестроительные и др., а также карты современного и прогнозируемого экологического состояния, экологического районирования, гидро- и геоэкологические карты и схемы зоны воздействия предполагаемого строительства на прилегающие территории (с учетом аккумуляции и выноса загрязняющих веществ).

С помощью картографического метода исследований осуществляется пространственный анализ получаемой информации, обобщение и преобразование результатов наблюдений и исследований в картографические документы разного уровня и тематики. Карты позволяют моделировать различные сценарии развития событий, выявляя причины изменений и оценивая их последствия. Разновременные топографические и тематические карты, содержащие большой объем разнообразных сведений о физико-географических и социально-экономических особенностях территории, формируют базовое информационное обеспечение исследований проблемных территорий. Реализация системы «создание-использование карт», в которой тесно связаны картографические методы отображения и картографический метод исследования, позволяет использовать уже готовую карту и как базу данных и как средство получения новой информации. Разработка структурированной и обоснованной серии тематических карт, наиболее полно отображающей типичные и специфические особенности

региона исследования, обеспечивает представление большого массива данных, связывающих характеристики поверхностных вод с ландшафтами и хозяйственной деятельностью.

Картографический блок экологической экспертизы, являясь неотъемлемой частью процесса изучения современного состояния окружающей среды Кумо-Манычской впадины, включает в себя разработку новых видов картографических произведений, среди которых особое место занимают карты водно-экологической тематики. Создание таких карт способствует решению определенных вопросов охраны водных ресурсов, позволяет анализировать и оценивать экологическое состояние водных объектов и качество воды в них. При водно-экологическом картографировании наиболее репрезентативной таксономической единицей служит водосборный бассейн (Верещака, Курбатова, 2007). Он представляет собой целостную географическую систему, в которой прослеживается соответствие между функциональными структурами бассейна и ландшафтной структурой геосистемы. Бассейново-ландшафтный подход обеспечивает учет конкретных региональных географических особенностей, применение специальных методов исследования (индикационных, экспериментальных, картографических, геоинформационных), а также увязку проблем водохозяйственной Манычской системы с вопросами рационального природопользования.

Экологическое состояние Кумо-Манычской впадины, ее природные, гидрологические, водохозяйственные характеристики необходимо рассматривать в едином комплексе с водосборами основных рек и их боковых притоков, поскольку процессы, происходящие на этих водосборах, сказываются на состоянии ее природно-территориальных комплексов.

Рекомендуемая для обеспечения экологической экспертизы система тематических карт включает следующие разделы.

Общая характеристика региона. Вводный раздел, назначение которого дать базовое представление о территории (в границах бассейнов бокового стока) для изучения её особенностей и проектирования тематических карт. В первую очередь обязательны карты географического положения; политico-административного деления, гипсометрические, строения гидрографической сети, гидрологической изученности, ландшафтные, почвенного и растительного покрова и т. д.

Поверхностные воды, их ресурсы, природный потенциал. Обязательный набор, удовлетворяющий требованиям комплексной характеристики поверхностных вод, включает карты: густоты речной и озерной сети, водного режима и баланса, запасов водных ресурсов, качество вод. Для региона с высокой минерализацией грунтовых и поверхностных вод актуальна детализация параметров картографирования – гидрологических; гидрохимических, гидробиологических. Отображение предлагаемых характеристик и их динамики важно для понимания процессов формирования качества, перемещения и трансформации вод в гидрографической сети региона.

Экологический каркас региона. Назначение раздела – отобразить ценные средообразующие и средорегулирующие природные объекты, полуприродные (природно-антропогенные) территории, играющие важную роль в поддержании экологического равновесия региона и обеспечивающие динамическую устойчивость и благоприятную среду обитания биоты. Предлагаемый набор карт характеризует охраняемые природные территории (заповедники, водно-болотные угодья международного значения, национальные парки, заказники и т. д.), включая водоохраные зоны, зоны щадящего режима (буферные), транспортные коридоры (по которым осуществляется вещественно-энергетический обмен), территории экологической реставрации, где происходит восстановление экологических систем.

Антропогенные воздействия на природу. Назначение карт этого раздела – показать антропогенные нагрузки, информация о которых важна для понимания генезиса

происходящих изменений и их оценки. Для данного региона наиболее актуально рассмотрение следующих конкретных видов деятельности и их последствий: (сельское, коммунальное хозяйство, промышленность, рекреация), использование водных ресурсов (водопотребление, водохозяйственные мероприятия и сооружения), демографическое давление, загрязнение водохранилищ бокового притока (в целом, по компонентам).

Сезонная и многолетняя динамика природной среды. Назначение блока карт – показать разнообразные последствия как естественных изменений, так и антропогенных воздействий. Основные рекомендуемые карты: сезонная и многолетняя динамика поверхностного стока, положений береговых линий естественных и искусственных водных объектов, динамика морфологии водотоков и водоемов (руслей рек, берегов озер, водохранилищ); трансформация ландшафтов (фаций, уроцищ) при изменении гидрохимических характеристик водных объектов, изменение структуры и топографии речных бассейнов (в связи с гидротехническим строительством).

Карты крупных озер и водохранилищ – приемных водоемов. Карты составляются в крупном масштабе и характеризуют береговые зоны приемных водоемов с их специфическими ландшафтами и гидрологическими явлениями и процессами. Особое внимание уделяется отображению трансформации экотонов заливаемых и осушаемых территорий в зонах верхнего и нижнего бьефов водохранилищ и их динамике.

Опасные, кризисные и чрезвычайные ситуации. В разделе отображаются ситуации категории «риск-кризис-бедствие». Темы карт: гидрологические опасности, опустынивание, стихийные явления, геоморфологические опасности, техногенные катастрофы.

Комплексные интегральные карты остроты экологических ситуаций. Карты этого типа и их легенды строятся из отдельных блоков, соответствующих всей системе объектов картографирования, которые оцениваются в сопряженном анализе (сопоставлении, наложении) природных, природно-антропогенных факторов, интенсивных антропогенных вмешательств, формирующих экологическую обстановку региона.

Результаты

Основная задача разрабатываемой серии карт – составить общее представление об основных современных особенностях строения рельефа, гидрографической сети, ландшафтах, уникальных природных объектах региона для последующего более детального анализа современной экологической ситуации и разработки природоохранных мероприятий.

На первом этапе изучения территории составляют серии констатационных карт, отражающих современное состояние окружающей среды (геологическое строение местности, гипсометрические и морфометрические особенности строения рельефа, структуру гидрографической сети, ландшафты и т. д.). На втором этапе проводится разработка более детальных комплексных и покомпонентных карт оценки состояния и прогноза развития окружающей среды при антропогенных воздействиях различной интенсивности (изменение почвенно-растительного покрова и состояния ресурсов при интенсификации хозяйственного использования территории, развитие негативных процессов, природоохранные мероприятия и т. д.).

При разработке содержания серии тематических карт Кумо-Манычской впадины учитывались основные экологические проблемы региона. Все карты серии составлены на единой математической основе, в одном масштабе (1: 1 500 000), единых принципах оформления. Составление карт проводилось в программе Corel DRAW 12.

На первом этапе разработаны отдельные карты планируемой серии: общегеографическая, гидрографическая, гипсометрическая, ландшафтная и карта ценных объектов природы.

Карты Кумо-Манычской впадины

Гидрографическая карта характеризует строение природной гидрографической сети Кумо-Манычской впадины и прилегающих территорий – выделены бассейны основных рек, показаны бессточные области и области бокового стока. Нанесены средние и малые реки, озера с разделением на постоянно водные, пересыхающие, соленые и горько-соленые. Показаны гидротехнические сооружения (каналы магистральные, оросительные, местного значения, плотины, дамбы, низконапорные гидро сооружения), посты гидрологических наблюдений. Выделены водосборы главных притоков рек Западного и Восточного Манычей. Показаны области бокового (эпизодического) стока и бессточные области. Легенда дополнена таблицей, в которой приводятся их основные характеристики. Кроме того, на карту нанесены речные и озерные посты гидрологических наблюдений (с разделением по виду выполняемых работ, действующие и закрытые).

Исходным материалом служила топографическая карта масштаба 1: 1 000 000, при уменьшении которой гидрографические объекты не подвергались генерализации. Таким образом, карта позволила получить достаточно полное представление о строении естественной и искусственной частях гидрографической сети Кумо-Манычской впадины и прилегающих водосборных территорий.

Гипсометрическая карта является одной из основных в серии. Она является важнейшим источником при изучении специфики строения региона и может быть использована для решения многих практических задач. На ее основе проводится увязка содержания карт серии. Разработанная гипсометрическая карта с помощью послойной окраски ступеней высот позволяет наглядно изобразить подробное строение рельефа Кумо-Манычской впадины и прилегающих к ней территорий (с отметками высот от –20 м и ниже в районе Каспийской низменности и до 300–350 м на Ставропольской и Сальской возвышенности). Гипсометрическая карта позволяет получить орографическую характеристику местности, оценить роль рельефа в формировании стока, может служить базовой при создании карт углов наклона, экспозиции склонов, создания трехмерной модели местности и т. д.

Ландшафтная карта дает представление о разнообразии природных ландшафтов района исследования. На карте показаны равнины различного происхождения, дано описание рельефа и растительности полупустынных и степных зон.

Более подробную ландшафтную карту можно получить, используя спектрозональные крупномасштабные космические снимки и материалы полевых обследований. Детализированная ландшафтная основа не только дополнит характеристики современных (трансформированных или модифицированных) ландшафтов, показывая их место в системе зонально-подзональных и геолого-геоморфологических комплексов, но в определенной степени будет служить обоснованием экологических оценок и их корректировки на благоприятность или неблагоприятность общих природных условий и антропогенных воздействий.

Карта ценных объектов природы (рис. 1) составлена на базе карты растительности Европейской части СССР масштаба 1: 2 000 000. В пределах Кумо-Манычской впадины показана преобладающая растительность различных степей (причерноморских, прикаспийских, средиземных), пустынь, речных пойм и лугов. На карте выделены особо охраняемые территории – заповедники, заказники, водно-болотные угодья и в табличной форме приводится информация об их площади, времени создания и основных представителях флоры и фауны, занесенных в Красную книгу. Кроме того, на карте показаны основные пути миграции орнитофауны (водоплавающих и околоводных птиц) из Евразии в Северную Африку, а также исторические пути перемещения сайгаков в районе калмыцких степей.

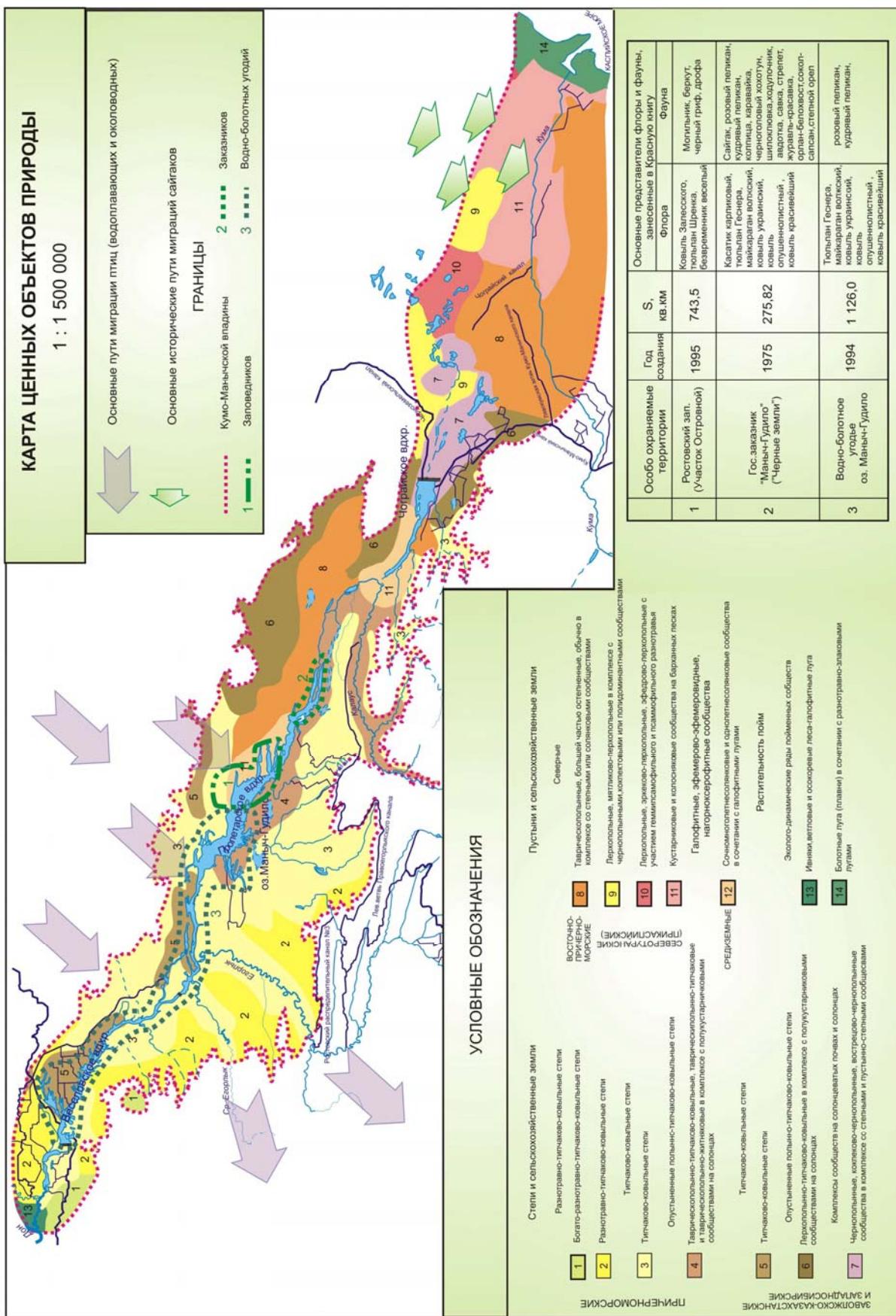


Рис. 1. Карта ценных объектов природы Кумо-Манычской впадины.
Fig. 1. The map of valuable natural objects in the Kumo-Manych depression area.

Карты Веселовского водохранилища

Для более детального изучения отдельных участков Манычской системы было осуществлено картографирование Веселовского водохранилища. На территорию водохранилища и его водосбора, боковых притоков были составлены экспериментальные образцы тематических карт в масштабе 1: 300 000. В качестве базовой разработана карта «*Водосбор Веселовского водохранилища*». На ней изображены: гидрографическая сеть, рельеф, населенные пункты, пути сообщения, растительный покров и грунты.

Гипсометрическая карта местности разработана на базе топографической карты со шкалой высот через 20 метров (рис. 2). Данная карта имеет большое значение для понимания особенностей строения водосборной территории водохранилища. Известно, что рельеф оказывает большое воздействие на структуру и функционирование природных территориальных комплексов. На карте хорошо читаются морфологические особенности рельефа, его расчлененность, эрозионные врезы, речные русла, что позволяет судить о распределении питания поверхностных и грунтовых вод, о путях поступления в водохранилище загрязняющих веществ с поверхности водосбора. Карта такого типа, в свою очередь, может служить основой для составления эколого-геоморфологической карты района.

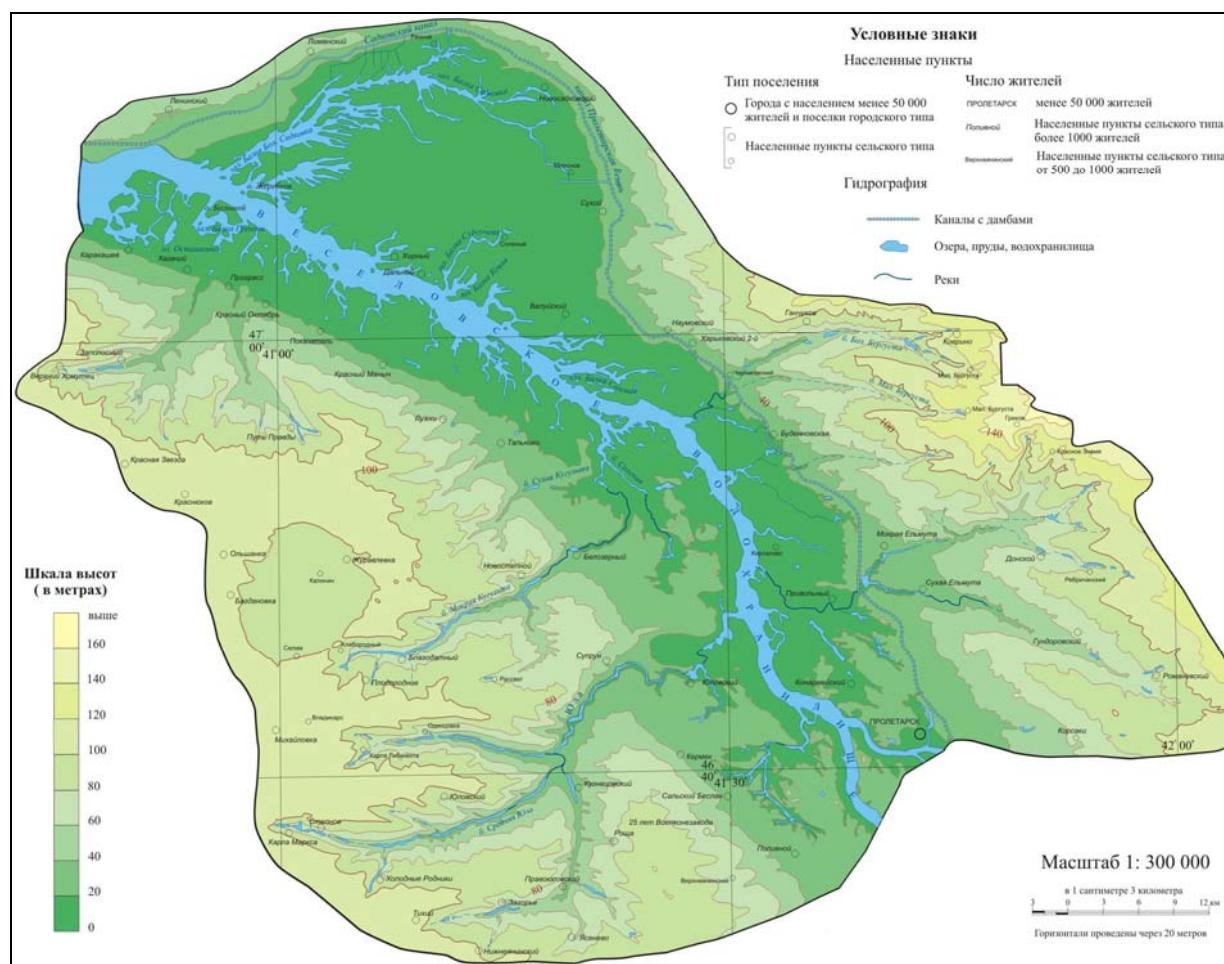


Рис. 2. Гипсометрическая карта водосбора Веселовского водохранилища.
Fig. 2. The hypsometric map of the Veselovsky reservoir catchment.

В качестве справочной карты, дающей представление об основных типах ландшафтов района исследования составлена «Ландшафтная карта водосбора Веселовского водохранилища» на которой показаны районы с сухостепными и типично-степными ландшафтами, выделены аккумулятивные равнины с подразделением на морские и лессовые. Для составления данной карты были использованы мелкомасштабные генерализованные картографические источники, поэтому содержание карты не детализировано и рисовка контуров носит несколько схематичный характер. Карта имеет врезку «Водная эрозия почв», выполненную в масштабе 1: 750 000. Степень эродированности почв отображается цветом от светло-желтого (слабая) до темно-коричневого (очень сильная). Всего выделено 5 градаций: слабая, умеренная, средняя, сильная, очень сильная.

Одной из основных карт является карта «Использование земель водосбора Веселовского водохранилища» (рис. 3).

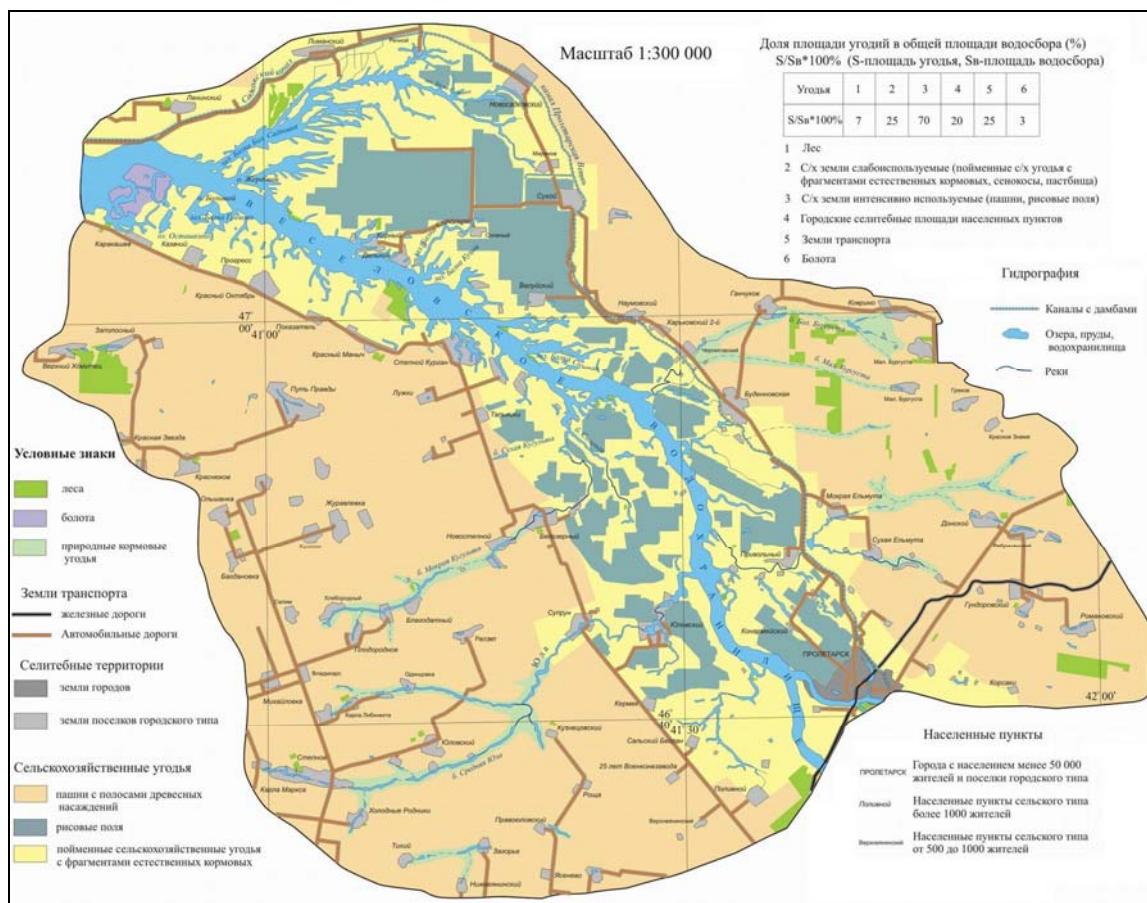


Рис. 3. Карта использования земель водосбора Веселовского водохранилища.

Fig. 3. The landuse map of the Veselovsky reservoir catchment.

На карте показаны: естественные природные угодья (леса, болота, луга), земли транспорта (железные и автомобильные дороги), селитебные территории (земли городов, поселков городского типа), сельскохозяйственные земли (паши с полосами древесных насаждений, рисовые поля, пойменные сельскохозяйственные угодья с фрагментами естественных кормовых). Для уточнения границ различных земель использовалась космическая информация. Установление характера использования земель как показателя нарушенности поверхности водосбора позволяет сделать выводы о степени техногенного преобразования

ландшафтов, установить группы основных загрязняющих веществ, типичных для тех или иных видов промышленного или сельскохозяйственного производства. В легенде карты приводится таблица, на которой показана доля площади земель различного хозяйственного использования в общей площади водосбора (в %). Следует отметить, что интенсивно используемые сельскохозяйственные земли (пашни, рисовые поля) занимают 70% от общей площади водосбора. Это свидетельствует о высокой степени преобразования ландшафтов и сильной степени загрязнения почв и акватории водохранилища удобрениями, ядохимикатами, высокотоксичными хлорорганическими пестицидами (ХОП), солями тяжелых металлов.

Разработанная серия карт на первом этапе исследований позволяет получить общее представление о некоторых физико-географических характеристиках региона, особенностях строения его рельефа, биоразнообразия, ценных природных объектов. Более детальные исследования потребуют и более тщательной проработки, привлечения дополнительных данных и современной космической информации для создания крупномасштабных комплексных и покомпонентных карт, отвечающих требованиям экспертизы экологического состояния этого уникального природного региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Верещака Т.В., Курбатова И.Е. 2007. Картографическая основа бассейнового природопользования: концепция и система карт//Геодезия и картография. №7. С.33-39.
- Дончева А.В. 2002. Экологическое проектирование и экспертиза: практика. Учебное пособие. М.: Аспект Пресс. 286 с.
- Круглова В.М. 1972. Пролетарское водохранилище. Издательство Ростовского университета. 180 с.
- Маныч-Чограй: история и современность (предварительные исследования). 2005. / Отв. ред. Г.Г. Матишов. Ростов-на-Дону: Издательство «Эверест». 152 с.
- Матишов Д.Г., Гаргопа Ю.М., Ермолов В.С. 2006. Современный гидрохимический режим водоемов системы Маныч-Чограй // Современные проблемы аридных и полусухих экосистем юга России / Отв. ред. Матишов Г.Г. Ростов на Дону: Издательство ЮНЦ РАН. С. 200-220.

DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC-REFERENCE MAPPING STRUCTURE FOR KUMO-MANYCH DEPRESSION ENVIRONMENT WITH A VIEW OF ECOLOGICAL EXPERT EXAMINATION

© 2010. I.E. Kurbatova

*Water Problems Institute of the Russian Academy of Sciences
Russia, 119333 Moscow, Gubkina str., 3. E-mail: @aqua.laser.ru*

Abstract. Under consideration is an expediency of mapping with the aim at studying the problems of the environment conservation to obtain a complete and systematized picture for the region state as based upon the basin-landscape approach providing information about the rational environment and water management in Manych system. A structure of blocks is proposed to use a set of thematic maps for ecological expert examination of the Kumо-Manych depression environment, which suffers from anthropogenic effects caused by human activities. Some kinds of maps are exemplified for the entire region and its separate parts to show realization of this research in practice.

Key words: anthropogenic effects, ecological expert examination, mapping method, thematic maps.

ХРОНИКА

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ “АРАЛ: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ,
БУДУЩЕЕ – ДВА ВЕКА ИССЛЕДОВАНИЙ НА АРАЛЬСКОМ МОРЕ”**

© 2009 г. Н.В. Аладин

Зоологический институт Российской академии наук
Россия, 199034 Ст.-Петербург, Университетская наб., д. 1. E-mail: aral@zin.ru

С 12 по 15 октября 2009 года в Санкт-Петербурге (Россия), проходила международная конференция по проблемам Аральского моря, спонсорами которой являлись Санкт-Петербургский Научный центр РАН и ряд других организаций. В конференции приняли участие ученые, и представители из других областей деятельности из стран Европейского Союза (Бельгии, Франции, Германии, Греции, Швеции), а также из Израиля, Швейцарии, Японии, Казахстана, России, Украины, США и Узбекистана, изучающие Аральское море или интересующиеся им или другими подобными водоемами. Приведенное внизу заявление основано на представленных на конференции докладах и дискуссиях. В заявлении выражено выработанное общими усилиями мнение по проблеме Аральского моря, оно было рассмотрено и прокомментировано многими участникам конференции, а также рядом экспертов, не участвовавших в конференции.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЕ ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ АРАЛЬСКОМ МОРЕ

1. Аральское море, когда-то являвшееся большим бессточным озером, расположенным в пустынях центральной Азии, претерпело, начиная с 1960-х годов, беспрецедентное уменьшение размеров и осолонение. Эти процессы оказали сильное негативное экологическое воздействие на озеро и дельты двух впадающих в него рек. Население прилегающих к озеру территорий также испытало на себе негативные последствия деградации моря, которое привело к ухудшению состояния окружающей среды, возникновению условий неблагоприятных для здоровья человека, разрушению экономики прилежащих районов, а также к социальному и культурному разобщению.
2. Для того, чтобы адекватно оценить современную регрессию, произошедшую после 1960 г., необходимо понимать, что озеро неоднократно претерпевало регрессии и трансгрессии с момента самой последней геологической трансгрессии, произошедшей приблизительно 10 000 лет назад. Эти изменения произошли в результате естественного изменения климата, развития ирrigации в бассейне озера за последние 4 000 лет и неоднократных смещений русла главной втекающей в озеро реки, Амударьи, к западу от Аральского моря в сторону Каспийского моря, а затем обратно к Аральному морю. Последний фактор, вызванный и природными и антропогенными причинами, по-видимому, был главной причиной глубоких регрессий, самая последняя из которых имела место в средние века (XIII-XVI вв.).
3. Современная регрессия, произошедшая после 1960 г., отличается от предыдущих. Впервые ирrigация явилась доминирующим фактором регрессии, более важным, чем отклонение русла Амударьи от озера. Это высыхание является наиболее значительным, по крайней мере, за последние несколько тысяч лет и скоро станет самым значительным за последние 10 тыс. лет. Главным фактором, приведшим к современному высыханию Аральского моря, было увеличение расхода воды на ирrigацию в бассейне озера с середины 1950-х до середины 1980-х годов,

который значительно превысил допустимый с точки зрения устойчивого развития, вызвав значительное сокращение притока речных вод в озеро. Главной причиной современного высыхания Аральского моря явилась ирригация, второй по важности причиной этого явления были природные климатические циклы. Глобальное потепление в последние десятилетия начало сказываться на водном балансе Аральского моря и станет более важным фактором в будущем; однако, до настоящего времени оно не являлось главной причиной высыхания Аральского моря.

4. Поворот (переброска) сибирских рек на юг к бассейну Аральского моря или откачивание воды из Каспийского моря в Аральское – нереалистичные меры для разрешения водных проблем центральной Азии. Такие меры были бы слишком дорогостоящими и сложными, они потребовали бы сложных международных соглашений и имели бы многие потенциально серьезные экологические последствия. Было бы более разумным направить усилия на выработку местных и региональных решений этих ключевых вопросов, таких как повышение эффективности использования воды при ирригации и принятие мер по сохранению и частичному восстановлению сохранившихся частей Аральского моря.
5. Аральское море зависит от поступления вод из рек Амудары и Сырдарьи. Это поступление вод в свою очередь является ключевым фактором, определяющим размер озера и его экологическое состояние. Следовательно, крайне необходимо обеспечить соответствующее управление водными ресурсами бассейна Аральского моря. Это требует сотрудничества и совместной работы государств, расположенных на территории бассейна Аральского моря, для разрешения важных проблем управления водными ресурсами, включая вопросы совместного использования вод и конфликты, возникающие между странами расположенными в верхнем и нижнем течении рек в связи с потребностью в ирригации по отношению к максимизации выработки гидроэнергии. Самой важной мерой является широкое внедрение современных технологий и методов орошаемого земледелия как части программы реконструкции устаревших неэффективных оросительных систем. Это привело бы к уменьшению изъятия воды странами, расположенными на территории бассейна Аральского моря, что способствовало бы восстановлению уникальной биоты этого водоема. Необходимы действия, направленные на осуществление сельскохозяйственной реформы и рационального водопользования, на всех уровнях управления и общества стран центральной Азии – от индивидуальных пользователей до тех, кто принимает решения. В этот процесс должны быть вовлечены специалисты, а также социально-экологические организации, ассоциации и группы активистов.
6. Изучение Аральского моря имеет длинную и богатую историю, начавшуюся в середине XIX века. Было проведено большое количество тщательных научных исследований высокого качества во времена Российской империи и в последующие годы в Советском Союзе, результатом которых явилось множество превосходных научных публикаций. Современные исследования и исследователи не должны игнорировать ценный научный вклад, сделанный за эти периоды.
7. Сообщения о гибели Аральского моря преждевременны. Хотя в обозримом будущем Аральское море 1960-х годов не будет существовать, значительные части этого озера сохранились. Малое (северное) Аральское море частично и на данный момент очень успешно восстановилось, так что оно вновь имеет важное экологическое и экономическое значение. Хотя восточный бассейн Большого Аральского моря утрачен, западный бассейн может быть частично сохранен и восстановлен, если исследования покажут, что это осуществимо в экономическом и экологическом отношении. Уже предпринимаются достойные похвалы усилия по защите и сохранению частей дельт Сырдарьи и Амударьи.
8. Важно иметь новый научный подход для изучения Аральского моря, дельт рек и окружающего региона. Должно иметь место равновесие теоретических и прикладных исследований, а также

сотрудничество ученых – специалистов в различных дисциплинах из возможно большего числа стран. Должны быть предприняты специальные усилия для привлечения молодых ученых и исследователей, чтобы обеспечить длительное научное участие и международный диалог. Международный фонд по спасению Аральского моря должен сотрудничать с ведущими учеными всех стран мира.

9. Следует создать международный комитет по комплексному экологическому мониторингу и изучению Аральского моря. Его задачей должна стать разработка всесторонней оценки экосистем озера и непосредственно прилежащей зоны (в особенности дельт двух впадающих рек). Обязанностью комитета должен стать анализ имеющихся данных как основы для выработки мер по улучшению экологических условий и методов водопользования для Аральского моря и его бассейна. Комитет должен будет тщательно рассматривать идеи по улучшению ситуации на Аральском море и в Приаралье, разработанные Международной рабочей группой Программы по охране окружающей среды ООН (в состав которой входили западные и российские эксперты) с 1990 по 1992 гг. Также необходимо координировать свои действия и сотрудничать с существующим Международным фондом спасения Аральского моря и Приаралья, с тем, чтобы избежать дублирования усилий, обеспечить наиболее эффективное использование международных донорских средств и избежать вмешательства в важную работу этой организации. Такой комитет должен включать ученых – специалистов в области различных соответствующих дисциплин, включая следующие (но не ограничиваясь ими): лимнология, экология наземных экосистем, география, геология, ботаника и зоология, орнитология, гидрология, агрономия, почвоведение, метеорология, исторические науки (антропология, археология, история), экономика и ихтиология. Очень важно включить в такой комитет местных политиков и представителей администрации, а также представителей общественных организаций, таких как неправительственные организации, и других ответственных лиц. Также должна быть создана исследовательская группа, которая включила бы экспертов из района Аральского моря, для осуществления долгосрочного научного мастер-плана. В качестве ключевой части этого проекта должно быть выделено финансирование для создания современной хорошо оснащенной лаборатории в соответствующей точке бассейна Аральского моря. Так как многие полезные и имеющие отношение к этой проблеме необработанные данные труднодоступны (например, имеются в виде информации, записанной на карточки) необходимы согласованные усилия для перевода таких данных в легкодоступный цифровой формат. Это облегчит доступ к данным и сделает возможным участие большего числа специалистов из мирового научного сообщества.

INTERNATIONAL CONFERENCE “ARAL: PAST, PRESENT AND FUTURE – TWO CENTURIES OF THE ARAL SEA INVESTIGATIONS”

© 2009. N.V. Aladin

*Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences
Russia, 119333 St. Petersburg, Universitetskaya naberezhnaya, 1. E-mail: aral@zin.ru*

An international conference on the Aral Sea, sponsored by the St. Petersburg Branch of the Russian Academy of Sciences and several other organizations, was held in St. Petersburg, Russia, from 12 to 15 October 2009. The conference was devoted to the Aral: Past, Present and Future and to two centuries of Aral Sea investigations. Scientists and some nonscientists from the European Union (Belgium, France, Germany, Greece, Sweden), Israel, Switzerland, Japan, Kazakhstan, Russia, Ukraine, the United States, and Uzbekistan who are

studying or interested in the Aral Sea or other similar water bodies participated in the meeting. The statement below is based on the presentations and discussions at this meeting. It represents the consensus of thought on the Aral Sea issue and has been reviewed and commented upon by many of the participants as well as several experts not at the conference.

ST. PETERSBURG STATEMENT ON THE ARAL SEA

1. The Aral Sea, a once large terminal lake lying in the deserts of Central Asia, has undergone unprecedented shrinking and salinization since the 1960s. These processes have had serious negative ecologic impacts on the lake and deltas of its two influent rivers. The people living around the lake have also suffered from the sea's destruction that has worsened environmental and health conditions, devastated local economies, and led to social and cultural disruption.
2. In order to place the modern (post 1960) recession in context, it is essential to understand that the lake has experienced repeated recessions and transgressions since its most recent geological incarnation some 10 000 years ago. These have resulted from natural climate change, development of irrigation in the lake's basin during the past 4 000 years, and repeated shifts of the major influent river (the Amu Dar'ya) from the Aral westward to the Caspian Sea and then back again to the Aral. The last factor, caused by both natural and human forces, appears to have been the primary cause of deep recessions, the most recent of which occurred during medieval times (13th to 16th Centuries).
3. The modern (post 1960) recession is different than its predecessors. For the first time irrigation is the dominant force driving a major recession rather than diversion of the Amu River away from the lake. This desiccation is the most severe for at least several thousand years and soon will become the greatest in the last 10 millennia. The chief factor leading to the modern drying of the Aral was the expansion of irrigation in the sea's drainage basin from the mid-1950s to the mid 1980s that went well beyond the point of sustainability, causing a marked decline of river inflow to the lake. Primarily irrigation and secondarily natural climatic cycles have been the dominant cause of the modern drying of the Aral. Global warming in recent decades has started to influence the water balance of the Aral and will become a more important factor in the future; however, it has not been a major cause of the Aral's desiccation to this time.
4. Diversion (redirection) of Siberian rivers southward to the Aral Sea Basin or the pumping of water from the Caspian to the Aral are not realistic options for solving water problems in Central Asia. They would be too expensive and complicated, would require complex international agreements, and have too many potentially serious environmental consequences. It would be wiser to focus on local and regional solutions to these key issues such as improved efficiency of water use in irrigation and efforts to preserve and partially restore remaining parts of the Aral Sea.
5. The Aral Sea depends on the Amu and Syr rivers for its water. This inflow in turn is the key factor determining both the lake's size and ecological quality. Hence, an urgent necessity is proper management of the water resources of the Aral Sea drainage basin. This requires cooperation and collaboration among the basin states to solve the critical problems of water management, including water sharing, and the conflicts arising between the upstream and downstream states over the needs of irrigation versus maximization of hydropower output. The most important measure is widespread introduction of modern technologies and methods of irrigated agriculture as part of a program for reconstruction of outdated, inefficient irrigation systems. This would promote reduction of water withdrawals by the countries of the Aral Sea Basin and free water for the Aral Sea, which would aid in the restoration of that water body's unique biota. Working and lobbying for agricultural reform and rational water use is necessary at all levels of government and society in the Central Asian nations – from the individual user to decision-makers. This process must involve specialists as well as social-ecological organizations, associations and activist groups.
6. There is a long and rich history of Aral Sea studies dating from the middle of the 19th Century. Many high-quality, careful and scientifically sound investigations took place during the Russian Empire and the

- subsequent Soviet Union and resulted in a plethora of excellent scientific publications. Contemporary research and researchers should not ignore the valuable scientific contributions made during these periods.
7. Reports of the Aral Sea's death are premature. Although the Aral Sea of the 1960s is gone for the foreseeable future, sizable parts of the lake remain. The Small (north) Aral Sea has been partially, and so far very successfully, restored so that it again has significant ecological and economic value. Although the Eastern Basin of the Large Aral is lost, the Western Basin could be partially preserved and restored, if studies show this to be economically and environmentally feasible. Laudable efforts are also underway to protect and preserve parts of the Syr and Amu Dar'ya deltas.
 8. A new research approach is essential for the study of the Aral Sea, river deltas and surrounding region. It must be a balance of theoretical and applied science and involve collaboration of scientists from different disciplines and as many countries as possible. Special efforts must be made to attract and engage younger scientists and researchers in order to secure long-term scientific commitment and continued international dialogue. IFAS (International Fund for Saving the Aral Sea) must co-operate with leading scientists from all countries of the world.
 9. An international committee for interdisciplinary ecological monitoring and research on the Aral Sea needs to be established. Its focus should be to develop a comprehensive view of the ecosystems of the lake and immediate surrounding zone (especially the deltas of the two influent rivers). The charge of the committee should be analysis of available data as background for design of measures to improve ecological conditions and water management methods for the Aral Sea and its drainage basin. The Committee should give careful consideration to the ideas for improving the situation of the Aral Sea and near Aral region developed by the International Working Group of the United Nations Environment Program (composed of Western and Soviet experts) from 1990-1992. It also needs to coordinate and cooperate with the existing IFAS (International Fund for Saving the Aral Sea and the Near Aral Region) to avoid duplication of effort, to ensure the most effective use of international donor funds, and to avoid interfering with the valuable work of this organization. The Committee should include scientists from a diversity of relevant disciplines, including, but not limited to, limnology, terrestrial ecosystems ecology, geography, geology, botany and zoology, ornithology, hydrology, agronomy, soil sciences, meteorology, historical sciences (anthropology, archeology, history), economics, and ichthyology. It is of critical importance to include local politicians and administrators as well as representatives from public bodies such as NGOs, and other stakeholders on the committee. A research team composed of experts from the Aral Sea region should also be established to carry out a long-term research master plan. As a key part of this effort, funding must be provided for the construction of a modern, well-equipped laboratory at an appropriate location in the Aral Sea Basin. Since many useful and pertinent raw data are fairly inaccessible (e.g., found on handwritten charts and the like) a concerted effort is essential to convert such data to easily accessible digital format. This would improve access to the data and would enable greater participation from the world scientific community.

ХРОНИКА

К ЮБИЛЕЮ АРКАДИЯ АЛЕКСАНДРОВИЧА ТИШКОВА

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 сельскохозяйственных наук



30 марта 2010 года исполняется 60 лет со дня рождения Заслуженного деятеля науки РФ, доктора географических наук, профессора Аркадия Александровича Тишкова. Аркадий Александрович работает в Институте географии РАН после окончания биологического факультета МГУ. С Институтом географии связана вся его научная деятельность, здесь он прошел путь от младшего научного сотрудника отдела биогеографии, где начал работать под руководством Ю.А. Исакова, до заведующего лабораторией биогеографии и заместителя директора Института географии РАН. Сейчас А.А. Тишков – известный географ, биогеограф и эколог, крупный специалист в области охраны природы, автор около 600 научных работ, участник мировых сводок по полярным (Polar and alpine tundra, 1997), таежным и степным ландшафтам (Biosphere. Prairie and taiga, 1997). Он – соавтор учебника по физической географии Северной Евразии «The physical geography of Northern Eurasia» (Oxford, 2002), «Большого словаря географических названий» (2003) и «Северной энциклопедии» (2004).

Им написаны получившие признание коллег монографии – «Биосферные функции природных экосистем России» (Наука, 2005), «Зональные особенности динамики экосистем» (Наука, 1986), «Географические закономерности структуры и функционирования экосистем» (Наука, 1986), «Экологическая реставрация нарушенных экосистем Севера» (1996), «Судьба степей» (1997), «Сохранение биоразнообразия гор России» (2002) и др. Большой интерес представляют его публикации по продуктивности, сукцессиям растительности и территориальной охране степных и пустынных экосистем, в том числе написанные в 1970-80-ые гг. совместно с Н.И. Базилевич. Аркадий Александрович – редактор более 30 книг, автор учебных пособий, карт, научных биографий и статей в энциклопедиях.

А.А. Тишков внес существенный вклад в развитие современной биогеографии: в изучение природной и антропогенной динамики зональных экосистем, в выявление зональных особенностей природных и антропогенных сукцессий растительности и ее

продуктивности. Им установлена географическая специфика средообразующей роли биоты и географические закономерности динамики ландшафтов, обоснованы подходы к сравнительному анализу их структуры и функционирования, проведены палеоэкологические реконструкции ландшафтов Арктики в голоцене.

А.А. Тишков – председатель специализированного совета ВАК по защите докторских диссертаций, заместитель председателя Научного совета РАН по фундаментальным проблемам географии, заместитель председателя Ученого совета Института, заместитель главного редактора «Известия РАН. Серия географическая» и член редколлегий нескольких ведущих научных журналов. Он внес большой вклад в подготовку научных кадров: читает лекции студентам московских вузов, руководит докторантами и аспирантами (21 из них защитились). Научные заслуги А.А. Тишкова отмечены наградами: он – победитель конкурса Правительства Москвы «Профессор-2000», «Почетный работник охраны природы РФ» (2003), награжден грамотами Президиума РАН и медалью к 850-летию Москвы.

Аркадий Александрович – разносторонне одаренный человек. Помимо научных публикаций вышли в свет несколько его поэтических сборников. Он – коллекционер народной глиняной игрушки. Его открытость, доброжелательность, широта интересов и многогранность знаний, привлекают коллег и вызывают заслуженное уважение. Желаем Аркадию Александровичу здоровья, долгих лет жизни, дальнейших творческих успехов. Мы высоко ценим его участие в редколлегии нашего журнала.

TOWARDS ANNIVERSARY OF ARKADIY ALEXANDROVISCH TISHKOV

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.

Professor, Dr. Sc. Tishkov Arkadiy Alexandrovich, the Honored Science Worker of the Russian Federation, will be 60 years on 30 March, 2010. Having graduated from the Biological Department of the Moscow State University, A.A. Tishkov started his professional carrier at the Institute of Geography of Russian Academy of Sciences, where he is working now. His scientific activity is closely connected with this Institute. He has made his way in life from the junior researcher in the laboratory of biogeography where he started to work under guidance of Yu.A. Isakov and N.I. Bazilevich to the Head of this laboratory and Deputy Director of the Institute. At present, A.A. Tishkov is a well-known geographer, biogeographer and ecologist, a prominent specialist in the field of environment conservation. About 600 publications have been written by him, including those devoted to polar, taiga and steppe landscapes throughout the world “Polar and Alpine Tundra” (1997). He is also a co-author of the text-book on physical geography of Northern Eurasia “The Physical Geography of Northern Eurasia” (Oxford, 2002), “Great Dictionary of Geographical Nominations” (2003) and “Northern Encyclopaedia” (2004). His monographs “Biosphere Functions of Natural Ecosystems in Russia” (2005), “Zonal Peculiar Dynamics of Ecosystems” (1986), “Geographical Regularities of Ecosystem Structure and Functioning” (1986), “Ecological Restoration of Disturbed Ecosystems in the North” (1996), “Fate of Steppes” (1997), “Conservation of Mountain Biodiversity in Russia” (2002), etc. have been recognized at home and abroad. A.A. Tishkov is also an editor of more than 30 books, an author of text-books, maps and papers in encyclopedias. Arkadiy Alexandrovich is very versatile and gifted. Besides scientific publications he writes good verse and published some collected poems. He is a collector of folk toys. On a human level, his main qualities are unpretentiousness and fidelity to his friends, good nature, breadth of views and many-sided knowledge are worthy of respect. Be healthy, Arkadiy Alexandrovich, we wish you every success.

=====ХРОНИКА=====

НОВЫЕ КНИГИ

NEW BOOKS

Животный и растительный мир «Богдинско-Баскунчакского» государственного заповедника. Глаголев С.Б., Бармин А.Н., Кондрашин Р.В., Иolin М.М., Шуваев Н.С. Волгоград: Царицын. 2008. 128 с.

Иллюстрированная энциклопедия посвящена описанию уникальных природных особенностей Богдинско-Баскунчакского государственного заповедника. В статьях раскрываются многообразный мир ландшафтов, компактно разместившихся на территории заповедника, особенности видового состава растительного и животного мира. В издании представлены наиболее изученные на данный момент виды растений и животных, дан типологический обзор классов, отрядов, семейств и видов. Книга содержит массу интересного и познавательного материала и наблюдений, проведенных сотрудниками заповедника; насыщена цветными иллюстрациями ландшафтов, растений, членистоногих, амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих. В конце книги имеется полный видовой список представителей растительного и животного мира.

Flora and fauna in the «BOGDINSK-BASKUNCHAK» state reservation. Glagolev S.B., Barmin A.N., Kobdrashin R.V., Iolin M.M., Shuvaev N.S. Volgograd: Tzaritzin. 2008. 128 p.

This is an illustrated encyclopedic devoted to description of unique natural peculiarities in the Bogdinsk-Baskunchak State reservation. Different papers show a great diversity of landscapes within the given territory, peculiar species of flora and fauna. The studied plant species and animal kinds are presented, a typological review of classes, families and species is given as well. The book contains a very interesting and informative material, observation results obtained by co-workers of this reservation; it is well-illustrated by color photos of landscapes, plants, amphibians, reptiles, birds and animals. There is also a complete list of flora and fauna representatives.

Природа, прошлое и современность Астраханского края. Бармин А.Н., Бесчетнова Э.И., Бузякова И.В., Бухарицин П.И., Васильев Д.В., Вознесенская Л.М., Занозин В.В., Ишин В.В., Казаков П.В., Кузин А.В., Лебедев С.В., Липчанский А.М., Мармилов А.Н., Морозова Л.А., Пилипенко В.Н., Пироговский М.И., Попов Н.А., Сальников А.Л., Серебряков А.О., Серебряков О.И., Тимофеева Е.Г., Федорович В.В., Федотова А.В., Якушенков С.Н. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет». 2008. 452 с.

Описаны природные особенности и исторические события Астраханского края с древнейших времен до наших дней, а также результаты научных исследований, иллюстрирующие его специфику и уникальность. Наряду с известными фактами и событиями, в книге широко представлены новые материалы из редких источников, исследовательские изыскания, проведенные преподавателями и сотрудниками Астраханского государственного университета за последние 30 лет. Широкий круг читателей, в том числе учащиеся средних общеобразовательных школ и преподаватели учебных заведений любого типа, смогут использовать коллективный труд астраханских ученых для познания сложных современных социально-экономических, исторических и экологических процессов, происходящих в уникальном регионе России.

The nature, past and present day in Astrakhan territory. Barmin A.N., Beschetnova E.I., Buzyakova I.V., Bukharitzin P.I., Vasiliev D.V., Voznesenskaya L.M., V.V. Zanozin, Ishin V.V., Kazakov P.V., Kuzin A.V., Lebedev S.V., Lipchanskiy A.M., Marmilov A.N., Morozova L.A.,

Pilipenko V.N., Pirogovskiy M.I., Popov N.A., Salnikov A.L., Serebryakov A.O., Serebryakov O.I., Timofieva Ye.G., Fedorovich V.V., Fedotova A.V., Yakushenkov S.N. Astrakhan: Publishing House «Astrakhan University». 2008. 452 p.

Under description are natural peculiarities and historical events since the old times to the present day as well as the investigation results demonstrating the specific and unique importance of the Astrakhan territory. Besides the known facts and events the book presents new materials found in rare sources and the observations, which have been carrying out by specialists of the Astrakhan State University for the last 30 years. This joint work of Astrakhan researchers may be useful for a wide circle of readers including scholars and students for better understanding of intricate social-economic, historical and ecological processes occurring in the unique region of Russia.

Региональные экологические проблемы урбанизированных территорий в условиях техногенного воздействия. Насибулина Б.М., Бармин А.Н., Горбунова А.Г., Локтионова Е.Г. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет». 2008. 156 с.

Рассмотрены источники загрязнения наземно-воздушной среды и химические примеси, загрязняющие атмосферу, приведены статистические данные состояния атмосферного воздуха в различных регионах страны. Особое внимание уделено экологической ситуации, сложившейся на территории Астраханской области. Показана организованная в области система экологического мониторинга атмосферного воздуха. На основе изучения модельных промышленных предприятий проведена оценка влияния стационарных источников на состояние атмосферного воздуха г. Астрахани и области.

Regoinal environmental problems of urbanized territories under conditions of technogenic effects. Nasibulina B.M., Barmin A.N., Gorbunova A.G., Loktionova Ye.G. Astrakhan: Publishing House «Astrakhan University». 2008. 156 p.

Under consideration are contamination sources of the environment and chemical admixtures contaminated the atmosphere; statistical data are given to show the atmosphere state in different regions of Russia. Special attention is paid to the ecological situation at the territory of Astrakhan region, where the system of monitoring over the atmosphere has been organized. Based upon the study of model and industrial enterprises it seemed reasonable to evaluate the impact rendered by stationary sources on the atmosphere status in Astrakhan city and in the entire region.

Экологическая оценка состояния окружающей среды Красноярского района Астраханской области. Баранова М.В., Бармин А.Н., Горбунова А.Г., Локтионова Е.Г., Насибулина Б.М., Пучков М.Ю. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет». 2008. 127 с.

Дана общая характеристика Красноярского района как объекта исследования (атмосферный воздух, природные воды, климат и т.д.), а также региональные экологические особенности с точки зрения влияния на состояние здоровья населения промышленности (Астраханского газового комплекса), специфики природопользования. Изложены результаты анкетирования жителей района с целью изучения их восприятия окружающей среды.

Ecological assessment of the environment in Krasnoyarskiy district of Astrakhan region. Baranova M.V., Barmin A.N., Gorbunova A.G., Loktionova Ye.G., Nasibulina B.M., Puchkov M.Yu. Astrakhan: Publishing House «Astrakan University». 2008. 127 p.

General characteristics of Krasnoyarskiy district are given as an object of research (the atmosphere, natural waters, climate, etc.) with the view of determining ecological peculiarities of local industrial enterprises affected the population health (Astrakhan gas-works) and specific environment conservation. Under consideration is also information given in a questionnaire of urban citizens with the aim at studying this problem.

Материалы научно-практической конференции «Проблемы сохранения биоразнообразия на охраняемых природных территориях Узбекистана» / Ред. Бахиев А.Б., Реймов П.Р., Шеримбетов Х.С., Черногаев Е.А., Максудов Ф. Нукус: ПРООН. 2008. 130 с.

Сборник материалов конференции содержит статьи по общим вопросам сохранения биоразнообразия, охраняемым природным территориям и отношению к ним местного населения, устойчивому использованию ресурсов биоразнообразия аридных регионов. Данная публикация предназначена для специалистов, занимающихся вопросами сохранения и устойчивого использования ресурсов биоразнообразия, научных работников, преподавателей ВУЗов и магистрантов, всех, интересующихся вопросами охраны и использования биоразнообразия.

Proceedings of the scientific-practical conference «Problems of biodiversity conservation in reserved natural areas of Uzbekistan». Ed. Bakhiev A.B., Reimov P.R., Sherimbetov Kh.S., Chernogaev Ye.A., Maksudov F. Nukus: PROON. 2008. 130 p.

The conference with the above title was held in Uzbekistan. The present issue contains a number of papers concerning general questions of the biodiversity conservation in reserved natural areas and sustainable utilization of the biodiversity resources in arid regions. This publication is relevant for all that are concerned with conservation and sustainable utilization of the biodiversity resources.

Прогноз климатической ресурсообеспеченности Восточноевропейской равнины в условиях потепления XXI века. Кислов А.В., Евстигнеев В.М., Малхазова С.М., Соколихина Н.Н., Суркова Г.В., Торопов П.А., Чернышев А.В., Чумаченко А.Н. М.: МАКС Пресс. 2008. 292 с.

Представлены ожидаемые в XXI веке изменения состояния климатически обусловленных природных ресурсов, влияющих на определенные области экономики и экологии. Это определение «климатической составляющей» сельскохозяйственного производства, гидроэнергетики и ветроэнергетики, водных ресурсов, оценка климатогенных изменений заболеваемости малярией. Обоснована методика расчетной схемы показателей ресурсообеспеченности. Основой прогнозных оценок являются результаты моделирования климата XXI века, основанные на сценарии IPCC «A2», осуществленные по проекту CMIP3 (Coupled Model Intel-comparison Project), в рамках работ, координируемых Рабочей группы по совместному моделированию атмосферы и океана WGCP (Working Group on Coupled Modelling).

Forecasting the natural resources security in the East-European plant under due to expecting climate changing in the XXI century. Kislov A.V., Yevstigneiv V.M., Malkhazova S.M., Sokolikhina N.N., Surkova G.V., Toropov P.A., Chernyshev A.V., Chumachenko A.N.. Moscow: MAKS Press. 2008. 292 p.

Under discussion are the expecting in the XXI century changes in climate conditioned natural resources affecting the definite spheres of economic and ecology. This is determination of “climatic constituent” of agriculture, hydro-and wind energy, water resources and assessment of climatogenic changes in malaria disease. The calculation methods of indices for security of natural resources are substantiated. The forecasting is based upon the results obtained in modeling of expecting in the XXI century climate changes by using IPCC “A2” scenario within the framework of CMIP3 project (Coupled Model Intel-comparison Project), implemented by the Working group on Coupled Modeling (WGCP).

Глобальные изменения климата и прогноз рисков в сельском хозяйстве России / Ред. Иванов А.Л., Киришин В.И. М.: Россельхозакадемия. 2009. 518 с.

Обсуждается стратегия адаптации земледелия к глобальным процессам изменения климата: методология построения климатических моделей оценки последствий изменения климата в агросфере, продуктивности естественных и культурных ценозов; прогноз и

преодоление рисков средствами химизации, мелиорации, технологическими приемами; изменения эмиссии диоксида углерода в агроэкосистемах; деградационные угрозы состоянию почвенного покрова. На различных административных уровнях (федеральном, региональном) обсуждаются вопросы принятия национальных управлеченческих и агротехнологических решений по адаптации земледелия к условиям глобальных и локальных климатических изменений.

Global climate changes and forecasting of risks in agriculture. Ivanov A.L., Kiryushin V.I. 2009. 518 p.

Under discussion is the strategy in adaptation of farming to global processes of climate changes. This is the methods for elaboration of climatic models to estimate the sequences of climate changing in the atmosphere, productivity of natural and cultural coenoses; to forecast and prevent the expecting risks by means of chemical ameliorants and technological techniques, changes in CO₂ emission into agroecosystems and degradation damages for the soil cover. Special attention is paid to decision-making at different administrative levels (federal, regional) in order to secure adaptation of farming to conditions of global and local climate changes.

Опустынивание засушливых земель России: новые аспекты анализа, результаты, проблемы / Отв. ред. Котляков В.М. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 2009. 298 с.

Основное внимание удалено актуальным проблемам опустынивания засушливых земель России в постсоветский период: соотношению климатического и антропогенного факторов опустынивания, изменению климата и его влиянию на развитие растительного покрова, характеристике современных тенденций социально-экономического развития засушливых земель, здоровью населения. С новых позиций излагается проблема экосистемных услуг, охарактеризована современная этнокультурная ситуация на засушливых землях России. В порядке экспериментального исследования изучено восприятие процессов опустынивания местными жителями. Деградация почв, сукцессии растительности и изменения фаунистических комплексов охарактеризованы кратко, поскольку эти компоненты аридных ландшафтов и их динамика в контексте опустынивания достаточно полно описаны в работах прежних исследователей. Сделан вывод о большом значении социально-экономических изменений, вклад которых в развитие процессов опустынивания на протяжении последних 10-15 лет, очевидно, превышает вклад природных факторов.

Desertification of arid lands in Russia: new aspects, results, problems. / Ed. Kotlyakov V.M. Moscow: Association of scientific publications KMK. 2009. 298 p.

This publication provides a thorough assessment of problems relating to desertification of arid lands in Russia during the post-soviet period. This is climatic and human-induced factors responsible for desertification, climate changes affecting the vegetation cover, characteristics of up-to-date tends in social-economic development of arid regions and population health. New aspects are given to discuss the problem of ecosystem services and to characterize the modern ethno-cultural situation in arid regions of Russia. Soil degradation, plant successions and changes in faunistic complexes are briefly characterized, because these components of arid landscapes and their dynamics in view of expecting desertification have been discussed in detail in publications of the other researchers. The materials presented in this book allow drawing definite conclusion that social-economic changes are of great importance; being contributed to the development of desertification during the last 10-15 years, they are probably exceeding those made by natural factors.

Структура и функции лесов Европейской России / Отв. ред. И.А. Уткина Москва: Товарищество научных изданий КМК. 2009. 389 с.

Выход книги приурочен к 50-летию Института лесоведения РАН. Она содержит результаты исследований последних лет, выполненных сотрудниками института в различных природных зонах. Особенности исследований, проводимых институтом: применение и

развитие биогеоценотического подхода к изучению природы леса, комплексность и глубокая проработка проблем, основанная на длительных натурных наблюдениях, отражены в содержании книги – большая часть статей написана по результатам многолетних исследований на нескольких постоянно действующих стационарах института в Воронежской, Тверской, Ярославской и Волгоградской областях, а также наблюдений за заповедными участками в различных районах Московской области. Несколько статей посвящены проблеме резкого возрастания в последние годы антропогенной нагрузки на леса на примере растительности Москвы и ближнего Подмосковья.

Structure and functions of forests in European Russia/ Ed. Utkina I.F. Moscow: Association of scientific publications KMK. 2009. 389 p.

This publication is confined to the 50 anniversary of the Forestry Institute of Russian Academy of Sciences. The book presents the investigation results obtained by researchers of this Institute in different natural zones of this country. The main trends are application and development of the biogeocoenotic approach to the study of the forest nature, complex solution of problems based upon long-term field observations. The major part of papers concern the results obtained in experimental stations of Voronezh, Tver', Yaroslavl and Volgograd regions as well as in reserved natural areas of Moscow region. Some papers are devoted the problem of ever-increasing anthropogenic loads on forests being exemplified by the vegetation in Moscow and near Moscow.

Кормопроизводство – стратегическое направление в обеспечении продовольственной безопасности России. Теория и практика. М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2009. 200 с.

Кормопроизводство даёт огромные преимущества развитию сельского хозяйства. Оно экономически выгодно, потому что в значительной степени основано на использовании воспроизводимых ресурсов. Оно объединяет, связывает в единую систему все отрасли сельского хозяйства. Животноводству оно дает корма, растениеводству – продуктивность всех культур, земледелию – плодородие почв, сельскохозяйственным землям – продуктивность и устойчивость. Оно также обеспечивает эффективное управление сельскохозяйственными землями, агроландшафтами, рациональное природопользование и охрану окружающей среды, поддерживает в сельском хозяйстве необходимый баланс отраслей. Развитие кормопроизводства в Российской Федерации должно стать стратегическим направлением в ускоренном развитии всего сельского хозяйства: растениеводства, земледелия и животноводства. Книга составлена на основе материалов, собранных при подготовке докладов ГНУ ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса Россельхозакадемии на Общем годичном собрании Отделения растениеводства Россельхозакадемии 11 февраля 2009 г. и на Президиуме Россельхозакадемии 12 марта 2009 г.

Fodder production as a strategic trend in food security of Russia: theory and practice. Moscow: «Rosinformagrotech». 2009. 200 p.

The fodder production has a great advantage for the development of agriculture. It is economically profitable because of using the re-produced resources and combining all the spheres of agriculture into a united system. In the sphere of cattle-breeding the liver-stock is provided with fodder, in crop science – productivity of all the crops, in farming – soil fertility, productivity and stability of agricultural lands. It helps governing the efficient management of agricultural lands, afrolandscapes, rational environment conservation, thus supporting a possible balance between all the spheres in agriculture. The fodder production in the Russian Federation should be considered as a strategic trend in increasing development of agriculture including cropping, farming and cattle-breeding. The book is based on the materials prepared for the main report of Russian Research Fodder Institute for the annual general meeting of the Cropping Department of Russian Academy of Agricultural Sciences organized in February 11, 2009 and for Presidium of Russian Academy of Agricultural Sciences in March 12, 2009.

Экстремальные гидрологические события в Арало-Каспийском регионе. Труды международной научной конференции г. Москва, 19-20 октября 2006 г. / Отв. ред. Болгов М.В. М: 2006. 544 с.

В сборник включены материалы Международной научной конференции «Экстремальные гидрологические события в Арало-Каспийском регионе», организованной Институтом водных проблем Российской академии наук в г. Москва с 19 по 20 октября 2006 г. Тезисы докладов в сборнике распределены по 6 секциям: 1) гидрологические проблемы замкнутых морей (озер); 2) стохастические модели гидрологических процессов; 3) прогнозы половодного и дождевого стока в условиях изменений климата; 4) экстремальные гидрологические явления на побережьях внутренних морей; 5) маловодья на реках; 6) проблемы управления водными ресурсами в Средней Азии. В материалах конференции широко представлены результаты различных международных проектов, в том числе программа исследований бассейна Аральского моря "Джайхун", поддерживаемая Европейским Союзом и программа работ по Каспийскому морю, финансируемая Федеральным агентством водных ресурсов Министерства природных ресурсов России, а также результаты других гидрологических и климатических исследований, поддерживаемых Российской академией наук и Российским фондом фундаментальных исследований.

Extreme hydrological events in Aral and Caspian sea region. The proceedings of International Scientific Conference in Moscow, 19-20 October 2006. / Eds. Mikhail V. Bolgov. Moscow. 2006. 544 p.

This publication includes the papers of the International scientific conference «Extreme hydrological events in Aral and Caspian Sea region» organized by the Water Problems Institute of Russian Academy of Sciences in Moscow in October 19-20, 2006. The reports are distributed into the sections: 1) hydrological problems of closed seas (lakes); 2) stochastic models of hydrological processes; 3) prediction of snow and rain runoff by climate changes; 4) extreme hydrological events near the coasts of inner water bodies; 5) low-water periods in rivers; 6) water management problems in Central Asia. These papers elucidate widely the results of different international projects including the Program of research carried out in the Aral Sea basin “Dzhaikhun” supported by European Union, the Program of research in the Caspian Sea basin, financed by Federal agency of water resources at the Russian Ministry of Natural Resources as well as the results of the other hydrological and climatic research carried out under the support of Russian Academy of Science and Russian Foundation of Basic Research.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Статьи, направляемые в журнал «Аридные экосистемы», должны удовлетворять следующим требованиям.

1. Статьи должны содержать сжатое и ясное изложение современного состояния вопроса, описание методики исследования, изложение и обсуждение полученных автором данных. Статья должна быть озаглавлена так, чтобы название соответствовало ее содержанию.

2. Объем статьи не должен превышать 15 страниц текста. Размер текстового поля для формата страницы А4 170 x 245 мм должен иметь поля 2,5 см сверху и снизу, 2 см – справа и слева. Статью печатать на компьютере в программе Word Windows через 1,5 интервала. Для заголовка статьи предлагается использовать шрифт Times New Roman 14, для основного текста – Times New Roman 12, или любой другой близкий по строению шрифт. Величина абзацного отступа основного текста статьи должна соответствовать 0,7 см. Текст набирается без переносов с использованием стандартного разделения между словами, равного одному пробелу. Страницы нумеровать в верхнем правом углу листа.

3. Статьи представляются в двух экземплярах. В левом верхнем углу первой страницы рукописи следует проставить соответствующий содержанию индекс УДК. После заголовка ставятся инициалы и фамилии авторов, на следующей строке следует привести название организации с полным указанием почтового адреса [почтовый индекс, страна, город, улица, дом, почтовый ящик, E-mail (если есть) и т. д.]. Статья начинается с реферата (4-5 строк) и ключевых слов на русском и английском.

4. Таблицы должны представляться в минимальном количестве (не более 3-4), каждая таблица на отдельном листе. Объем таблиц не более 1 машинописной страницы. Не допускается повторение одних и тех же данных в таблицах, графиках и тексте статьи. К таблицам должны быть даны названия. Все таблицы должны быть набраны в табличной форме Word for Windows. Все страницы рукописи с вложенными таблицами (следующий лист после первой ссылки на таблицу) должны быть пронумерованы.

5. Число иллюстраций должно быть минимальным (не более 2-3 рисунков). Каждая иллюстрация должна иметь на обороте (писать только карандашом) порядковый номер (для рисунков и фотографий дается общая нумерация), фамилию автора, заглавие статьи. Подписи к рисункам и фотографиям на русском и английском языках прилагаются на отдельном листе, где указываются фамилия автора и заглавие статьи. В соответствующих местах текста статьи даются ссылки на рисунки, на полях рукописи указывается их номер. Названия таблиц и рисунков должны быть представлены как на русском, так и на английском языках. Размер авторских оригиналов чертежей должен соответствовать намеченному размеру иллюстраций в журнале. Следует максимально сокращать пояснения на полях рисунка, переводя их в подписи. Карты должны быть выполнены на географической основе. Фотографии должны быть контрастные, хорошо проработанные в деталях. Все необходимые для фотографий пояснения следует делать только в подписях к ним. Иллюстрации должны быть представлены как в печатном, так и в электронном виде: в отдельном файле каждая иллюстрация – в программе Paint (Paintbrush for Windows) с расширением bmp или, в крайнем случае, в Photoshop с расширением jpg или tif.

6. Список цитируемой литературы следует оформлять в соответствии с ГОСТом 7.1 – 76. «Библиографическое описание произведений печати». Работы располагаются в алфавитном порядке, по фамилиям авторов. Сначала идут работы на русском языке, затем – на иностранных языках. Отдельные работы одного и того же автора располагаются в хронологической последовательности. Для журнальных статей указываются фамилии и инициалы авторов, год издания, название статьи, название журнала, том, номер (выпуск), страницы; для книг – фамилии и инициалы авторов, год издания, название книги, город, издательство, общее количество страниц. Сокращения не допускаются. В тексте, в круглых скобках, указывается фамилия автора и год работы, на которую дается ссылка. Все приведенные в статье цитаты должны быть выверены по первоисточникам и в ссылке в тексте указан номер страницы. Указание в списке литературы всех цитируемых работ в статье обязательно. Список литературы не нумеровать и печатать на отдельной странице. Например:

Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. 2006. Потребление воды. Экологический, экономический,

социальный и политические аспекты. М.: Наука. 256 с.

Медико-экологические проблемы Аральского кризиса. 1993. Сергеев В.П., Беэр С.А., Эльпинер Л.И. (ред.) М.: ВИНИТИ. 101 с.

Спивак Л.Ф., Батырбаева М.Ж., Витковская И.С., Мамедов Б.К., Нурбердиев М., Орловская Л.Г. 2006. Анализ межсезонной динамики растительности на территории Туркменистана // Проблемы освоения пустынь. № 4. С.25-29.

Archive of National Climatic Data Center, NOAA-9290, NOAA-9813c –<http://www.ncdc.noaa.gov>.

Jackson E.K. 1997. Climate change, human health, and sustainable development // World Health Organ. No.75(6). P. 583-588.

World Atlas of Desertification. 1992. UNEP. London: Edward Arnold. 63 p.

7. Редакция просит авторов использовать единицы физических величин, десятичные приставки и их сокращения в соответствии с проектом государственного стандарта «Единицы физических величин», в основу которого положены единицы Международной системы (СИ).

8. К статье желательно приложить расширенное резюме на русском и английском языках, составляющее по объему не более 1/3 статьи. Все подрисуночные подписи, названия таблиц и фотографий также приводятся на двух языках. Включение фотографий в статью возможно только высокого качества в ч/б варианте в случае крайней необходимости.

9. Направляемая в редакцию статья должна быть подписана автором с указанием фамилии, имени и отчества, полного почтового адреса, места работы и телефонов. При наличии нескольких авторов статья подписывается всеми авторами. Она должна иметь полную электронную версию на диске (3,5") или CD-R. Возможно представление материалов статей по электронной почте. Если объем всех материалов превышает 500 Mb, посыпайте их на адрес: jannaKV@yandex.ru.

10. Корректура авторам не высылается.

11. Отклоненные статьи авторам не возвращаются.

12. Плата за публикацию научных статей и других материалов не взимается.

13. Материалы – 2 экземпляра статьи, диска (3,5") или CD-R – при пересылке просим тщательно упаковать в твердой папке.

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

15. Материалы, оформленные не по правилам, не могут быть опубликованы. По всем вопросам просим обращаться в редакционную коллегию.

16. Наши адреса:

Россия, 119333 Москва, ул. Губкина, д. 3,
Тел. (499) 135-70-41, Факс(499) 135-54-15,
E-mail: novikova@aqua.laser.ru,
jannaKV@yandex.ru.

Россия, 367025 Махачкала, ул. Гаджиева, д. 45,
Тел. (8722) 67-60-66, 67-09-83,
Факс (8722) 67-09-83, E-mail: pibrdncran@iwt.ru.

GUIDELINES TO AUTHORS

All articles submitted to the journal «Arid ecosystems» must satisfy the following conditions.

1. Articles are to contain short and clear review of the modern state of the problem, described methods, review and discussions of results received by author. Title of article must reflect its content.

2. The volume of article must not exceed 15 pages. Article must be done in the program Word Windows with 1,5 line spacing. For the page A4 170 x 245 mm the top, bottom margins must be 2.5 cm, right and left – 2 cm. For the title of article we propose to use font Times New Roman 14, for the main body of text – Times New Roman 12 or some other similar font. First line spacing must be 0.7 cm. Text flow must be without hyphenations with standard break between words equal to one break. Pages must be numbered in pencil in the lower left corner of page.

3. Articles must have two copies. In the upper left corner of the first page author must write index UDK. After the title there must be initials and surname of author, next line must contain name of organization with full postal address (index, country, city, street, building, zip code, E-mail, etc.). Article begins with the annotation (4-5 lines) both keywords in Russian and English. If article is in English, the annotation in Russian – 1 pages.

4. Article must contain minimum tables (not more than 3-4), each on separate page. Table must be not more than 1 typewritten page. repeating of data in tables, figures and text is not desirable. Tables must contain footnotes. All tables must be written in Word for Windows. All pages of article with tables (the next page after reference) must be numbered.

5. Articles must contain minimum illustrations (not more than 2-3 pictures). Each illustration must have on the other side the number (pictures and photographs must be numbered in the same sequence), surname of author, name of article. Captions for pictures and photographs must be done on separate page in Russian and in English (with surname of author and title of article). In corresponding places of the article there must be cross-references for illustrations, on the margins the number of illustration must be mentioned. Captions of tables and pictures should be submitted both in Russian and in English. The scale of original figures is to be the same of those published in the journal. Minimum notes on margins are recommended. All necessary explanations must be done in footnotes. Maps must be done on the geographical base of Main Department of Geodesy and Cartography – contour or blank maps. Photographs must be sufficiently contrast on white glossy paper, clear in details in two copies. All tables and figures has be prepared in Paint (Paintbrush for Windows) in bmp format or in Photoshop in jpg or in tif format in different files.

6. Cited literature is to be listed in alphabetic order, according to the authors surnames. Russian works first and then foreign works. Separate works of the same author are to be listed in chronological order. For journal articles must be mentioned: surname and initials of authors, year, name of article, name of journal, volume, number (issue), pages; for books – surname and initials of authors, year, name of book, city, publication house, total pages number. Reductions in the text are not allowed. In text in round brackets author must mention the surname of cited author and year of edition. All citations must be verified with the original and page is indicated. All cited works must be mentioned in the list of publications. List of publications do not be numbered and must begin from the separate page.

For example:

Archive of National Climatic Data Center, NOAA-9290, NOAA-9813c –<http://www.ncdc.noaa.gov>.

Jackson E.K. 1997. Climate change, human health, and sustainable development // World Health Organ. No.75(6). P. 583-588.

World Atlas of Desertification. 1992. UNEP. London: Edward Arnold. 63 p.

7. We ask authors to use conventional physical units, decimal endings and all abbreviations in accordance with the State standard «Physical units» based on the SI system.

8. It is desirable to put the expanded summary to article in Russian and English languages, no more than 1/3 of all paper. All figures and titles of tables has to be prepared in English and Russian.

9. Submitted article must be signed by author with indication of his surname, name and father name, the whole postal address, place of work and telephone number. If there are many authors, they all must sign the article. Paper are presented in paper and at computer versions.

10. Corrected articles are not send to author.

11. Rejected articles are not returned to authors.

12. Payment for publication of articles or other materials.

13. Materials – 2 copies of article and diskette (3,5") or in CD-R are recommended to be carefully packed for mailing. It is possible to pass all by e-mail. If amount of paper is over 500 Mb, please, use e-mail jannaKV@yandex.ru.

14. Articles are not edited, diskettes and articles are not returned.

15. Articles prepared incorrectly can not be published.

16. For information please address the editorial staff.

Our addresses:

Russia, 119333 Moscow, Goubkina St., bild. 3,
Tel.: (499)1357041, Fax:(499)1355415,
E-mail: novikova@aqua.laser.ru,
jannaKV@yandex.ru.

Russia, 367025 Mahachkala, Gadjeva St., 45,
Tel.:(8722)676066, 670983, Fax:(8722)670983,
E-mail: pibrdncran@iwt.ru.

Информация о журнале «Аридные экосистемы»

Журнал «Аридные экосистемы» основан по решению Отделения общей биологии РАН, секции "Проблемы изучения аридных экосистем и борьбы с опустыниванием" Научного совета "Проблемы экологии биологических систем". Учредители журнала Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра Российской академии наук и Институт водных проблем РАН. Журнал издается с января 1995 г., с 2009 г. – издательством «Товарищество научных изданий КМК».

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) – свидетельство ПИ № ФС77-36951 от 21 июля 2009 г. и Региональным управлением регистрации и контроля за соблюдением законодательства РФ о средствах массовой информации и печати в Республике Дагестан – свидетельство № Д 0238 от 17 февраля 1998 г. номер международной регистрации – ISSN 19933916, он включен в систему Российского индекса научного цитирования за номером 25-02/09а.

В 2008 году журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия и получен подписной индекс в объединенном каталоге «Пресса России» – 39775.

Периодичность выхода журнала с 1995 по 2008 гг. – 3 номера в год, с 2009 г. – 4 номера в год, тиражом 200 экземпляров.

В журнале публикуются современные научные достижения по проблемам изучения аридных экосистем, охраны биоразнообразия и освещаются практические вопросы борьбы с опустыниванием, краткие сообщения и рецензии, а также хроника и информация. В вышедших номерах журнала представлены работы ведущих ученых России, стран ближнего и дальнего зарубежья по современным актуальным вопросам экологии и биогеографии.

Информация о журнале, правила для авторов, полный список публикаций, вышедших в номерах журнала с начала его существования, а также содержание номеров за текущий год и аннотации к статьям на русском и английских языках размещены на сайте ИВП РАН (www.iwp.ru/aridsistem/aridsis.html). Полнотекстовая версия номеров журнала, начиная с 2004 г. в Интернете имеется на сайте РИНЦ (<http://www.elibrary.ru>).

Территория распространения журнала – Российская Федерация, по инициативе редакции он рассыпается во все центральные научные библиотеки России, научные библиотеки ведущих ВУЗов нашей страны и стран СНГ, ряда ВУЗов и организаций Дальнего Зарубежья (Германия, США, Египет).

Журнал включен в список Реферируемых журналов и Базы данных ВИНИТИ (договор R0155/008-06 от 11 января 2006 г.). Сведения о журнале ежегодно публикуются в международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals Directory».

В составе редколлегии известные ученые из России (2 чл.-корр. РАН – Р.В. Камелин, А.А. Чибильев; 4 доктора биологических наук – Б.Д. Абатуров, П.Д. Гунин, Г.С. Куст, З.Ш. Шамсутдинов; 4 доктора географических наук – И.С. Зонн, Ж.В. Кузьмина, Н.М. Новикова, А.А. Тишков), ученые из стран СНГ и других стран Европы, Азии и Северной Америки (С. Брекле – Германия, И. Спрингель – Египет, Сафриель Уриель – Израиль, Л.А. Димеева – Казахстан, Джиганг Джанг – Китай, М. Гланц, П. Шафрот, Е. Любимцева – США). Главный редактор журнала – д.б.н. профессор Залибеков Залибек Гаджиевич, зав. лабораторией Прикаспийского института биологических ресурсов (ПИБР) Дагестанского научного центра РАН, зав. кафедрой почвоведения Дагестанского гос. университета.

Независимая экспертиза поступающих статей осуществляется членами редколлегии и рецензентами журнала – ведущими в нашей стране учеными-специалистами в разных областях знаний.

Институт подал документы в ВАК для рассмотрения вопроса о включении журнала «Аридные экосистемы» в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора наук по направлениям: Биологические науки и науки о Земле.

Адреса редакции: Москва, 119333, ул. Губкина 3, ИВП РАН, каб. 419, тел. 8-499-135-70-41, fax: (499) 135-54-15, E-mail: novikova@aqua.laser.ru, jannaKV@yandex.ru; Республика Дагестан: Махачкала, 367025, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН, ул. Гаджиева 45, тел. 8-872-2-67-60-66, E-mail: pibrdrncran@iwt.ru.

ISSN 1993-3916

ЖУРНАЛ АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ 2010. Т. 16. № 1 (41)

JOURNAL ARID ECOSYSTEMS 2010. Vol. 16. № 1 (41)

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 службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций).



ТОВАРИЩЕСТВО НАУЧНЫХ ИЗДАНИЙ КМК

Формат 60x 84 1/8

Тираж 200 экз.

Объем п.л.

Заказ №

Типография Россельхозакадемии
115598, Москва, ул. Ягодная , 12

Индекс 39775 (каталог «Пресса России»)