ISSN 1993-3916

Том *Volume* **16** **Номер** Number **5 (45)** **Спецвыпуск** Special issue **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. 5 (45), 2010, SPECIAL ISSUE
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, № 5 (45), 2010, спецвыпуск
Журнал основан в январе 1995 г.
Выходит 4 раза в год

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

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

Редакционная коллегия:
Б.Д. Абатуров, С.-В. Брекле (Германия), М.Г. Глянц (США), П.Д. Гунин, Джиганг Джанг (Китай), Л.А. Димеева (Казахстан), И.С. Зонн, Р.В. Камелин, 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. Чибилев, 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 ВИНИТИ, входит в Перечень изданий,
рекомендованных ВАК. Сведения о журнале ежегодно
публикуются в международной справочной системе
по периодическим и продолжающимся изданиям
«Ulrich’s Periodicals Directory»

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

Исполняется 60 лет со дня организации Джаныбекского стационара Института лесоведения РАН

Постановлением Правительства РФ № 719 от 16 июня 1997 г. стационар признан особо охраняемой природной территорией со статусом «Памятник природы федерального значения»

В настоящем номере представлены результаты работ, отображающие комплексность исследований, проводимых на Джаныбекском стационаре

IT TURNS 60 YEARS SINCE FOUNDATION OF DZHANYBEK RESEARCH STATION AT THE INSTITUTE OF FOREST SCIENCE OF RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

By the Government Regulation of Russian Federation
№ 719 from June 16, 1997
the Dzhanybek station is recognized to be the protected area with status
“Nature monument of federal significance”

In this issue the results of works which reflect the complexity of researches made on the Dzhanybek station are presented

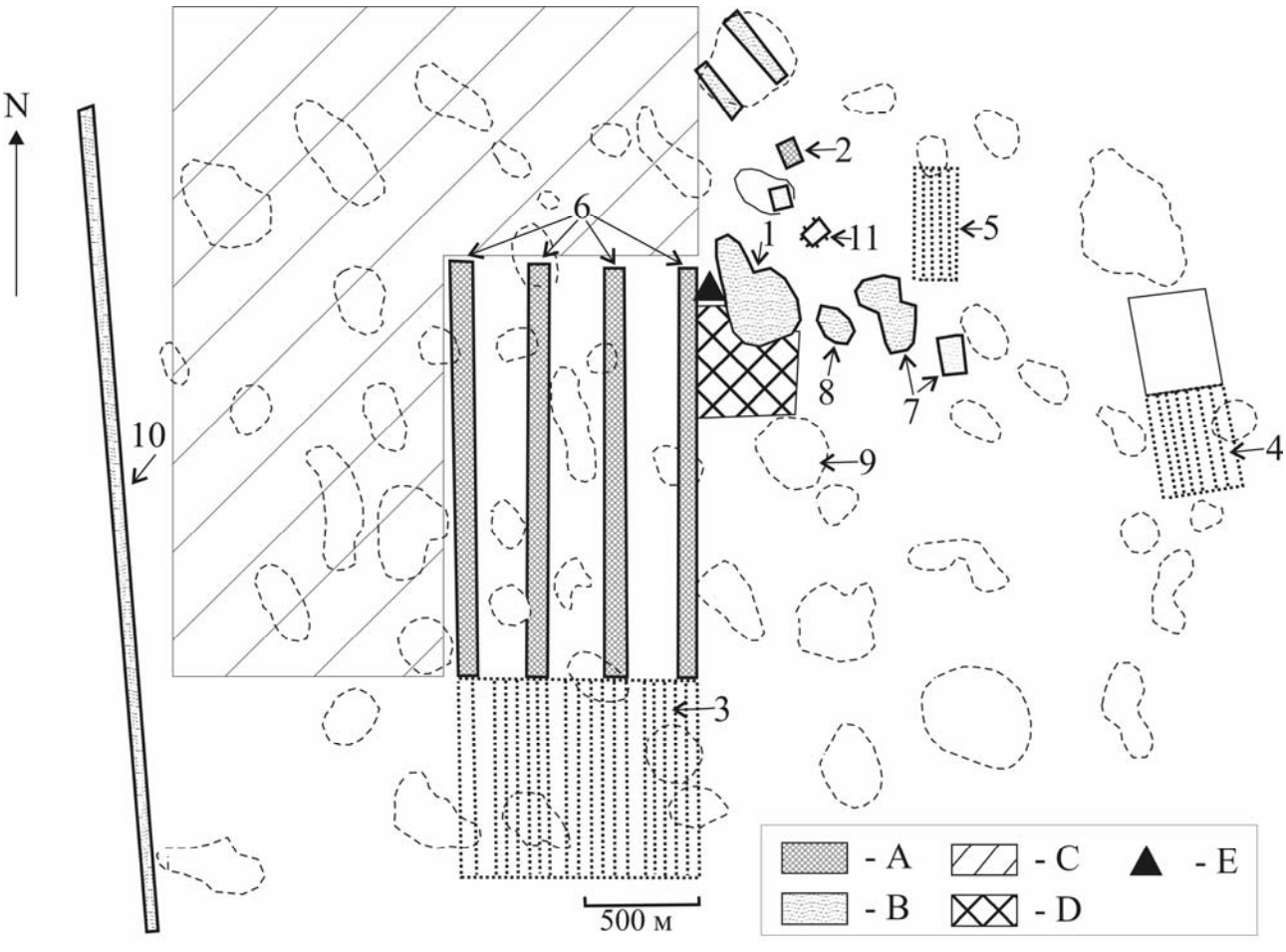


Схема расположения научных объектов
на территории Джаныбекского стационара
Location scheme of scientific objects
on the territory of Dzhanybek research station

A – лесные насаждения на почвах солонцового комплекса / forest plantations on the soils of solonetz complex;
B – лесные насаждения на лугово-каштановых почвах больших падин / forest plantations on meadow-chestnut soils of vast depressions;
C – залежные участки / fallow lands;
D – заповедный участок целины / reserved area of virgin land;
E – место расположения усадьбы стационара / station office location.

Дендрарий / Arboretum: **1** – на падине / in the depression; **2** – на почвах солонцового комплекса / on the soils of solonetz complex.

Агролесомелиоративные (АГЛС) системы разной ширины /
Agroforestry systems (AGFS) with various width:
3 – 1100 м, **4** – 400 м, **5** – 200 м;

6 – отрезок Государственной лесной полосы (ГЛП) «Чапаевск-Владимировка», состоящий из четырех полос (счет с запада), шириной 60 м / segment of State forest belt (SFB) «Chapaevsk-Vladimirovka», consisting of four belts (from west to east). 60 m wide;

7 – лесные массивы / forest massifs; **8** – сад / garden; **9** – целинные падины / virgin-soil depressions; **10** – магистральный канал / backbone; **11** – пруд / pond.

СОДЕРЖАНИЕ

Том 16, номер 5 (45), 2010 спецвыпуск

Экологические исследования и некоторые уроки освоения полупустыни в Северном Прикаспии
С.Э. Вомперский 7-14

Современное состояние экосистем и стратегия адаптивного природопользования в полупустыне Северного Прикаспия
М.Л. Сиземская, М.К. Сапанов 15-24

Влияние изменения климата на обводненность Северного Прикаспия
М.К. Сапанов 25-30

Западинный микрорельеф Прикаспийской низменности и механизмы его формирования
Б.Д. Абатуров 31-45

Автоматизированный анализ распространения темноцветных черноземовидных почв в северном Прикаспии по данным космической съемки (на примере Джаныбекского стационара)
М.В. Конюшкова, Д.Н. Козлов 46-56

Морфологические и некоторые химические свойства солонцов залежного участка территории Джаныбекского стационара
М.Л. Сиземская, М.К. Сапанов, А.В. Колесников, И.И. Толпешта, Т.А. Соколова, М.И. Акрицкая 57-66

Некоторые химические свойства лугово-каштановых почв залежного участка на территории Джаныбекского стационара
А.В. Колесников, Т.А. Соколова 67-78

Влияние агролесомелиорации на калийное состояние лугово-каштановых почв в глинистой пустыне
Н.В. Кулакова, Т.А. Соколова 79-89

Значение древесно-кустарниковой растительности для позвоночных животных глинистой полупустыни Заволжья
А.В. Быков 90-97

Изменение растительности солонцового комплекса Джаныбекского стационара и его окрестностей при разной интенсивности выпаса
Н.М. Новикова, А.А. Вышивкин, М.Б. Шадрина, О.А. Бухарева 98-110

Суточная активность сайгаков и овец на полупустынном пастбище в Северном Прикаспии
К.О. Ларионов, О.А. Никонова, Б.Д. Абатуров 111-120

К фауне наземных полужесткокрылых насекомых (INSECTA, HETEROPTERA) Джаныбекского стационара и прилежащей территории
Т.Р. Хрынова, Н.В. Смирнова, М.А. Хрисанова 121-128

Материалы по фауне цикадовых (HOMOPTERA, CICADINA) Джаныбекского стационара и прилегающих территории
Г.А. Ануфриев 129-140

Дополнение к фауне жуков долгоносиков (COLEOPTERA, CURCULIONOIDEA) оз. Эльтон и прилежащей территории
М.А. Хрисанова 141-150

CONTENTS

Vol 16, Number 5 (45), 2010 special issue

Ecological investigations and some lessons of semi-desert development in Northern Pricaspian lowland
S.E. Vompersky 7-14

The modern condition of ecosystems and strategy of adaptive nature management in Northern Pricaspian semi-desert
M.L. Sizemskaya, M.K. Sapanov 15-24

Influence of climate change on the water resources of Northern Pricaspian lowland
M.K. Sapanov 25-30

Microdepressions microrelief of Caspian lowland and mechanisms of its formation
B.D. Abaturov 31-45

Automated analysis of the geographic distribution of chernozem-like dark-colored soils in the northern caspian lowland on the basis of space-borne imagery (the case study at the Dzhanybek research station)
M.V. Konyushkova, D.N. Kozlov 46-56

Profile morphology and some chemical characteristics of solonchakous solonetz soils of a fallow field in the Dzhanybek research station
M.L. Sizemskaya, M.K. Sapanov, A.V. Kolesnikov, I.I. Tolpeshta, T.A. Sokolova, M.I. Akritskaya 7-66

Chemical characteristics of meadow-chestnut soils of a fallow field in the Dzhanybek research station
A.V. Kolesnikov, T.A. Sokolova 67-78

Effect of silviculture amelioration on Potassium status in meadow-chestnut soils in clayey semi-desert
N.Yu. Kulakova, T.A. Sokolova 79-89

The significance of arboreal vegetation for vertebrates of the clayey semi-desert of Trans-Volga region
A.V. Bykov 90-97

Changes of solonetz complex plant cover under different stocking pressure at Djanybek scientific station and ajacent territories
N.M. Novikova, A.A. Vyshivkin, M.B. Shadrina, O.A. Buhareva 98-110

Daily activity of saiga and sheep in semi-desert pastures on Northern Caspian lowland
K.O. Larionov, O.A. Nikonova, B.D. Abaturov 111-120

To the fauna of terrestrial lacebugs (INSECTA, HETEROPTERA) of the Dzhanybek station and contiguous territory
T.R. Khrynova, N.V. Smirnova, M.A. Khrisanova 121-128

Data on Cicadina-fauna (HOMOPTERA) at the Dzhanybek scientific station and adjacent territories
G.A. Anufriev 129-140

A supplement to the fauna of weevils (COLEOPTERA, CURCULIONOIDEA) of the lake Elton and adjacent territories
M.A. Khrisanova 141-150

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 5 (45), с. 7-14

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК

УДК 630.181.3

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И НЕКОТОРЫЕ УРОКИ ОСВОЕНИЯ ПОЛУПУСТЫНИ В СЕВЕРНОМ ПРИКАСПИИ

© 2010 г. С.Э. Вомперский

Учреждение Российской Академии наук Институт лесоведения РАН
Россия, 143030 Московская обл., Одинцовский р-н, с. Успенское, ул. Советская, 21.
E-mail: root@ilan.ras.ru

Реферат. В статье отмечаются главные научные и прикладные итоги 60-летних биогеоценологических исследований в глинистой полупустыне Северного Прикаспия, выполненные на базе Джаныбекского стационара Института лесоведения РАН. Рассматривается эффективность биогеоценологического подхода в экосистемных исследованиях. Отмечается, что обоснование рациональных (более интенсивных) методов использования полупустыни на экосистемном уровне требует длительных исследований и мониторинга, так как ряд способов освоения, успешных в первые два-три десятилетия, в последующем потребовали коррекции.

Ключевые слова: глинистая полупустыня, массивное и полезащитное лесоразведение, биогеоценоз, стационарные исследования.

Данная статья служит, с одной стороны, некоторым историческим введением к современным работам на базе Джаныбекского стационара, публикуемых здесь далее, а с другой – оценкой методологии комплексного биогеоценотического подхода в изучении экосистемных процессов при необходимости обоснования способов рационального использования земель глинистой полупустыни.

Джаныбекский стационар был организован в мае 1950 года в составе Комплексной экспедиции АН СССР по вопросам полезащитного лесоразведения, образованной для научного обеспечения работ по выполнению Постановления Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) от 28 октября 1948 г. «О плане полезащитных лесонасаждений, внедрений травопольных севооборотов…». Научным руководителем Комплексной экспедиции АН СССР был назначен академик В.Н. Сукачев. Через 4 года стационар был передан Институту леса АН СССР, затем Почвенному институту им. В.В. Докучаева АН СССР, а с 1963 по настоящее время – Институту лесоведения РАН (до 1961 г.– лаборатория лесоведения АН СССР).

Очень важно, что со времени образования и до 1979 г. научным руководителем стационара был выдающийся почвовед профессор А.А. Роде, заложивший основу системы опытов и правильно поставивший совместно с В.Н. Сукачевым соответствующие научные задачи по разным направлениям биогеоценотических исследований.

Джаныбекский стационар расположен в Волжско-Уральском междуречье, в 30 км к северу от оз. Эльтон (42º 23′ с. ш., 46º 47′в. д.). С 1992 г. территория стационара оказалась разделенной государственной границей между Российской Федерацией (728 га в Палласовском районе Волгоградской обл.) и Казахстаном (880 га в Джаныбекском районе Западно-Казахстанской области), однако он продолжает функционировать как единый комплекс по договору между Институтом лесоведения РАН и научно-производственным центром лесного хозяйства Казахстана.

Стационар являет собой уникальный агролесомелиоративный оазис, контрастирующий с окружающей полупустыней. Российская часть стационара включает лесные насаждения

разного назначения и состава, в том числе четыре ленты Государственной лесной полосы Чапаевск-Владимировка длиной по 2 км, два дендрария, культуры древесных пород в падинах, плодовый сад, агролесомелиоративные системы, заповедный участок целинной степи, на котором с 1950 г. не было сенокошения и пастьбы скота.

Постановлением Правительства Российской Федерации № 719 от 16 июня 1997 г. российской части Джаныбекского стационара Института лесоведения РАН был присвоен статус Памятника природы федерального значения.

Уже многие десятилетия стационар является неформальным центром экологических и биогеоценологических исследований в глинистой полупустыне, проводимых учеными разного профиля и разных учреждений, включая зарубежные. Причиной является уникальность созданных здесь в натуре масштабных и поучительных опытов освоения полупустыни богарными приемами мелиорации солонцов, испытания пригодности к местным условиям более 200 видов древесных растений, методов лесоразведения, для использования в агрономии, садоводстве, животноводстве, озеленения поселений и т. д.

Глинистая полупустыня северного Прикаспия – это бескрайняя плоская равнина порядка 1 млн. га со скудной растительностью. Суровый аридный климат (испаряемость превышает осадки в 3 раза), засоленность и тяжелый механический состав почв чрезвычайно затрудняют ее сельскохозяйственное освоение. Летние температуры воздуха достигают +40 ºС, зимние – 30-38 ºС.

Равнинность района нарушается замкнутыми плоскодонными понижениями – большими падинами и лиманами, на долю которых приходится 10-15% площади. Падины заняты незасоленными лугово-каштановыми (темноцветными черноземовидными) почвами. Остальная часть территории представлена межпадинной равниной (85-90%) с хорошо развитым микрорельефом (микроповышения, микросклоны, микропонижения – западины), с которым связано перераспределение снега и талых вод и соответственно комплексность почвенного, растительного покрова. Грунтовые воды до начала 80-х годов прошлого века колебались на глубине 6-7 м. Затем обнаружился их устойчивый подъем до 4.5-5.5 м в начале текущего столетия (мощность капиллярной каймы 3 м). Питание их происходит через западины, падины и лиманы. Воды застойны, их состав и концентрация резко меняются в пространстве в зависимости от рельефа. В депрессиях мезо- и микрорельефа имеются линзы пресной воды гидрокарбонатного состава. Под микросклонами и микроповышениями воды хлоридно-сульфатные с концентрацией солей от 6-10 до 20 г/л.

В прошлом веке весеннее приращение запаса влаги в почве только на микросклонах равнялось примерно норме осадков за холодное полугодие – 144 мм. Микроповышения получают в среднем 60% (80 мм), а западины 250% (332 мм) В связи с этим на трех элементах микрорельефа сформировались резко отличающиеся друг от друга биогеоценозы, фрагменты которых, закономерно сочетаясь друг с другом, образуют на межпадиной равнине своеобразный мелкоконтурный трехчленный полупустынный солонцовый комплекс (рис.).

Основной фон межпадинной равнины (50-60% ее площади) образуют солончаковые солонцы, приуроченные к микроповышениям. Для них характерны чернополынные и прутяково-чернополынные сообщества с разреженным низкопродуктивным травостоем (запас воздушно-сухой фитомассы – 8.9 ц/га). В депрессиях микрорельефа – западинах, занимающих 25% площади комплекса, развиты темноцветные черноземновидные (лугово-каштановые) почвы со степной разнотравно-злаковой растительностью относительно высокой продуктивности (28.7 ц/га). Западины обычно окаймлены узкими полосами микросклонов с солонцеватыми, светло-каштановыми, зональными почвами и растительным покровом из пустынно-житняково-ромашковых ассоциаций (Большаков, 1974; Оловянникова, 1966).

Преобладание солончаковых солонцов, характеризующихся наличием солонцового горизонта с плохими физическими свойствами, создает большие трудности в освоении

полупустынного комплекса межпадинной равнины. Этот горизонт почти водонепроницаем, слитен в сухом состоянии и вязок во влажном. Кроме того, в солончаковых солонцах большие запасы легкорастворимых солей (до 3% от веса сухой почвы, в основном сульфата и хлорида натрия), вредных для растений, залегают с глубины 30-35 см от поверхности. Все это свидетельствует, что освоение почв полупустынного комплекса возможно только при коренной мелиорации солонцов. Межпадинная равнина до середины XX века использовалась только под пастбища, а в редкие благоприятные по увлажнению годы и под сенокосы.

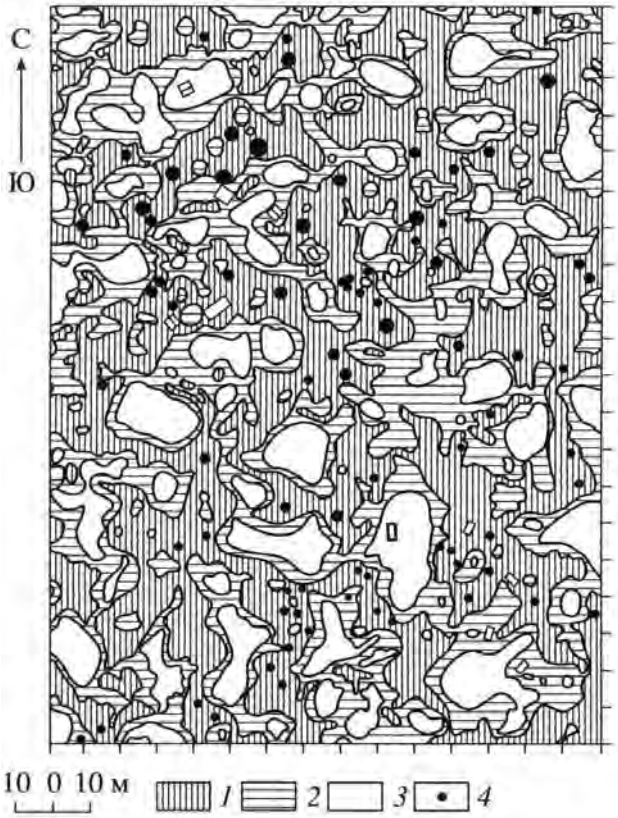


Рис. Карта растительности полупустынного солонцоватого комплекса межпадинной равнины. Обозначение сообществ: 1 – чернополынные и прутняково-чернополынные на солончаковых солонцах микроповышений; 2 – пустынно-житняково-ромашниковые на светло-каштановых почвах микросклонов; 3 – разнотравно-злаковые на лугово-каштановых почвах западин; 4 – бутаны (сусликовины). **Fig.** Map of semidesertic solonetz complex on the plain between mesodepressions. Designations of plant communities: 1 – *Artemisia pauciflora* and *Artemisia pauciflora–Kochia prostrata* on solonchacous solonetzes of microelevations; 2 – *Agropyron desertorum–Tanacetum achilleifolium* on light-chestnut soils of microslopes; 3 – steppe grass-cereal communities on meadow-chestnut soils of microdepressions; 4 – butanes (holes of *Spermophilus pygmaeus*).

За многие десятилетия на стационаре выполнено очень большое количество работ и, особенно, учеными Института лесоведения РАН, Почвенного института им. В.В. Докучаева, Института проблем экологии и эволюций РАН им. А.Н. Северцова, МГУ им. М.В. Ломоносова, Ботанического Института РАН им. В.Л. Комарова и других учреждений. Опубликовано более 20 монографий и 400 статей. В рамках данной статьи их нельзя охарактеризовать и мы отсылаем читателя к более подробным представлениям (Вомперский и др., 1984, 2000) и непосредственно к ряду монографий и крупных изданий: А.А. Роде, М.Н. Польский (1961), Т.К. Гордеева, И.В. Ларин (1965), И.Н. Оловянникова (1966), Л.Г. Динесман (1960), «Животные искусственных лесных насаждений в глинистой полупустыне» (1971), «Биогеоценотические основы освоения полупустыни Северного Прикаспия» (1974), А.Ф. Большаков с соавторами (1983), «Повышение продуктивности полупустынных …» (1989), Г.В. Линдеман, (1993) и некоторые другие.

Однако одно направление работ, которое мы считаем венцом коллективной деятельности ученых стационара, является совершенно оригинальным в России примером решения ключевой для полупустыни задачи – разработка лесоаграрной (лесомелиоративной) системы повышения продуктивности земель межпадинной равнины (Большаков и др., 1983; Вомперский, Оловянникова, 1984). Солончаковые солонцы занимают на равнине половину площади. Здесь требовалось обосновать богарную систему одновременной борьбы с

засолением и с недостатком влаги и доказать возможность получения удовлетворительных урожаев зерновых культур.

Эту задачу решили после того, как была доказана возможность полосного лесовыращивания, если в древесной полосе из вяза приземистого мало рядов (1-3), достаточна площадь питания каждого дерева, если за ними первые годы ухаживают. Почва должна быть предварительно подготовлена к рассолонцеванию и рассолению глубокой плантажной вспашкой. Вывернутый гипс при промывке талыми водами от снегозадержания делает верхнюю толщу почвы пригодной к культурному использованию (фото. 1).

Фото. 1. Трехлетние посадки вяза приземистого по бороздам после плантажной вспашки. Фотоархив Института лесоведения РАН. **Photo. 1.** Three-year plantations of an elm on the soil after plantage plowing. The photoarchive of Institute of Forest Science RAS.

Нарушение упомянутых условий ведет к ослаблению посадок, массовому размножению энтомовредителей – заболонника Кирша (Эрперт, Линдеман, 1973) и гибели деревьев. Однорядные полосы располагались на самих возделываемых полях с расстояниями между полосами – 40, 56 и 60-80 м. Такие поля занимают 1/3-1/4 площади, а 2/3-3/4 соседней площади – снегосборные, сдувание снега с которых аккумулируется облесенными. В среднезасушливые годы (каждые 6 лет из 10) урожайность «облесенных» полей была в 1.5-3.0 раза выше «открытых» полей по итогам 14-летних сборов и документированной сдаче зерна стационаром госзаготовительным органам Джаныбекского района.

Какие важные в методологии биогеоценологического подхода выводы можно сделать из опыта Джаныбекского стационара? Время его организации (1950) совпало с завершением разработки академиком В.Н. Сукачевым концепции «биогеоценоза» и нового направления науки «биогеоценологии» (Сукачев, 1944, 1945, 1947). Биогеоценоз рассматривается как элементарная экосистема (ячейка биосферного покрова), как природное единство растений, животных, микроорганизмов со средой обитания. В.Н. Сукачев считал необходимым изучать биогеоценоз комплексно, учеными разных специальностей (лесоведы, почвоведы, геоботаники, зоологи, растениеводы, агрономы и др.), раскрывая его сезонную и погодичную динамику. Такие исследования требуют наличия стационаров с организованной инфраструктурой объектов наблюдений (фото. 2).

Реализация биогеоценотического подхода в исследованиях на Джаныбекском стационаре, впервые осуществленная в таких масштабах (по разнообразию научных направлений, площадей опытов, концентрации материальных и финансовых средств и т. п.) предопределила успех экологических исследований и спустя полвека созданные здесь объекты признаны

«Памятником Федерального значения»

Джаныбекский стационар является, вероятно, единственным в мире местом со столь многолетними (более полувека) комплексными экологическими наблюдениями в полупустыне, доказавшими, что обоснование новых приемов ее рационального использования требует длительности наблюдений двух-трех поколений ученых, сопряженных преемственностью задач, объектов и данных исследований. В частности, ряд важных оценок на основе работ первых двух-трех десятилетий в последующие десятилетия оказались небезусловными. Первоначальные практические рекомендации были уточнены, либо нуждались в дальнейших исследованиях и совершенствовании.

Фото. 2. Академик В.Н. Сукачев знакомится с результатами закладки полезащитных полос на Джаныбекском стационаре (Фотоархив Института лесоведения РАН). **Photo. 2.** Academician V.N. Sukachyov gets acquainted with results of a bookmark of windbreak fields on the Dzhanybek Research Station (The photoarchive of Institute of Forest Science RAS).

В самом общем виде можно указать на три группы этих методологических трудностей. Первая – обусловлена медленностью изменения тех или иных естественных или антропогенно-нарушаемых процессов, которые лучше выявляются кумулятивно на большем временном масштабе. Вторая – состоит в том, что все методы оптимизации природной среды в любых природных зонах лишь «временно» смягчают (нейтрализуют) отрицательные следствия фундаментальных природных факторов и процессов. Они – первопричина (климат, рельеф, четвертичные отложения и др.), продолжают действовать, а средства борьбы (лесонасаждения, вспашка, удобрения, дренажная сеть и пр.) – стареют, разрушаются, либо переоценивались в их эффективности. Наконец, третья группа факторов – колебание естественного состояния природной среды: климата, геологических процессов (тектоника), глубины грунтовых вод и т. п.

Среди уроков необходимости длительных наблюдений на Джаныбекском стационаре

заслуживают внимания следующие.

В системе рационального использования полупустынь на основе первых двух-трех десятилетий опытов, казалось, что выращивание высокопродуктивных насаждений (дуб, вяз, тополь) в больших падинах не вызывает сомнения. Однако, позднее анализ гидрологических характеристик и годичной продукции фитомассы древостоев установил, что потребляемая древостоями влага на десукцию быстро стала исчерпывать выпуклую «линзу» пресных подземных вод, характерную для падин. Пресная вода начала замещаться гидростатическим притоком грунтовых соленых вод, а древостои – терять устойчивость (Оловянникова, 1977; Базыкина, Максимюк, 1978; Оловянникова, Линдеман, 2000; Сапанов, 2003 и др.). Вероятная контрмера – регулирование густоты древостоя или полосное облесение, чтобы уменьшить расход влаги на транспирацию. Вопрос оптимальной структуры лесных культур на больших падинах подлежит дальнейшему уточнению (фото. 3).

Фото. 3. Пятидесятилетние посадки дуба в большой падине на лугово-каштановых почвах (фото М.Л. Сиземской). **Photo. 3.** Fifty years' plantations of an oak in big mesodepression on meadow-chestnut soils (photo by M.L. Sizemskaya).

В одном из самых сложных и лучших решений проблемы сельскохозяйственного использования глинистой полупустыни – создание агролесомелиоративных систем – уже спустя 25-30 лет сделана ревизия ранее рекомендованного расстояния между одно-двухрядными лесополосами (40-50 м) на засеваемых полях. Оно должно быть увеличено.

Разрастание корней вяза в стороны ведет к смыканию их с корнями соседних лесополос и зерновые культуры не могут конкурировать с ними за влагу, урожай падает ниже контрольного – без полос (Оловянникова, Сиземская, 1991; Оловянникова, 1994). Было предложено использовать такие межполосные поля для травосеяния.

Новые трудности продолжают возникать. Выявленное за последние десятилетия глобальное потепление климата нанесло серьезный удар идеологии богарной лесомелиорации в полупустыне Прикаспия. Изменилось соотношение твердых и жидких осадков из-за теплых зим. Лесные полосы – главный инструмент снегозадержания, не могут выполнять мелиоративную роль – увеличить влагозарядку самих полос и защищаемых ими полей (Сапанов, 2003).

Наконец, фактор времени в лесоэкологических исследованиях и оптимальности предлагаемых мер повышения продуктивности глинистой полупустыни ставит еще одну новую задачу. На Прикаспийской низменности в последние десятилетия отмечается подъем грунтовых вод. Вместо типичной для 60-80-х годов прошлого века глубины грунтовых вод 6-7 м, последние годы она стала 4-5 м. «Мертвый» горизонт влагораспределения в профиле почвы вероятно исчез и капиллярная кайма достигает корнеобитаемой толщи, а в отдельные периоды – и поверхности. Это грозит засолением почвы при физическом испарении с ее поверхности капиллярной влаги.

Приведенные примеры говорят о том, что исследователи северного Прикаспия стоят перед новыми задачами. Необходимо определить теперешнее состояние качества местопроизрастания солонцового комплекса пустыни, оно становится другим, чем было в 60-80 гг. прошлого века. Не исключены коррекции испытанных ранее технологий и разработка новых. Уникальность рукотворного оазиса в северном Прикаспии, наблюдаемая здесь динамика экосистем во времени – свидетельство успешного применения комплексного биогеоценотического подхода к изучению живой природы и необходимости многолетнего мониторинга для получения надежных выводов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Базыкина Г.С., Максимюк Г.П. 1978. Влияние древесных насаждений на режим и состав почвенно-грунтовых вод под большими падинами Северного Прикаспия // Вопросы гидрологии и генезиса почв. М.: Наука. С. 32-45.

Биогеоценотические основы освоения полупустыни Северного Прикаспия. 1974. М.: Наука. 360 с.

Большаков А.Ф. 1958. Опыт мелиорации солончаковых солонцов и пути освоения почв солонцового комплекса // Труды Института леса АН СССР. Т. 38. С. 12-20.

Большаков А.Ф. 1974. Природные биогеоценозы и условия их существования // Биогеоценотические основы освоения полупустыни Северного Прикаспия. М. Наука. С. 6-34.

Большаков А.Ф., Эрперт С.Д., Шейнин Л.Б. 1983. Пути сельскохозяйственного освоения полупустыни. М.: Наука. 72 с.

Вомперский С.Э., Оловянникова И.Н. 1984. Лесоаграрная система освоения полупустынных земель Прикаспия // Известия РАН. Серия биологическая. № 5. С. 675-686.

Вомперский С.Э., Оловянникова И.Н., Базыкина Г.С., Сапанов М.К., Сиземская М.Л. 2000. Основные итоги биогеоценотических исследований и лесомелиорации в полупустыне Северного Прикаспия // Почвоведение. № 11. С. 1305-1317.

Гордеева Т.К., Ларин И.В. 1965. Естественная растительность полупустыни Прикаспия как кормовая база животноводства. М.-Л.: Наука. 160 с.

Динесман Л.Г. 1960. Изменение природы северо-запада Прикаспийской низменности. М.: Издательство АН СССР. 160 с.

Животные искусственных лесных насаждений в глинистой полупустыне (по материалам Джаныбекского стационара). 1971. М.: Наука. 198 с.

Линдеман Г.В. 1993. Взаимоотношения насекомых-ксилофагов и лиственных деревьев в засушливых условиях. М.: Наука. 206 с.

Оловянникова И.Н. 1966. Водный режим растительности солонцового комплекса Прикаспия и условия лесоразведения. // Искусственные насаждения и их водный режим в зоне каштановых почв. М.: Наука. С. 186-308.

Оловянникова И.Н. 1977. Баланс влаги в черноземовидной почве под насаждением вяза мелколистного // Почвоведение. № 12. С. 77-87.

Оловянникова И.Н., Линдеман Г.В. 2000. О причинах недолговечности культур вяза мелколистного на юго-востоке Европейской России в лучших условиях роста // Лесоведение. № 5. С. 22-42.

Оловянникова И.Н., Сиземская М.Л. 1991. Взаимодействие компонентов агролесомелиоративной системы на солонцовом комплексе Прикаспия // Лесоведение. № 4. С. 3-14.

Оловянникова И.Н. 1994. Функционирование агролесомелиоративных систем на почвах солонцового комплекса Северного Прикаспия // Лесоведение. № 2. С. 54-64.

Повышение продуктивности полупустынных земель Северного Прикаспия. 1989. М.: Наука. 197 с.

Роде А.А. 1963. Водный режим и баланс целинных почв полупустынного комплекса // Водный режим почв полупустыни. М.: Издательство АН СССР. С. 5-84.

Роде А.А., Польский М.Н. 1961. Почвы Джаныбекского стационара, их морфологическое строение, механический и химический состав и физические свойства // Труды Почвенного института им. В.В. Докучаева. Т. 56. С. 3-214.

Сапанов М.К. 2003. Экология лесных насаждений в аридных регионах. Тула.: Гриф и К. 248 с.

Сукачев В.Н. 1944. О принципах генетической классификации в биогеоценологии // Журнал общей биологии. № 4. С. 213-227.

Сукачев В.Н. 1945. Институт леса Академии наук СССР и его задачи // Вестник АН СССР. №1-2. С. 34-45.

Сукачев В.Н. 1947. Основы теории биогеоценологии // Основы лесной биогеоценологии. М.-Л.: Издательство АН СССР. С. 283-305.

Эрперт С.Д., Линдеман Г.В. 1973. Рост и долговечность вяза мелколистного в насаждениях различного строения // Лесоведение. №5. С. 50-56.

ECOLOGICAL INVESTIGATIONS AND SOME LESSONS OF SEMI-DESERT DEVELOPMENT IN NORTHERN PRICASPIAN LOWLAND

© 2010. S.E. Vompersky

Institute of Forest Science of Russian Academy of Sciences
Russia, 143030 Moscow area, Odintsovskii distr., Uspenskoe, Sovetskaja str., 21. E-mail: root@ilan.ras.ru

Abstract. In article the main scientific and applied results 60-year-long biogeocenological researches in clay semi-desert Northern Pricaspian Lowland, executed on the basis of the Dzhanybek research station of Institute of Forest Science of the Russian Academy of Sciences are stressed. Efficiency of the biogeocenological approach in ecosystem researches is considered. It is noticed, that the substantiation of rational (more intensive) methods of use of semi-desert on the ecosystem level demands long researches and monitoring. The ways of development, successful in first two-three decades, need later corrections.

Key words: clay semi-desert, massive and field-protective forestation, biogeocenosis, stationary researches.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 5 (45), с. 15-24

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК

УДК 630.181.3

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭКОСИСТЕМ И СТРАТЕГИЯ АДАПТИВНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ПОЛУПУСТЫНЕ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ[1]

© 2010 г. М.Л. Сиземская, М.К. Сапанов

Учреждение Российской Академии наук Институт лесоведения РАН
Россия, 143030 Московская обл., Одинцовский р-н, с. Успенское, ул. Советская, 21.
E-mail: root@ilan.ras.ru

Реферат. Изучена динамика погодных условий на территории Северного Прикаспия с 1951 по 2008 гг. и выявлены закономерности развития экосистем за полвека. Это позволило выделить три временных периода, в которые происходили заметные циклические изменения природных условий. Предложены подходы к рациональному адаптивному природопользованию, учитывающие особенности современной почвенно-гидрологической обстановки и требования к улучшению качества среды жизни местного населения. Проанализирован 60-летний успешный научный опыт Джаныбекского стационара Института лесоведения РАН, который позволяет рекомендовать к внедрению в широкую практику результаты разработанных методов агролесомелиорации для борьбы с опустыниванием и деградацией земель.

Ключевые слова: полупустыня, адаптивное природопользование, аридные регионы, Джаныбекский стационар

Полупустынный регион Северного Прикаспия в междуречье Волги и Урала, включающий в себя 2.9 млн. га природных комплексов с засоленными солончаковыми солонцами и солонцеватыми светло-каштановыми почвами, представляет собой трудный объект для хозяйственного использования. Например, целинные травянистые участки при перевыпасе домашних животных легко деградируют и долго восстанавливаются, а урожай на сельскохозяйственных полях страдает от общего дефицита влаги, частых засух и суховеев. Поэтому эта территория относится к зоне рискованного земледелия (Биогеоценотические основы …, 1974). Кроме этого, свой отпечаток на состояние растительности оказывает общее изменение климата.

Целью данного исследования явилось изучение современной почвенно-гидрологической обстановки в Северном Прикаспии, определяющей направленность процессов эволюции ландшафтов и функционирование естественных целинных и искусственных экосистем и обусловливающей выбор методов рационального природопользования и сельскохозяйственного освоения территории.

Работа проводилась на Джаныбекском стационаре Института лесоведения РАН, расположенном в глинистой полупустыне Северного Прикаспия в 30 км к северу от соленого озера Эльтон (Волгоградская область).

Территория отличается континентальностью климата, трехкратным превышением испаряемости (более 900 мм) над годовым количеством осадков (менее 300 мм), неустойчивостью выпадения осадков и снежного покрова, частыми суховеями и засухами в вегетационный сезон (Биогеоценотические основы …, 1974). Колебания атмосферной увлажненности, представляющие собой чередование многолетних влажных и сухих

[1] Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 09-04-00030.

периодов, характеризуются двойной периодичностью и укладываются в 12-16-летние периоды, а затем иногда и в 50 лет (Роде, 1959), являются определяющими состояние и степень проявления мезофитизации или опустынивания природных ландшафтов глинистой полупустыни Прикаспия.

Сельскохозяйственному использованию этих земель также препятствует мелкоконтурная комплексность почвенного покрова при сильной засоленности почв и близость засоленных грунтовых вод, залегающих на глубине 4.5-6.5 м. При этом, лишь лугово-каштановые почвы небольших западин (площадью до 500 м^2) и падин (площадью от 1 до 100 га) промыты от легкорастворимых солей, и под ними залегают пресные линзы грунтовых вод (Роде, Польский, 1961).

Два экотопа: а) межпадинная равнина с преобладанием солончаковых солонцов (занимающих более 50% ее площади) на микроповышениях с господством прутняково-чернополынных ассоциаций пустынного типа и светло-каштановых солонцеватых почв (25% площади) под типчаково-пустынножитняково-ромашниковыми ассоциациями сухостепного типа на микросклонах с вкраплениями по микрозападинам с лугово-каштановыми почвами разнотравно-злаковых ассоциаций степного типа (до 25% площади) и б) падины, занимающие площадь до 10-14%, с лугово-каштановыми почвами под разнотравно-злаковой растительностью степного типа, – резко различаются по основным показателям: минерализации грунтовых вод, засоленности почв и их плодородию (Биогеоценотические основы …, 1974; Оловянникова, 2004; Сапанов и др., 2005). Среднемноголетние значения продуктивности травяной растительности на солонцах составляет, в среднем, 8.9 ц/га, на светло-каштановых почвах – 12.8 ц/га, на лугово-каштановых – 28.7 ц/га (Оловянникова, 2004). Соответственно, выбор подходов и методов ведения сельского хозяйства в этих принципиально различных почвенно-экологических условиях также должен быть разным.

Сделаем небольшой исторический экскурс в недалекое прошлое для выявления основных способов использования этих земель. В Х1Х веке во времена Букеевского ханства (и до этого) почти на всей этой территории было развито кочевое отгонное скотоводство. Тогда же для повышения продуктивности земель стали использовать падины, выращивая на них зерновые и бахчевые культуры. В середине ХХ века была проведена широкомасштабная распашка целинных земель (с неизбежным вовлечением солонцов и светло-каштановых почв) для посева зерновых культур (в настоящее время многие площади уже не обрабатываются). С 70-х годов прошлого века началось использование обводнительно-оросительных систем (сейчас площади орошаемых земель также сокращаются). Уменьшение в сельскохозяйственном производстве зернового направления и орошаемого земледелия и увеличение доли животноводства связано с изменениями рыночных взаимоотношений, которые естественным путем снижают малорентабельные и рискованные типы производства в засушливых регионах. Как видим, история показывает, что выбор методов хозяйствования на этих землях крайне ограничен.

В этой связи, примечателен и уникален практический опыт Джаныбекского стационара, представляющий собой адаптивный способ сельскохозяйственного освоения территории на основе фундаментальных исследований природной среды и использования методов лесомелиорации (Роде, Польский, 1961; Биогеоценотические основы …, 1974; Большаков и др., 1983; Рекомендации …, 1988; Повышение продуктивности …, 1989; Вомперский и др., 2000, 2006; Сапанов и др., 2005). Стационаром предлагается несколько направлений хозяйствования в богарных условиях с научным обеспечением предлагаемых технологий: использование почв солонцового комплекса межпадинной равнины для (а) выращивания сельскохозяйственной продукции в полезащитных лесных системах и (б) создания лесопастбищных участков. Падины можно использовать для выращивания бахчевых и зерновых культур, лесных насаждений (парков и дендрариев), садов и ягодников.

Включение почв солонцового комплекса в сельскохозяйственное производство невозможно без предварительной мелиорации солончаковых солонцов. Его основой является вовлечение природного гипса подсолонцового горизонта (с глубины 30-50 см) в пахотный слой мощностью 50 см с помощью плантажной вспашки. Рассолонцевание солонцов и отмывка легкорастворимых солей (рассоление почв) происходит в богарных условиях за счет дополнительного увлажнения в результате снегонакопления, в частности, лесными полосами. При длительном сельскохозяйственном использовании происходит значительное изменение почвоообразовательного процесса в солонцах. Водный режим из непромывного становится периодически промывным (Базыкина, 1974), повышается влагообеспеченность растений, происходит рассоление и рассолонцевание солонцов (Максимюк, 1961), изменяется их морфологическое строение и формируется специфическая агрогенная почва – элювиально-солевой постсолонцовый агрозем с благоприятными водно-физическими свойствами и слоем рассоления мощностью 1.5 м (Сиземская, 1986, 1991). Тем самым увеличивается биопродуктивность солонцов и солонцового комплекса в целом, и возрастает урожайность возделываемых на нем культур.

Таким образом, для глинистой полупустыни с природными условиями, признанными в мировой практике нелесопригодными, был разработан вариант природопользования на богаре, способствующий коренному улучшению почв, повышению продуктивности сельскохозяйственных угодий, оптимизации ландшафта с использованием жизнестойких лесных насаждений разного назначения (Биогеоценотические основы …, 1974). Была практически реализована и создана уникальная действующая натурная модель лесоаграрного территориального комплекса «Джаныбекский стационар Института лесоведения РАН», которому Правительством Российской Федерации в 1997 году присвоен статус Памятника природы федерального значения.

На современном этапе выяснилось, что предлагаемые способы агролесомелиоративного использования земель в некоторых случаях оказались малоэффективными вследствие изменения природных условий, в том числе, климата. В этой связи, рассмотрим эти изменения и, в соответствии с этим, попытаемся скорректировать некоторые существующие методы адаптивного природопользования.

В рамках данной работы мы наиболее подробно изучили динамику природных условий на исследованной территории за период времени с 1951 по 2008 гг. Для этого был проведен сопряженный анализ метеорологических данных Росгидромета и Казгидромета, а также регулярных многолетних измерений уровня грунтовых вод и определения продуктивности растительного покрова, что позволило выявить 3 временных отрезка, в которые происходили заметные изменения природных условий региона (табл.).

Первый относительно стабильный по климатическим показателям временной отрезок охватывает период 1951-1975 гг. Состояние почв и ландшафтов в этот период условно рассматривается нами как «эталон для сравнения». Некоторые гидротермические показатели, характерные для этого периода, до сих пор приводятся для характеристики природных условий региона (Роде, Польский, 1961) в качестве «типичных», хотя они, по существу, также относятся лишь к одному из периодов его развития. Для этого отрезка времени характерны самые низкие за изученный 60-летний период среднегодовая температура и температура холодного полугодия, самая малая сумма осадков с почти одинаковым их количественным распределением по сезонам, самый невысокий коэффициент увлажнения (КУ). Характерно самое низкое стояние уровня грунтовых вод (УГВ) – 6-7 м. На этот же период приходится катастрофическая засуха 1972 г. На солонцах продуктивность прутняково-чернополынных сообществ составляет, в среднем, 9.4 ц/га, в западинах продуктивность разнотравно-злаковых сообществ – 24.7 ц/га.

Таблица. Некоторые средние показатели гидротермических условий и продуктивности целинных экосистем во второй половине XX века. **Table.** Some average indexes of both hydrothermal conditions and productivity of pristine ecosystems in second half of XX-th century.

Годы	Температура, °С			Осадки, мм			Коэффициент увлажнения (КУ)*	Продуктивность сообщества, г/м^2	
	X-III	IV-IX	Гидрологический год	X-III	IV-IX	Гидрологический год		Прутняково-чернополынное	Разнотравно-злаковое
1951-1975	-4.3	18.0	6.9	137	132	269	0.28	94	247
1976-1995	-3.5	17.8	7.2	132	193	325	0.37	103	311
1996-2008	-2.1	18.6	8.2	135	150	285	0.29	118	311
1951-2008	-3.5	18.1	7.3	135	157	292	0.32	105	290

Примечание: * – коэффициент увлажнения (КУ Высоцкого Г.Н.) рассчитывается по формуле: КУ=Р/ЕО, где Р – годовая сумма осадков, ЕО – испаряемость. Note: * – the humidity index (КУ by Vysotsky G.N.) counted by equation: КУ=Р/ЕО, when P – annual precipitation, EO – evaporability.

Второй период времени охватывает 1976-1995 гг. и характеризуется существенным увеличением количества выпадающих осадков. Среднегодовая сумма увеличивается до 325 мм, в основном, за счет летнего периода (на 60 мм), КУ возрастает до 0.37. На этом более влажном фоне начинают повышаться среднегодовые температуры, в основном, за счет зимнего периода. Растительность западин резко увеличивает свою продуктивность – до 31 ц/га; не столь заметно, но также возрастает продуктивность растительности и на солонцах – до 10 ц/га.

Тогда же начинается быстрый подъем УГВ более чем на 2.0 м – до 4.5 м от поверхности (Соколова и др., 2000), почвы становятся полугидроморфными. Этот подъем вызван воздействием ряда факторов и, в первую очередь, изменением климатических условий в этот период (Сапанов, 2007). Увеличивается минерализация грунтовых вод (ГВ). По сравнению с 1950-1960-и годами в грунтовых водах под солончаковыми солонцами существенно (примерно вдвое) возросла концентрация ионов Cl^- и Mg^{2+}, наметилась тенденция к увеличению концентрации Na^+. Общая минерализация ГВ увеличилась, в среднем, в 1.3 раза, достигнув величины 6.8±1.4 г/л (Соколова и др., 2000).

Под лугово-каштановыми почвами зафиксировано достоверное увеличение минерализации ГВ в среднем, в 5 раз (с 0.6±0.4 до 3.2±2.0 г/л), а ее значения в некоторых западинах сопоставимы с таковыми под солонцами. В них обнаружено статистически значимое накопление ионов HCO_3^-, Cl^- и Na^+. Происходит изменение химизма засоления с гидрокарбонатно-кальциевого в середине XX столетия на хлоридно-сульфатно-натриевый к концу века, что свидетельствует о некотором усреднении химического состава ГВ под разными членами солонцового комплекса (Сиземская, Бычков, 2005). С экологической точки зрения прогрессирующее засоление ГВ и сокращение зоны аэрации, в среднем, на 2 м, безусловно, ухудшает почвенно-гидрологическую обстановку.

Для третьего периода, который начался в 1996 г. и продолжается до настоящего времени, характерно потепление холодного сезона до –2.1 °С и, на этом фоне, значения температуры всего года – до 8.2 °С. Однако, по сравнению с предыдущим периодом, постепенно уменьшается общее количество осадков до 285 мм, за счет осадков теплого сезона. КУ уменьшается и возвращается к значениям первого периода. УГВ понизился до отметок 5.0-

5.5 м. Продуктивность травостоя в западинах сохраняется на уровне 31 ц/га, а на солонцах продолжает расти – до 11.8 ц/га.

В целом, в изменении гидроклиматических показателей за весь период с 1951 по 2008 гг., несмотря на их значительные колебания по годам, прослеживаются определенные тенденции. Так, в течение второй половины XX в. происходило увеличение увлажненности территории: среднегодовая сумма осадков возросла, в основном, за счет теплого полугодия, снизилась испаряемость, повысился коэффициент увлажнения. За 50-летний период количество осадков увеличивалось, главным образом, в теплый период года. Данное явление уменьшает риск атмосферной засухи, и, тем самым, условия теплого полугодия для функционирования растительных сообществ, включая лесные насаждения, улучшаются (Сапанов, 2006, 2007).

Это нашло отражение в изменении целинной растительности за последние десятилетия и в тенденции проявления ее все более мезофильного характера. Так, на солончаковых солонцах вместо прутняково-чернополынных начинают доминировать чернополынно-прутняковые растительные ассоциации (Оловянникова, 2004). На фоне увеличения общей продуктивности чернополынно-прутняковых сообществ черная полынь полностью утрачивает ранее присущие ей господствующие позиции в структуре ассоциации: если в начале 60-х годов она, по данным И.Н. Оловянниковой (2004), составляла почти 90% от продуктивности ассоциации, то в 2005 г. – лишь 25%. По нашим данным, в начале XXI века продуктивность прутняка почти в 3 раза превосходит продуктивность черной полыни (рис. 1).

Расширяется распространение типчака, он доминирует в составе сообществ на светло-каштановых почвах (Новикова и др., 2004), сопровождающееся увеличением продуктивности надземной фитомассы травянистых растений на лугово-каштановых почвах с 24 ц/га в начале 60-х годов XX века до 33 ц/га в конце 90-х (Оловянникова, 2004). Наши данные за период 2004-2008 гг. свидетельствуют о сохранении высоких значений средней продуктивности разнотравно-злаковых сообществ на лугово-каштановых почвах западин, она в эти годы составляла около 31 ц/га (рис. 2).

В структуре продуктивности на фоне некоторого падения доли злаков в последнее десятилетие прослеживается тенденция увеличения относительной доли разнотравья и люцерны румынской с глубокой корневой системой, достигающей глубины 3.5 м. Наряду с повышением общей увлажненности территории этому способствовал и подъем УГВ. Поскольку их капиллярная кайма также поднялась на 2 м и достигла корнеобитаемой толщи почвы, корневая система растений оказалась в зоне постоянной обеспеченности влагой.

В целом, исследованные особенности современной экологической обстановки глинистой полупустыни Северного Прикаспия, связанные с подъемом УГВ и изменением климата за последние полвека и оказавшие существенное влияние на почвообразовательные процессы и развитие растительных сообществ, подтверждают цикличность развития природных явлений региона. Это требуют пересмотра некоторых представлений о путях и методах хозяйственного освоения этой территории.

В эти же годы получила дальнейшее развитие концепция устойчивого природопользования, которая, применительно к аридным регионам, предполагает создание адаптивных искусственных агролесных экосистем. В изменившихся не только природных, но и социальных условиях предлагаются следующие мероприятия для экологически неистощительного и социально значимого природопользования.

• *Обустройство локальных полезащитных систем с целью дополнительного накопления влаги для выращивания сельскохозяйственной продукции.*

На почвах солонцового комплекса более производительные, чем естественные, защитные лесные системы можно создавать лишь на локальных участках, равномерно разбросанных по

целинной территории. Поскольку здесь выпадает мало осадков и их достаточно лишь для произрастания целинных травянистых фитоценозов, повышение влагообеспеченности культурной растительности возможно за счет дополнительного снегонакопления и лишь на отдельных участках. Они должны занимать незначительную часть целинной территории (менее 20%), что определяется условиями снегопереноса. Одним из наиболее рентабельных способов использования полезащитной системы является создание культурных сенокосов из высокопродуктивных многолетних травосмесей, что способствует укреплению кормовой базы животноводства в полупустыне.

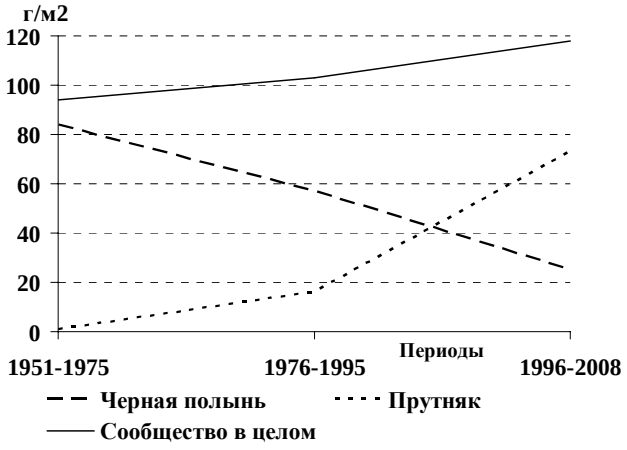


Рис. 1. Продуктивность растений – эдификаторов в прутняково-чернополынной ассоциации на солонцах по И.Н. Оловянниковой (2004), Б.Д. Абатурову с соавторами (2005) с нашим дополнением за период 2004-2008 гг. **Fig. 1.** Productivity (g/m^2) of edificatory plants in wormwood-kochia associations on solonetzes by I.N. Olovyannikova (2004), B.D. Abaturov et. al. (2005) with our additions at 2004-2008.

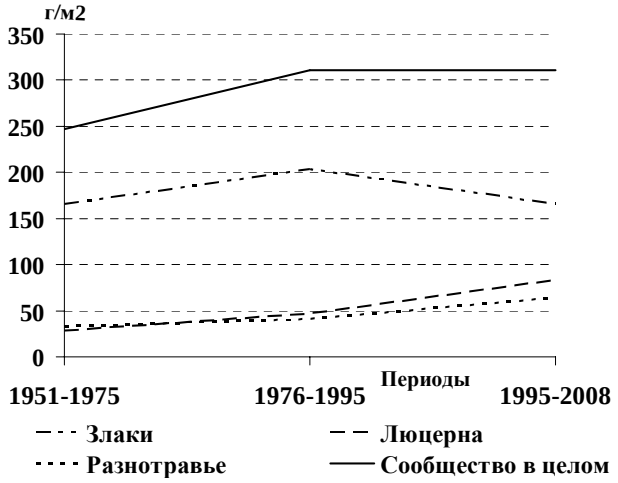


Рис. 2. Продуктивность растений – эдификаторов в разнотравно-злаковой ассоциации на лугово-каштановых почвах по И.Н. Оловянниковой (2004), Б.Д. Абатурову с соавторами (2005) с нашим дополнением за период 2004-2008 гг. **Fig. 2.** Productivity (g/m^2) of edificatory plants in steppe forbs-grassy associations on meadow-chestnut soils by I.N. Olovyannikova (2004), B.D. Abaturov et. al. (2005) with our additions at 2004-2008.

• *Создание локальных лесопастбищных участков для улучшения травостоя с использованием долговечных лесных культур.*

При создании лесных полос, которые проходят по всем типам почв, необходимо использовать засухоустойчивые породы: вяз приземистый, ясень пенсильванский, смородину золотую, жимолость татарскую. Используя под посадку лишь лугово-каштановые почвы западин, целесообразно создавать локальные лесопастбищные участки для улучшения условий выпаса домашних животных. И здесь возможно введение лесных пород, обладающих собственным долголетием и/или возобновительной способностью (семенной и/или вегетативной), а список деревьев и кустарников можно расширить до 20-30 видов. Главной породой может выступать дуб черешчатый. При его включении в насаждения, представляющие собой колки, они сохраняются достаточно долго в созданном виде (50 лет и более). При введении вяза приземистого и кустарников отмечается формирование кустарниковых зарослей, которые затем также могут существовать длительное время без ухода и вмешательства человека (за счет дополнительного снегосбора и использования грунтовых вод из пресных линз, которые, в свою очередь, периодически пополняются

инфильтрационной талой водой при весеннем стоке в эти понижения рельефа, оптимизируя их влагообеспеченность). Вблизи облесенных западин за счет снегонакопления обеспечивается дополнительное увлажнение за год в среднем до 228 мм влаги, в результате чего биологическая продуктивность травяной растительности возрастает в 2-2.5 раза по сравнению с целинным солонцовым травостоем (Сапанов и др., 2005). Кроме того, сами лесные культуры на пастбищах служат кормом в осенний период и защищают животных от летнего зноя. Один из вариантов лесопастбищного обустройства – выращивание лесных культур в пределах широкой ленты (по аналогии с полезащитными системами) в виде лесных колков лишь по встречающимся в пределах этой ленты западинам. Другой вариант – рассеянное (дискретное) расположение лесных колков по западинам, по аналогии со встречающимися здесь естественными зарослями спиреи. При этом лесные колки должны располагаться на значительном удалении друг от друга, чтобы площади их индивидуальных снегосборов не соприкасались между собой. Такое размещение необходимо для обеспечения неистощительного водного режима целинной растительности на прилегающей целине. Колочно-западинная агролесомелиоративная система как один из перспективных вариантов использования агроландшафтов Северного Прикаспия отвечает задачам природоподобия и экологической нейтральности, характеризуется щадящим экологическим режимом, имеет большое социальное значение.

• *Выращивание социально значимых долговечных рекреационных лесных насаждений в падинах.*

Увеличивающаяся с каждым годом востребованность искусственных лесных насаждений рекреационного назначения в аридных регионах может быть успешно реализована при соблюдении основных принципов: правильного научного подхода к их созданию, учитывающего особенности и структуру насаждения, ассортимент пород, а, самое главное, – учет изменений условий местопроизрастаний под воздействием самих выращиваемых лесонасаждений в процессе их роста и развития (Сиземская, Сапанов, 2004).

На Джаныбекском стационаре доказана возможность использования падин для выращивания около 100 видов деревьев и кустарников (Сенкевич, Оловянникова, 1996). Для успешного развития сомкнутых лесных насаждений необходимо наличие пресных грунтовых вод, из которых используется более 400 мм. Кроме того, растениями потребляется влага весенней влагозарядки (в среднем, около 150 мм) и летние атмосферные осадки (в среднем, 160 мм). Лесные насаждения в аридных регионах почти всегда испытывают недостаток влаги, величина которого за последние десятилетия увеличилась. Это связано с выявленными нами изменениями климатических показателей. Они вызвали, с одной стороны, ухудшение условий лесовыращивания за счет уменьшения количества снега, являющегося основным источником дополнительной влагообеспеченности растений при метелевом снегопереносе, и сокращении мощности зоны аэрации вследствие подъема УГВ, а, с другой стороны, – улучшили за счет увеличения увлажненности теплого полугодия (Сапанов, 2006).

Именно дефицит влаги является главным фактором, который лимитирует рост, развитие и сохранность древостоев и, в конечном итоге, может вызвать их гибель. Расход влаги насаждениями складывается из влаги осенне-зимних осадков, обеспечивающих весеннее накопление воды в почвах, грунтовых вод (при наличии) и осадков за вегетационный сезон (при этом некоторая часть воды тратится на физическое испарение). Однако большинство древостоев (из вяза, клена, дуба, тополя) интенсивно расходуют пресную линзу грунтовых вод. Например, взрослые плотные насаждения из вяза приземистого и дуба черешчатого расходуют 700-900 мм влаги, из них 60-80% – из грунтовых вод. Этот процесс приводит к исчерпанию здесь пресной линзы через 20 лет после посадки деревьев за счет гидростатического подъема засоленных межпластовых вод под срединными рядами

массивных насаждений. Лишь под опушечные ряды осуществляется боковой подток пресной воды со стороны целинной части падины. Поэтому лесные культуры лучше всего создавать узкими полосами (шириной 10-12 м) или небольшими колками (площадью не более 400 м^2). При этом, вероятность длительного существования лесных культур увеличивается при удачном подборе ассортимента лесных видов, отличающихся собственным долголетием (например, как у дуба), или естественной возобновительной способностью (как у тополя белого, многих кустарников).

Таким образом, на безлесных территориях России в рамках современной концепции устойчивого природопользования с учетом рыночных взаимоотношений в методологии защитного лесоразведения первичным должны быть не человеческие желания, а возможности самой территории нести нагрузку в виде долговечных лесонасаждений. Создание таких насаждений при дефиците воды возможно лишь в местах, обеспечивающих дополнительное глубинное депонирование воды в почвогрунтах за счет снегонакопления и поверхностного стока талых вод.

Заключение

Анализ гидроклиматических показателей за период с 1951 по 2008 гг. позволил выявить увеличение среднегодового количества осадков, в основном, за счет теплого полугодия, снижение испаряемости, повышение коэффициента увлажнения. Отмечено также общее повышение годовой температуры воздуха на 1.3 °С, однако происходит это за счет повышения температур (на 2.2 °С) в холодный период года, что приводит к частым оттепелям и отсутствию устойчивого снежного покрова.

В период повышения увлажнения территории отмечается синхронный подъем уровня грунтовых вод более чем на 2 м (с конца 70-х годов с глубины 6.5-7 м до отметки 4.4-4.8 м от поверхности земли к середине 1990-х годов XX века). По-видимому, эти процессы вызваны влиянием общих факторов, имеют обратимый характер и представляют собой один из многочисленных циклов развития природы (Роде, 1959; Динесман, 1960; Колебания увлажненности …, 1980; Гумилев, 1998).

На этом фоне существенные изменения происходят в структуре и продуктивности растительности. Подтверждено увеличение в целом продуктивности травостоя и увеличение встречаемости в его составе все более мезофильных видов.

Изменения природно-климатической обстановки в последние десятилетия XX века позволяют характеризовать их как проявление этапа некоторой мезофитизации современной эволюции ландшафтов полупустыни. Для него характерно увеличение общей увлажненности территории и все большее влияние на почвообразовательный процесс грунтовых вод вследствие их подъема. Выявлено возрастание минерализации грунтовых вод за последние 50 лет на целине (в среднем, в 5 раз под лугово-каштановыми почвами и в 1.2 раза – под солонцами) и усреднение их химического состава под разными членами солонцового комплекса: они становятся хлоридно-сульфатно-натриевыми. С экологической точки зрения прогрессирующее засоление ГВ и сокращение зоны аэрации, в среднем, на 2 м, безусловно, ухудшает почвенно-гидрологическую обстановку.

С учетом этого предложены различные варианты устойчиво функционирующих агролесных ландшафтов и обоснована возможность создания устойчивых, более продуктивных, чем целинные фитоценозы, искусственных лесных экосистем разного строения и назначения, которые способны значительно увеличить разнообразие и ресурсный потенциал этих земель и которые становятся все более важной составляющей природных экосистем аридных регионов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абатуров Б.Д., Ларионов К.О., Колесников М.П., Никонова О.А. 2005. Состояние и обеспеченность сайгаков (*Saiga tatarica*) кормом на пастбищах с растительностью разных типов // Зоологический журнал. Т. 84. № 3. С. 377-390.

Базыкина Г.С. 1974. Водный режим и водный баланс мелиорируемых почв в культурных биогеоценозах // Биогеоценотические основы освоения полупустыни Северного Прикаспия. М.: Наука. С. 63-146.

Биогеоценотические основы освоения полупустыни Северного Прикаспия. 1974. М.: Наука. 360 с.

Большаков А.Ф., Эрперт С.Д., Шейнин Л.Б. 1983. Пути сельскохозяйственного освоения полупустыни. М.: Наука. 72 с.

Вомперский С.Э., Оловянникова И.Н., Базыкина Г.С., Сапанов М.К., Сиземская М.Л. 2000. Основные итоги биогеоценотических исследований и лесомелиорации в полупустыне Северного Прикаспия // Почвоведение. № 11. С. 1305-1317.

Вомперский С.Э., Добровольский Г.В., Сапанов М.К., Сиземская М.Л., Соколова Т.В. 2006. Рукотворный лесной оазис в полупустыне // Вестник РАН. № 9. С. 798-804.

Гумилев Л.Н. 1998. Тысячелетие вокруг Каспия. М.: Институт ДИ-ДИК. 592 с.

Динесман Л.Г. 1960. Изменение природы северо-запада Прикаспийской низменности. М.: Издательство АН СССР. 159 с.

Колебания увлажненности Арало-Каспийского региона в голоцене. 1980. М.: Наука. 236 с.

Максимюк Г.Л. 1961. Изменение химического состава и физико-химических свойств солончаковых солонцов в результате промывок // Труды Почвенного института им. В.В. Докучаева. М.: АН СССР. Т. 56. С. 215-296.

Новикова Н.М., Волкова Н.А., Хитров Н.Б. 2005. Изменение ботанического разнообразия компонентов солонцового комплекса на Джаныбекском стационаре по данным наблюдений 1950-х и 2000-х гг. // Биоресурсы и биоразнообразие экосистем Поволжья. Материалы международного совещания, посвященного 10-летию Саратовского филиала ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН, 24-28 апреля 2005 г. Саратов: Издательство Саратовского Государственного Университета. С. 91-93.

Оловянникова И.Н. 1976. Влияние лесных колков на солончаковые солонцы. М.: Наука. 126 с.

Оловянникова И.Н. 2004. Динамика продуктивности растительного покрова в Заволжской глинистой полупустыне // Ботанический журнал. Т. 89. № 7. С. 1121-1136.

Повышение продуктивности полупустынных земель Северного Прикаспия. 1989. М.: Наука. С. 93-113.

Рекомендации по защитному лесоразведению и лесной мелиорации в глинистой полупустыне Северного Прикаспия. 1988. М.: ЦБНТИ Гослесхоза. 68 с.

Роде А.А. 1959. Климатические условия района Джаныбекского стационара // Сообщения Лаборатории лесоведения. М.: АН СССР. Вып. 1. С. 3-40.

Роде А.А., Польский М.Н. 1961. Почвы Джаныбекского стационара, их морфологическое строение, механический и химический состав и физические свойства // Труды Почвенного института им. В.В. Докучаева. Т. 56. М.: АН СССР. С. 3-214.

Сапанов М.К. 1998. Основные принципы создания адаптированных колочно-западинных насаждений в глинистой полупустыне // Лесное хозяйство. № 5. С. 29-30.

Сапанов М.К. 2003. Экология лесных насаждений в аридных регионах. Тула: Гриф. 248 с.

Сапанов М.К. 2006. Условия выращивания защитных лесных насаждений в полупустыне Северного Прикаспия в связи с изменением климата во второй половине XX века // Лесоведение. № 6. С. 45-51.

Сапанов М.К. 2007. Синхронность изменения уровней Каспийского моря и грунтовых вод в Северном Прикаспии во второй половине XX в. // Известия РАН. Серия географическая. № 5. С. 82-87.

Сапанов М.К., Сиземская М.Л., Оловянникова И.Н. 2005. Агролесомелиоративная система адаптивного природопользования в богарных условиях полупустыни Северного Прикаспия // Почвоведение. № 3. С. 264-270.

Сенкевич Н.Г., Оловянникова И.Н. 1996. Интродукция древесных растений в полупустыне Северного Прикаспия. М. 180 с.

Сиземская М.Л. 1986. Изменение морфологических показателей почв солонцового комплекса Северного Прикаспия // Генезис и мелиоративное освоение почв солонцовых территорий. Труды Почвенного института им. В.В. Докучаева. М.: ВАСХНИЛ. С. 42-51.

Сиземская М.Л. 1991. Мелиорируемые солонцы Северного Прикаспия и подходы к их классификации // Почвоведение. № 9. С. 97-108.

Сиземская М.Л., Бычков Н.Н. 2005. Солевое состояние лугово-каштановых почв Северного Прикаспия в условиях подъема уровня грунтовых вод // Почвоведение. № 5. С. 543-549.

Сиземская М.Л., Сапанов М.К. 2004. Устойчивость к рекреации видов и сообществ растений в аридных условиях // Влияние рекреации на лесные экосистемы и их компоненты. М.: КМК. С. 132-148.

Соколова Т.А., Сиземская М.Л., Сапанов М.К., Толпешта И.И. 2000. Изменение содержания и состава солей в почвах солонцового комплекса Джаныбекского стационара за последние 40-50 лет // Почвоведение. № 11. С. 1328-1339.

THE MODERN CONDITION OF ECOSYSTEMS AND STRATEGY OF ADAPTIVE NATURE MANAGEMENT IN NORTHERN PRICASPIAN SEMI-DESERT

© 2010. M.L. Sizemskaya, M.K. Sapanov

Institute of Forest Science of Russian Academy of Sciences
Russia, 143030 Moscow area, Odintsovskii distr., Uspenskoe, Sovetskaja str., 21. E-mail: sizem@mail.ru

Abstract. Dynamics of weather conditions in the territory of Northern Pricaspian since 1951 till 2008 have been studied and development mechanisms of nature ecosystems during 50-year period have been revealed. Three parts of this process, in which there were appreciable changes of environment of region, have been shown. The general trend of natural and climatic conditions over last decades of the XX-th centuries can be described as a mesofitization stage of modern evolution of semi-desert landscapes. The basis of rational adaptive nature management, considering the features of modern soil-hydrological conditions and the need to improve the quality of environment, is developed. The results of 60-year successful scientific experience (desertification and degradation of soils control by methods of agroforest melioration) at the Dzhanybek Research Station of Institute of Forest Science RAS can be recommended for usage in practice in other regions.

Key words: semidesert, adaptive nature management, arid regions, Dzhanybek Research Station.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 5 (45), с. 25-30

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК

УДК 631.432.1; 551.465.6

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ОБВОДНЕННОСТЬ ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ[1]

© 2010 г. М.К. Сапанов

Учреждение Российской Академии наук Институт лесоведения РАН
Россия, 143030 Московская обл., Одинцовский р-н, с. Успенское, ул. Советская, 21.
E-mail: root@ilan.ras.ru

Реферат. Выявлена тенденция уменьшения обводненности территории Северного Прикаспия с середины 1995-х годов, которая обусловлена прекращением поверхностного стока весенних талых вод вследствие существенного потепления осенне-зимних месяцев. До этого времени сток воды происходил периодически раз в 4-5 лет при быстром весеннем таянии снега на фоне водонепроницаемого промерзшего слоя почвы.
Ключевые слова: аридные регионы, высыхание водоемов, поверхностный сток, потепление, зимний период.

Современное глобальное изменение климата считается сильнейшим преобразователем природы. Между тем, научных подтверждений, выявляющих его влияние, например, на обводненность территорий проведено недостаточно, особенно в части изучения изменения механизма естественного увлажнения исконно засушливых территорий. Эта проблема важна как с научной, так и практической точек зрения. Например, в последнее десятилетие наметилась устойчивая тенденция к уменьшению обводненности Прикаспийского региона, характерными признаками которого являются: длительная маловодность незарегулированных рек (Урала, Малого и Большого Узеней и др.), сильное снижение уровня воды или даже полное высыхание естественных и искусственных водоемов, понижение уровня грунтовых вод во всем регионе (Шнитников, 1961; Sapanov, Sizemskaya, 2008). Поэтому закономерен интерес, в какой же степени необратим процесс увеличения дефицита воды на этой территории и обусловлен ли он изменением климата?

В этой связи, для выявления основных механизмов изменения обводненности территории нами проведен сопряженный анализ результатов инструментального, более чем полувекового мониторинга погодных условий, уровня воды в почвогрунтах и открытых водоемах Прикаспийской низменности.

Объекты и методы исследований

Участок Джаныбекского стационара Института лесоведения РАН (49°23’ с. ш., 46°47’ в. д.) площадью 1500 га расположен на равнинной местности с выраженным мелкоконтурным мезо- и микрорельефом, который определяет дифференциацию засоления почв и грунтовых вод. Грунтовые воды имеют застойный характер. Под возвышенными участками воды засолены (до 7-10 г/л), тогда как в блюдцеобразных понижениях – западинах (площадью менее 1 га), больших падинах и лиманах (площадью от 1 до сотен га) из-за периодической инфильтрации весенних талых вод – опреснены и залегают в виде пресных линз, покоящихся на засоленных водах. По существу, это единственный источник пополнения грунтовых вод, уровень которых расположен на глубине 450-650 см от

[1] Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 09-04-00030.

поверхности земли. Уровень грунтовых вод находится выше уровня Каспийского моря на 45 м (Роде, 1963).

Бессточное оз. Челкар (50°33’ с. ш., 51°41’ в. д.) имеет средний диаметр около 16 км, при средней глубине 5 м и располагается выше уровня Каспийского моря на 43 м. Вода горько-соленая и непригодна для питья. В озеро впадают две маловодные реки. При крайне редком максимальном заполнении озера водосброс осуществляется через пересыхающее русло, которое соединено с бассейном р. Урал.

В работе использовались собственные (с 1978 г.) и литературные данные наблюдений за уровнем грунтовых вод (ежедекадные замеры в режимных скважинах) на территории Джаныбекского стационара. Уровень воды в оз. Челкар приводится по данным Казгидромета. Обсуждаются также 30-летние собственные наблюдения за обводненность многочисленных естественных и искусственных водоемов России и Казахстана в Волжско-Уральском междуречье.

Результаты и обсуждение

На современном этапе в Северном Прикаспии отмечается повсеместное уменьшение степени обводненности территории, что существенным образом ухудшает условия проживания местного населения. Высохли или сильно обмелели большие, приуроченные к водоразделам разных рек и озерных котловин, искусственные водоемы – пруды: Финогенов (49°27’ с. ш., 46°22’ в. д.), Ждановский (49°53’ с. ш., 47°34’ в. д.), Пшеничный (50°18’ с. ш., 47°17’ в. д.), Мангур (49°49’ с. ш., 47°46’ в. д.), а также все неглубокие безымянные пруды и неглубокие естественные соленые озера, например, оз. Соркуль (49°37’ с. ш., 47°48’ в. д.) и оз. Арал-сор (49°01’ с. ш., 48°10’ в. д.). В глубоких водоемах также отмечается понижение уровня воды, например, в оз. Челкар. Обмелели и постепенно засоляются колодцы, особенно неглубокого заложения. В этой связи, снабжение населения водой осуществляется за счет увеличения эксплуатации искусственных обводнительно-оросительных систем: Быковской, Палласовской, Джаныбекской, Малоузенской и др.

Напомним, что вся вода в открытых водоемах Северного Прикаспия обязана своим происхождением атмосферным осадкам, при этом, их годовое поступление (около 300 мм) намного меньше испаряемости (более 900 мм). Из этого следует, что в водоеме должно быть гораздо больше влаги на единицу площади, чтобы его уровень после испарения остался в равновесном состоянии. Основная дополнительная масса такой воды здесь накапливается только за счет притока весенних талых вод.

В круговорот влаги на суше вовлекаются грунтовые воды, и их уровень как результирующая величина, определяется количеством весенней инфильтрационной воды и ее расходом на транспирацию растительности и испарения с поверхности почвы. При этом расход влаги лимитируется пропускной способностью почвенной толщи (зоны аэрации). Водобалансовые расчеты указывают на то, что общий расход из грунтовых вод не превышает нескольких десятков миллиметров воды за сезон. Кстати, это легко обнаружить по сезонному опусканию его уровня в среднем на 20-30 см. С учетом того, что для тяжелых суглинков величина водоотдачи при понижении уровня на 1 см составляет 1.1 мм, расход будет равен 22-33 мм (Роде, 1963; Сапанов, 2000).

Поверхностный сток, пополняющий водоемы и грунтовые воды, происходит по уклону местности: вначале заполняются блюдцеобразные замкнутые понижения рельефа (западины, падины, лиманы), затем, переливаясь, вода устремляется в балки, далее попадает в реки и затем в озера.

На этой территории за все годы наблюдений (1951-2009 гг.) заметный поверхностный сток талых вод отмечался в 1952, 1964, 1968, 1971,1974, 1978, 1981, 1986, 1993, 1994 гг. Как

видим, до 1995 г. сток происходил в среднем, через каждые 4-5 лет, после – ни разу. Для выявления причины отсутствия стока в это время рассмотрим особенности динамики некоторых факторов среды, в том числе, общеизвестного коэффициента увлажнения (Реймерс, 1990), вычисленного делением ежегодных сумм осадков за год на испаряемость (рис. 1). На рисунке видна сопряженная флуктуация во времени уровней воды в оз. Челкар и в почвогрунтах Северного Прикаспия с общей увлажненностью территории и с мощностью снежного покрова. Особенно синхронизируются все показатели в годы существенного улучшения природных условий (с конца 1970-х до середины 1990-х годов).

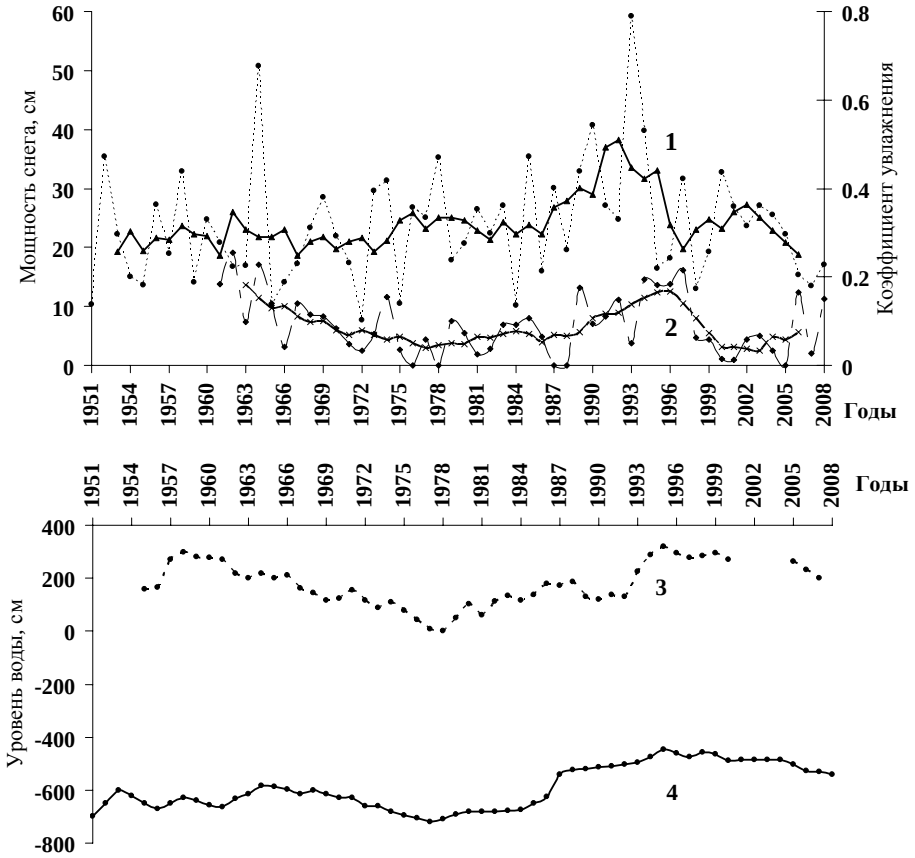


Рис. 1. Динамика факторов природно-климатических условий в Северном Прикаспии: 1 – коэффициент увлажнения и его 5-летний скользящий тренд; 2 – максимальная мощность снежного покрова и его 5-летний скользящий тренд; 3 – уровень оз. Челкар, приведенный к относительному «0» в нижней точке стояния (1978 г.); 4 – уровень грунтовых вод. **Fig. 1.** Dynamics of natural conditions in the Northern Pricaspian lowland: 1 – annual humidity index and humidity index with moving average 5-period trendline; 2 – maximum depth of snow cover and depth of snow cover with moving average 5-period trendline; 3 – the level of lake Chelkar, 0 m is the lowest point of water level (1978); 4 – depth of the groundwater table.

Как видим, несмотря на то, что количество вовлеченной в ежегодный круговорот воды с открытых водоемов (сотни миллиметров) и из грунтовых вод (десятки миллиметров) различаются на порядок, тренды их динамик удивительным образом совпадают во времени. Ранее также было отмечено аналогичное совпадение флуктуаций уровней воды в почвогрунтах и в Каспийском море (Сапанов, 2007). Если учесть, что уровни воды в рассматриваемых экосистемах (водоемах и почвогрунтах) в течение всего времени находятся в динамически равновесном состоянии, то становится понятным, что механизмы их

формирования обусловлены воздействием одних и тех же факторов погодных условий. При этом наличие периодического поверхностного стока талых вод имеет ключевое значение, так как именно это явление формирует приходную часть их водного баланса.

Основным условием возникновения поверхностного стока является быстрое весеннее потепление на фоне мерзлого водонепроницаемого слоя в почве (рис. 2). Для стока также важны некоторые параметры условий, их динамика и сочетание.

1. Наличие снежного покрова (Роде, 1959). Сток может наблюдаться и в годы с меньшим, чем среднегодовая максимальная мощность снежного покрова (6.9 см), как это было в 1971 г. (3.7 см), 1981 г. (1.8 см), 1986 г. (4.8 см), 1993 г. (3.8 см). Большое количество снега увеличивает массу накапливаемой воды, например, как это было в 1964 г. (мощность снежного покрова 17 см). В этот год некоторые падины были заполнены водой в течение 1.5 месяцев.

2. Почвы должны находиться в промерзшем состоянии во время таяния снега. Этому способствует промерзание почвы на значительную глубину, а также ее сильное осеннее промачивание перед промерзанием. Наилучшие условия для стока возникают при наличии водонепроницаемой ледяной корки в почве во время снеготаяния.

3. Быстрый переход весенних среднесуточных температур воздуха через «0» градусов. В это время также важно отсутствие ночных заморозков. Чередование морозных и теплых периодов задерживает стекание воды с возвышенных участков и способствует их инфильтрации на месте.

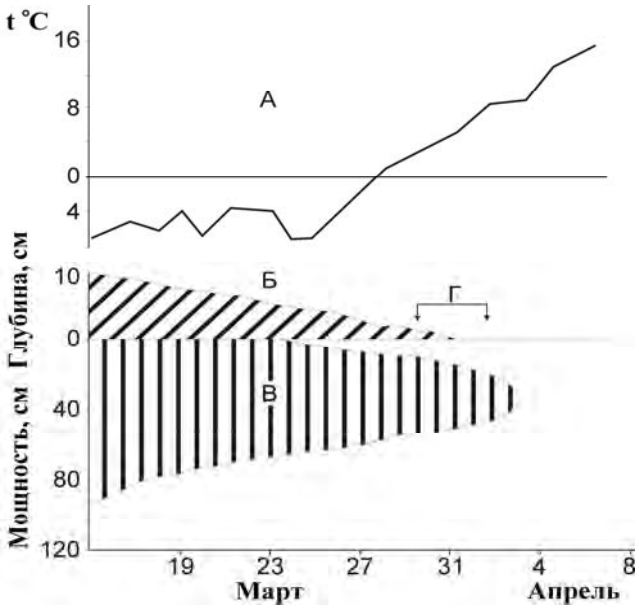


Рис. 2. Метеорологические условия, обусловившие сток талых вод в локальные понижения рельефа весной 1986 г.: А – изменение среднесуточных температур воздуха, Б – мощность снежного покрова, В – глубина промерзания почвы, Г – время стока. **Fig. 2.** The meteorological conditions, which have caused the snow run-off to the depressions of relief in the spring of 1986: A – Dynamics of daily air temperature, Б – Depth of snow cover, B – depth of frozen soil horizon, Г – time of run-off.

Анализ данных температуры воздуха за изучаемый период (1951-2008 гг.) показал ее повышение с октября по апрель. В декабре отмечалось понижение температуры воздуха. В остальные месяцы (с мая по сентябрь включительно) температурный режим воздуха был преимущественно неизменным. Таким образом, общее годовое повышение температуры воздуха происходило за счет потепления холодного периода года (рис. 3).

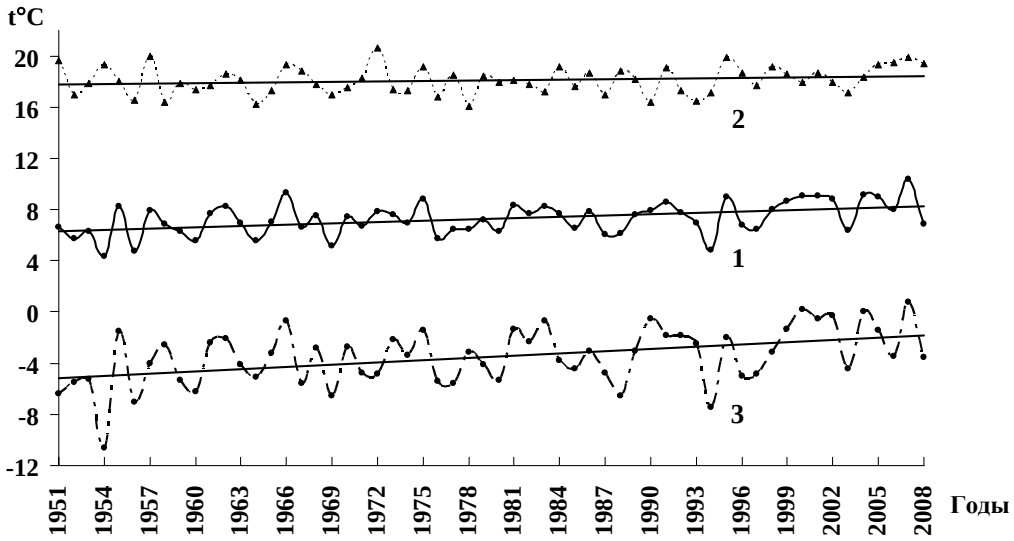


Рис. 3. Динамика средней температуры воздуха в Северном Прикаспии: годовой (1), теплого (2) и холодного (3) полугодия. **Fig. 3.** Dynamics of average air temperature in Northern Pricaspian lowland: annual (1), warm season (2), cold season (3).

Вполне логично предположить, что отсутствие поверхностного весеннего стока в понижения рельефа за последние 14 лет обусловлено именно этим потеплением. Действительно, если за все изучаемое время средняя температура воздуха осенне-зимних месяцев равна –3.5 °С (1951-2008 гг.), то за период отсутствия заметного весеннего стока (1995-2008 гг.) – всего лишь –2.1 °С. Контраст будет еще более разительным, если отдельно посчитать среднюю температуру воздуха (–4.0 °С) за все предшествующие анализируемые годы (1951-1994 гг.). Эти результаты убедительно показывают, почему же не было стока в последние время даже при высокой мощности снежного покрова в 2006 и 2008 гг. (12.3 и 11.3 см соответственно). Как видим, в последние 14 лет исчезли условия, способствующие возникновению поверхностного стока талых вод, и это связано с устойчивым потеплением климата в холодный период.

В прогнозном отношении вполне оправдано предположение о том, что устойчивый тренд потепления может вызвать возникновение в Северном Прикаспии региональной экологической катастрофы в связи с устойчивым уменьшением водных ресурсов. Однако продолжительный мониторинг природных условий указывает все же на возможную цикличность и обратимость этих процессов, тем более, что уровни воды в оз. Челкар и почвогрунтах не достигли наименьших значений второй половины XX в., например, таких как в 1978 г. (рис. 1). Отметим, что в аридных регионах в конце XIX и начале XX вв. также отмечалось периодическое пересыхание озер на фоне изменения гидротермических параметров климата (Шнитников, 1961).

Заключение

В Северном Прикаспии с середины 1995-х годов отмечается постепенное снижение уровней воды в естественных озерах и искусственных водоемах, созданных в балках гидрографической сети. Большинство из них, особенно неглубокие, к настоящему времени высохли полностью или сильно обмелели.

Это связано с отсутствием поступления дополнительной влаги, которая совершенно необходима для саморегуляции уровней воды в водоемах и почвогрунтах, т. е.

уравновешивания сезонного расхода на испарение с водной поверхности и эвапотранспирацию наземных экосистем, которое в этом регионе превышают выпадающее количество осадков на месте. Ранее поверхностный сток воды происходил периодически (раз в 4-5 лет) при быстром весеннем таянии снега на фоне водонепроницаемого промерзшего слоя почвы, а такие условия с 1995 г. стали отсутствовать вследствие устойчивого потепления холодного периода года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Реймерс Н.Ф. 1990. Природопользование. Словарь-справочник. М.: Мысль. 640 с.

Роде А.А. 1959. Климатические условия района Джаныбекского стационара // Сообщения Лаборатории лесоведения. М.: Издательство АН СССР. Вып. 1. С. 3-40.

Роде А.А. 1963. Водный режим и баланс целинных почв полупустынного комплекса // Водный режим почв полупустыни. М.: Издательство АН СССР. С. 5-83.

Сапанов М.К. 2000. Оценка десукции лесных культур на разных типах почв Северного Прикаспия // Почвоведение. № 11. С. 1318-1327.

Сапанов М.К. 2007. Синхронность изменения уровней Каспийского моря и грунтовых вод в Северном Прикаспии во второй половине XX в. // Известия РАН. Серия географическая. № 5. С. 82-87.

Шнитников А.В. 1961. Современное состояние юго-востока европейской части СССР с точки зрения внутривековых колебаний климата и его общей увлажненности // Малые водоемы равнинных областей СССР и их использование. М.: Издательство АН СССР. С. 23-31.

Sapanov M.K., Sizemskaya M.L. 2008. Effect of climate changes on water redistribution in southern regions of the Russian Federation // New Methodologies and Interdisciplinary Approaches in Global Change Research. The 1st FMSH-ESF Entre-Sciences Conference in Environmental Sciences. 5-10 November 2008, IGeSA, Porquerolles. France. P. 84-85.

INFLUENCE OF CLIMATE CHANGE ON THE WATER RESOURCES OF NORTHERN PRICASPIAN LOWLAND

© 2010. M.K. Sapanov

Institute of Forest Science of Russian Academy of Sciences
Russia, 143030 Moscow area, Odintsovskii distr., Uspenskoe, Sovetskaja str., 21. E-mail: root@ilan.ras.ru

Abstract. In Northern Pricaspian lowland since the middle of 1990-th there have been a gradual reduction of quantity of water in natural lakes and artificial reservoirs, created near rivers. The majority of them, especially not deep, is completely dried up or became shallow at the moment.

It happens due to lack of additional moisture, which is necessary for self-controlling of water level in reservoirs and soils. Self-controlling can be performed by equilibration of evaporation from water surface and evapotranspiration of natural ecosystems. Without self-controlling, evapotranspiration exceeds the precipitation. The surface run-off used to occur periodically (once in 4-5 years). Snow melted very quickly, and the icy water-proof layer of earth provided the run-off. Such conditions have began to disappear due to warming of the cold season of the year since 1995-th.

We have revealed that there is the reduction of amount of water resources in Northern Pricaspian lowland since the middle of 1990-th, which has been caused by the termination of spring melted snow run-off of because of essential warming of autumn and winter months. The surface run-off used to occur periodically once in 4-5 years. Snow melted very quickly, and the icy water-proof layer of earth provided the run-off.

Key words: arid regions, drying of water objects, a surface run-off, winter warming.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 5 (45), с. 31-45

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК

УДК 599.323.4:631.431

ЗАПАДИННЫЙ МИКРОРЕЛЬЕФ ПРИКАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ И МЕХАНИЗМЫ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ[1]

© 2010 г. Б.Д. Абатуров

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

Реферат. Формирование специфического западинного микрорельефа в северной части Прикаспийской низменности – многоступенчатый комплексный процесс. Начальный этап связан с накоплением в почве легкорастворимых сульфатов, уменьшением плотности почв и образованием микроповышений. Образование западин – вторичное явление, связанное с локальным увлажнением и уплотнением первично разрыхленной и засоленной почвы водами атмосферных осадков.

Ключевые слова. Почвообразование, легкорастворимые соли, микроповышения, порозность почвы, западины, грунтовые воды, засоленные почвы, солонцы, норы млекопитающих плотность почв.

Равнинные территории северной и северо-западной части Прикаспийской низменности, относительно недавно (12-15 тыс. лет назад) освободившиеся от вод Хвалынской трансгрессии Каспия, всегда отличались уникальностью, необычайным разнообразием природной среды, в которой тесно переплетаются элементы разных природных зон в узких пределах одного и того же ландшафта (Мильков, Гвоздецкий, 1978). Эти особенности более всего заметны на обширной равнинной территории в северной части Прикаспийской низменности, ограниченной с севера Общим Сыртом, с юга – Боткульско-Хакскими озерными депрессиями и песчаной равниной (Рын-пески), с запада – Волжской долиной с прилегающей к ней супесчаной грядой, с востока – долинами рек Малый и Большой Узени. Здесь типичные степные каштановые и черноземовидные почвы тесно соседствуют с солонцами и солончаковыми почвами, степная мезофильная разнотравно-дерновиннозлаковая растительность чередуется с сообществами ксерофильного разнотравья и галофильных трав, полукустарничков и кустарников. В животном населении наблюдается совместное обитание степных и пустынных видов. Такая же пестрота свойственна и грунтовым водам: сильно минерализованные засоленные грунтовые воды чередуются с расположенными рядом линзами пресной воды.

Общепризнано, что возникновение подобного комплексного характера природной среды обязано специфике мезо- и микрорельефа данной территории. Элементы мезорельефа в данном случае представлены, с одной стороны, неглубокими изолированными депрессиями – падинами и лиманами, и, с другой, – межпадинной равниной. В первом случае – это крупные замкнутые понижения размером от гектара до нескольких квадратных километров и глубиной до 1.0-2.0 м, происхождение которых обязано неровностям дна отступившего Хвалынского моря. Эти элементы мезорельефа занимают 10-15% площади всей территории.

Что касается межпадинной равнины, которая занимает основную часть территории (85-

[1] Исследования выполнены на Джаныбекском стационаре Института лесоведения РАН при финансовой поддержке РФФИ (09-04-00125), Программы фундаментальных исследований Президиума РАН "Биоразнообразие: инвентаризация, функции, сохранение» и Программы Отделения биологических наук РАН «Биологические ресурсы России: Оценка состояния и фундаментальные основы мониторинга».

90%), то ее характерная особенность – наличие хорошо развитого микрорельефа, состоящего из микроповышениий, образующих сплошной непрерывный фон всей равнины; западин – замкнутых понижений небольших размеров (диаметром до 15-20 м и глубиной до 50 см), густо вкрапленных в поверхность микроповышений; микросклонов – переходных участков от западин к микроповышениям (Каменецкая, 1952; Мозесон, 1955; Роде, Польский, 1961; Гордеева, Ларин, 1965). Микроповышения занимают около 50% площади межпадинной равнины, западины и микросклоны – примерно по 25%.

Свойства всех природных компонентов (почвы, растительность, животный мир и т. д.) в настоящее время хорошо изучены (Новиков, 1936; 1950; Большаков, Боровский, 1937; Ковда, 1950; Каменецкая, 1952; Роде, Польский, 1961; Ходашова, 1960; Роде, 1963; Гордеева, Ларин, 1965; Абатуров, 1984; Линдеман и др., 2005). Известно, что отмеченное выше разнообразие всех показателей природной среды связано, прежде всего, с перераспределением атмосферных осадков по элементам микрорельефа: в среднем западины получают двойную норму осадков за счет стока вод с микроповышений (прежде всего в период весеннего снеготаяния), микроповышения – не более половины годовой суммы осадков, микросклоны – около 100% (Роде, 1963; Большаков, Базыкина, 1974). Все это послужило причиной формирования степной среды с разнотравно-злаковой растительностью на каштановых почвах разных типов (от светло- до темнокаштановых) в западинах, пустынной с сильнозасоленными солонцовыми почвами и галофильной растительностью на микроповышениях, сухостепной со светлокаштановыми солонцеватыми почвами и ксерофильным разнотравьем на микросклонах и в мелких понижениях (Каменецкая, 1952; Гордеева, Ларин, 1965; Роде, 1963).

Вместе с тем до настоящего времени остаются неясными причины и механизмы формирования столь характерного с уникальными природными свойствами микрорельефа. Нужно учитывать, что исходно данная территория представляет собой морскую аккумулятивную равнину, относительно недавно (12-15 тыс. лет назад) освободившуюся от вод Хвалынского моря (Леонтьев и др., 1976; Чепалыга, Пирогов, 2006). В настоящее время – это плоская глинистая равнина с почти полным отсутствием поверхностного и грунтового стока. Почвенно-грунтовая толща представлена мощными отложениями засоленных раннехвалынских (морских) тяжелых суглинков, однородных по гранулометрическому составу с характерным комплексным почвенно-растительным покровом, представляющим собой, как отмечено выше, сочетание типично степных, пустынных и сухостепных элементов. Однородность почвенно-грунтовой толщи и равнинность территории, казалось бы, должны были обеспечить формирование однородной природной среды. Между тем расчленение поверхности с образованием специфического микрорельефа полностью перенаправило течение важнейших средообразующих процессов, прежде всего водного, солевого режима почв, и повлекло за собой формирование специфической структуры растительного покрова и животного мира.

Формирование микрорельефа в данных условиях – особый природный процесс, привлекавший к себе внимание большого числа исследователей. Характерно, что все внимание в этом случае было направлено исключительно на образование западин. Были выдвинуты разные гипотезы для объяснения причин и механизмов этого явления: от исходных неровностей морского дна (Саваренский, 1931; Новиков, 1936) и эрозионных явлений под действием текучих вод и ветра (Неуструев, 1910) до специфического действия животных-землероев, прежде всего сусликов (Мозесон, 1952; Богдан, 1900). Позднее было установлено, что западины имеют суффозионное происхождение, связанное с локальным выщелачиванием из почвенной толщи солей и проседанием почвы (Новиков, 1936; Большаков, Боровский, 1937; Швыряева, 1939; Большаков, 1950; Иванова, Фридланд, 1954).

Совсем иначе представил ход формирования микрорельефа А.А. Роде (1953). Он прежде

всего показал, что формирование микрорельефа не ограничивается образованием западин. Происхождение микрорельефа – это сложный многоэтапный и последовательный процесс, связанный не столько с суффозией, локальным оседанием поверхности и образованием западин, сколько с обратными процессами рыхления (вспушения) почвенной массы и приподнимания поверхности. Анализ этого явления основывался на том, что в почвенной толще на глубине от 20-30 до 90-100 см существует специфический почвенный горизонт, отличающийся низкой плотностью и высокой порозностью. В результате малой плотности, которая снижается здесь иногда до 1.0 г/см^3, и высокой сухости почвы произошло вспушение почвенного субстрата, которое сопровождалось увеличением его объема и приподниманием поверхности. Расчет, выполненный А.А.Роде, показал, что уменьшение плотности почвенной толщи мощностью 65 см с исходной величины 1.60 до 1.09 г/см^3 приводит к подъему поверхности на 21 см. Такой подъем вместе с дополнительным увеличением высоты на 8.6 см в результате аккумуляции около 240 кг/м^2 солей (в основном гипса и сульфата натрия в твердой фазе) в семиметровой почвенно-грунтовой толще практически полностью обеспечивает формирование современных микроповышений и покрывает перепад высот между элементами микрорельефа, который в среднем равен 26.5 см (Роде, 1953).

Однако нужно заметить, что в данном случае для расчетов был взят только наиболее рыхлый почвенный слой мощностью всего 65 см, в то время как пониженная плотность почвенного субстрата на микроповышениях прослеживается значительно глубже. Как известно, пространственная дифференциация почвы по плотности прослеживается на глубину до 2 м. Глубже плотность стабилизируется под всеми элементами микрорельефа на уровне около 1.60 г/см^3, характерном для тяжелосуглинистых почв данной территории (Роде, Польский, 1961).

Проведенное нами специальное измерение плотности всей 2-х метровой почвенной толщи на разных гипсометрических отметках микрорельефа показало, что действительно плотность почвенного материала строго дифференцирована в пространстве в соответствии с микрорельефом и варьирует между разными элементами микрорельефа даже на одинаковых глубинах (>0.5 м) в весьма большом диапазоне – от 1.06 до 1.70 г/см^3, но уже на глубине около 2 м под всеми элементами микрорельефа выравнивается при величине 1.60 г/см^3 (рис. 1). Анализ величин плотности почвы убедительно свидетельствует, что перепад высот между всеми частями микрорельефа практически полностью обусловлен различием плотности их почвено-грунтовой толщи. В данном случае средняя плотность двухметровой толщи изменялась между высшей (микроповышение) и низшей (дно западины) точками микрорельефа от 1.29 до 1.54 г/см^3, что согласно расчету вызвало перепад высот микрорельефа равный 34 см. Фактическая измеренная амплитуда высот между этими точками равнялась 40 см и, таким образом, почти полностью покрывалась изменением микрорельефа, связанным с варьированием плотности почвы (Абатуров, 2007). Недостающие 6 см, по-видимому, здесь как раз покрываются той массой солей, которая по расчетам А.А. Роде (1953) обеспечивает рост высоты микроповышений на эту величину. Следует добавить к сказанному, что на начальных стадиях почвообразования после освобождения суши от вод моря, исходные почвы отличались высокой плотностью (1.50-1.54 г/см^3) и были сходны по этому показателю с почвами современных западин (Абатуров, 1985). Очевидно, наши расчеты, основанные на сравнении современных почв микроповышений и западин, полностью приложимы к начальным стадиям почвообразования.

Таким образом, на исходных стадиях почвообразования формирование микрорельефа выражалось в поднятии поверхности за счет рыхления почвы. Лишь с этого момента началась активная дифференциация элементов микрорельефа, которая выразилась первоначально в возникновении микроповышений. «Если до этого момента почвенный

покров развивался на всей межпадинной равнине более или менее равномерно и однородно, благодаря большой выровненности ее поверхности – в сторону засоления нижних слоев и осолонцевания верхних, то с началом активного развития микрорельефа направление процесса почвообразования на различных элементах микрорельефа должно было сделаться различным, вплоть до возникновения процессов, прямо противоположных друг другу по их общему характеру» (Роде, Польский, 1961, стр. 207). Таким образом именно рыхление (вспушение) почвы было начальным этапом дифференциации микрорельефа. Образование западин – это следующий этап, связанный с локальным уплотнением и соответствующим оседанием ранее разрыхленной почвы.

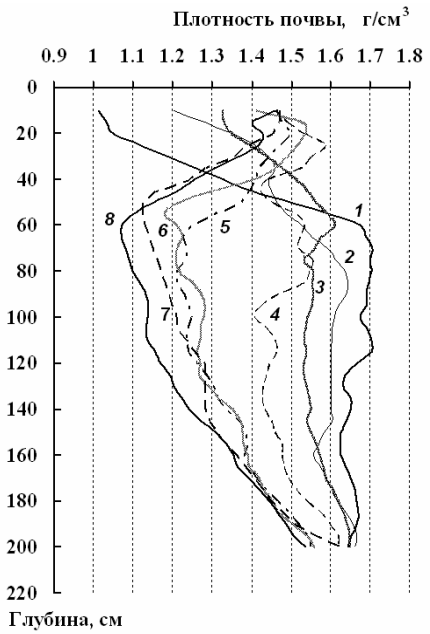


Рис. 1. Плотность почвы на разных высотных отметках микрорельефа. Относительная высота и элемент микрорельефа: *1* – 0 см (дно западины); *2* – 5.0 см (западина); *3* – 14.9 см (микросклон); *4* – 16.5 см (мелкая западина со светло-каштановой почвой); *5* – 25.7 см (микроповышение, низ); *6* – 28.0 см (микроповышение); *7* – 35.7 см (микроповышение, верх); *8* – 39.7 см (микроповышение, верх; Абатуров, 2007). **Fig. 1.** Soil bulk density on different high-rise marks of a microrelief. Relative height and microrelief element: *1* – 0 cm (a bottom of microdepressions); *2* – 5.0 cm (microdepressions); *3* – 14.9 cm (microslope); *4* – 16.5 cm (small microdepressions with light-chestnut soil); *5* – 25.7 cm (microrisings, underside); *6* – 28.0 cm (microrisings); *7* – 35.7 cm (microrising, top); *8* – 39.7 cm (microrising, top; Abaturov, 2007).

Каковы же причины динамики плотности почвенного субстрата, в данном случае ее рыхления (вспушения)? Чтобы понять этот механизм, нужно исходить из эволюции почв и особенностей почвообразования после освобождения суши от вод моря. Совершенно очевидно, что после спада хвалынских вод формирование почв в течение длительного времени происходило при высоком уровне грунтовых вод. Известно, что спад уровня моря носил циклический характер с периодическими возвратами, при этом циклы сменялись с периодичностью 500-600 лет (Чепалыга, Пирогов, 2006). На рассматриваемой нами территории с абсолютными высотами 25-30 м н. у. м. динамика уровня морских вод в среднехвалынский период, продолжавшийся около 2 тыс. лет (с 14 до 12 тыс. лет назад), имела циклический характер и выражалась в последовательном чередовании подъемов и спадов. В этот период произошло три цикла подъемов с задержкой на абсолютных уровнях +22, +16, +6 м (рис. 2).

Совершенно очевидно, что морские воды служили базисом эрозии, и для суши того периода с абсолютными отметками около 25-30 м при указанных уровнях воды (+22, +16, +6 м) определяли близкое к поверхности расположение грунтовых вод, обеспечивали выход на поверхность капиллярной каймы. Очевидно, первоначально после схода морских вод первой стадией почвообразования были луговые почвы с близким уровнем грунтовых вод (Роде, Польский, 1961). Поверхностное расположение капиллярной каймы служило причиной активного физического и физиологического испарения воды и интенсивного накопления солей в почве. В результате сумма только водорастворимых солей достигла 80 мг-экв ионов на 100 г почвы или 3% от веса сухой почвы. Весьма важно, что основная

часть этих солей приходится на сульфаты натрия, которые как раз и ответственны за рыхление почвенного субстрата. Масса только сульфат-ионов в водной вытяжке достигает 30-40 мг-экв (рис. 3). Общее количество легкорастворимых солей, накопившихся в семиметровой толще почвы (до современного уровня грунтовых вод) составило 1400 т/га, абсолютно преобладающая часть которых образована легкорастворимыми сульфатами. Общее количество сульфатов, преимущественно гипса, во всей толще (7 м) превышает 4000 мг-экв на 1 м^2 (Роде, Польский, 1961). Характерно, что их распределение в вертикальном профиле по данным указанных авторов образует три отчетливых максимума: первый – в средней части верхнего метрового слоя, второй – на глубине около 2 м, третий – на глубине нижней части четвертого и верхней пятого метровых слоев. Образование нескольких максимумов накопления гипса свидетельствует о том, что процесс накопления солей шел с отчетливыми тремя перерывами, при этом аккумуляция солей происходила на разной глубине, что как раз соответствует отмеченным выше трем циклам затопления с последовательно понижающимся уровнем (рис. 2).

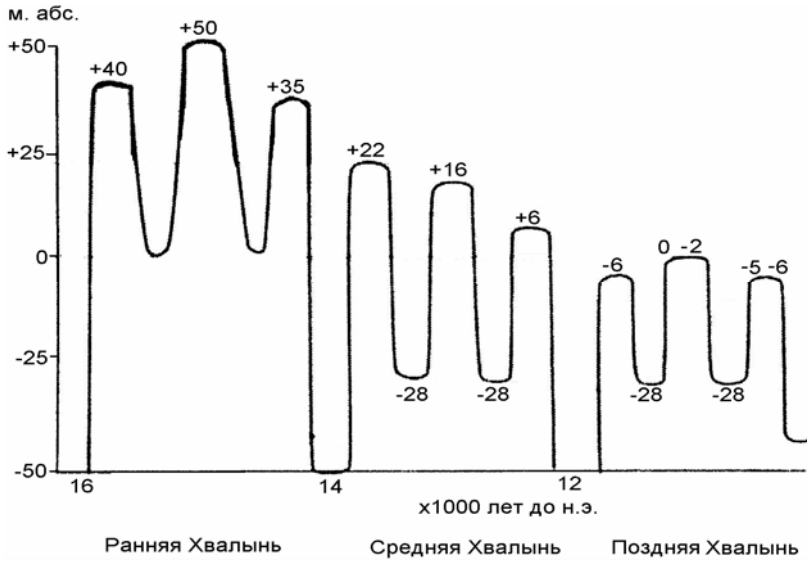


Рис. 2. Абсолютные отметки уровня морских вод в разные хронологические периоды трансгрессии-регрессии Хвалынского бассейна, из рисунка: А.Л. Чепалыга и А.Н. Пирогов (2006). **Fig. 2.** Absolute marks of level of sea waters during the different chronological periods of transgression-regression of Hvalynsky pool (it is taken from fig.: Chepaliga, Pirogov, 2006)

Последующее отступление вод моря и понижение базиса эрозии, как известно, сопровождалось, с одной стороны отрывом грунтовых вод и капиллярной каймы от верхних горизонтов почвы, и с другой, – отмыванием накопившихся солей из поверхностного слоя водами атмосферных осадков, что привело к осолонцеванию верхней части почвенного профиля и образованию в нем слабо проницаемого для воды солонцового горизонта (Роде, Польский, 1961). Все вместе это, как А.А. Роде отметил еще в 1953 г., повлекло за собой резкое иссушение почвенной толщи, кристаллизацию накопленных в ней солей, особенно сульфатов натрия и кальция, которая сопровождалась увеличением порозности, рыхлением (вспушением) почвенного субстрата и формированием характерной пескообразной структуры. Результатом этих процессов явилось отмеченное выше увеличение объема засоленной почвенной толщи и приподнимание поверхности всей территории, которое составило почти 50 см.

Важно учитывать, что необходимым условием данного процесса является смена гидрохимических типов соленакопления: приморский тип, при котором в почвах преобладает хлоридное засоление, замещается континентальным с сульфатным засолением (Славный и др., 1970). Очевидно, смена морского типа засоления на континентальный требует достаточно длительного времени, в течение которого должна произойти замена

грунтовых вод морского генезиса с господством хлоридов на инфильтрационные с формированием сульфатно-натриевых вод. Возможны ситуации, при которых в случае быстрого отступления морских вод, или в условиях хорошо дренированных территорий с глубоко расположенными грунтовыми водами, когда капиллярная кайма оказывается оторванной от верхней почвенной толщи, в почве сохраняется остаточный реликтовый тип хлоридного засоления морского генезиса (Славный и др., 1970). Приморской тип засоления сохраняется также и в бессточных солончаковых понижениях, где засоленные грунтовые воды как морского, так и континентального происхождения находятся близко к поверхности. И в том, и в другом случаях описанный процесс вспушения, приподнимания поверхности почвы и формирования характерного микрорельефа отсутствует.

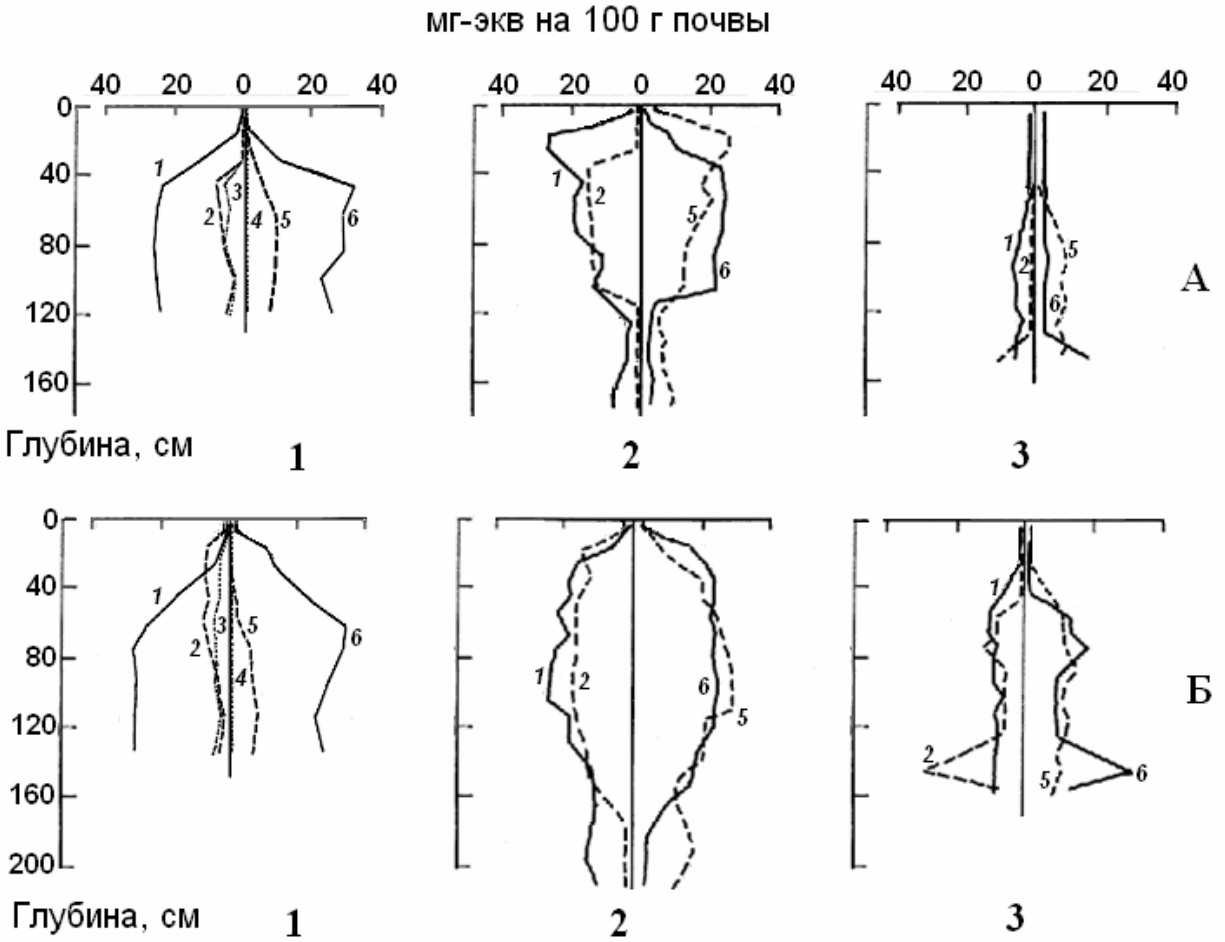


Рис. 3. Распределение ионов солей (мг-экв на 100 г почвы) по данным водной вытяжки из почв, расположенных в условиях разных типов засоления: **А** – целинные почвы; **Б** – почвы на холмиках сусликов (на сусликовинах); **1** – плоская бессточная равнина на абсолютных высотах 25-30 м н. у. м. (Джаныбекский стационар); **2** – прибрежные почвы в северной части солончака Соленые грязи-Хаки (0- –4 м н. у. м.); **3** – дренированная равнина с уклоном к озеру Шала-Купа (абсолютные высоты 10-20 м н. у. м; Абатуров, 1985); ионы солей: *1* – Na^+, *2* – Ca^{2+}, *3* – Mg^{2+}, *4* – HCO_3^-, *5* – Cl^-, *6* – SO_4^{2-} (Абатуров, 1985). **Fig. 3.** Distribution of ions of salts (meq/100 g of soil) according to a water extract from the soils located in the conditions of different types of salinity: **А** – virgin soils; **Б** – soils on hillocks of ground squirrel; **1** – flat plain without outflow at absolute heights of 25-30 m (the Dzhanybek Experimental Station); **2** – coastal soils in northern part of salt lake Khaki (absolute heights 0 – –4 m.); **3** – drained plain with a deviation to the lake Shala-Kupa (absolute heights 10-20 m); salts ions: *1* – Na^+, *2* – Ca^{2+}, *3* – Mg^{2+}, *4* – HCO_3^-, *5* – Cl^-, *6* – SO_4^{2-} (Абатуров, 1985).

Все это в настоящее время хорошо прослеживается на плоской равнине, дренированной озерными депрессиями Соленые Грязи-Хаки и Шала-Купа, а также в прибрежных участках обширного солончака Соленые грязи-Хаки, представляющего собой мелкий солончаковый водоем, сохранившийся после отступления позднехвалынской стадии морской трансгрессии (рис. 2). Прибрежные равнинные участки солончакового озера, располагающиеся на абсолютных отметках от 0 до –3 м и с грунтовыми водами на глубине около 2 м, отражают начальную стадию почвообразования. В этих почвах, а также в характерных почвах многочисленных здесь холмиков сусликов, наблюдается весьма интенсивное хлоридное и сульфатное засоление почвенной толщи (рис. 3). Количество сульфат-ионов, ответственных за вспушение почвы, достигает по данным анализа водной вытяжки 25 мг-экв на 100 г почвы. Тем не менее, рыхления (вспушения) основных фоновых почв не произошло. Средняя плотность метровой толщи почвы осталась высокой – 1.54 г/см^3, что объясняется повышенной влажностью почвы в зоне капиллярной каймы, достигающей здесь поверхности. Примечательно, что в почвах на холмиках сусликов (на сусликовинах) практически при таком же содержании сульфатов средняя плотность метровой толщи почвы заметно снижена – до 1.27 г/см^3 (Абатуров, 1985). При таком снижении плотности поверхность метровой толщи почвы должна подняться не менее чем на 20 см. Безусловно, почвообразование на сусликовинах отличается своеобразием (Абатуров, Зубкова, 1969). Вспушение почвы здесь произошло в результате выпадения накопившихся сульфатов в твердую фазу, что обеспечено резким иссушением этих почв, которое в свою очередь вызвано десугирующей деятельностью корней солянок – полукустарничков (*Anabasis aphylla, A. salsa),* пышно разрастающихся на сусликовинах (Абатуров, 1985). Возможно, этому содействует также выпуклая поверхность сусликовин и более обширная за счет этого поверхность испарения, что отмечал значительно раньше как раз для сусликовых холмиков В.И. Вернадский (1889). Если в толще фоновой почвы содержание влаги на глубине 20-100 см равнялось 19% (от веса почвы), то в почве на сусликовинах не поднималось выше 13%, т. е. почти соответствует здесь влажности завядания (Абатуров, 1985). Так или иначе, близкое расположение грунтовых вод и выход капиллярной каймы на поверхность ограничивают формирование микрорельефа. Лишь на холмиках многочисленных здесь сусликов возникают характерные начальные признаки специфического формирования микроповышений. Совершенно очевидно, что в случае опускания грунтовых вод и отрыва капиллярной каймы от верхней толщи почвы здесь на всей площади произойдет характерный подъем поверхности.

Несколько иная картина наблюдается на плоской равнине, дренированной озерной котловиной Шала-Купа с ее овражно-балочной системой (Мурат-Сай и др.). Здесь грунтовые воды находятся значительно глубже (более 10 м). Быстрый отрыв капиллярной каймы от верхней толщи почвы препятствовал развитию здесь сульфатного засоления, фоновая почва сохранила отчетливое хлоридное засоление приморского типа (рис. 3). Соответственно и плотность всей почвенной толщи осталась высокой: средняя плотность метровой толщи составила 1.50 г/см^3. Признаки формирования микрорельефа здесь полностью отсутствуют. Однако, как и в предыдущем случае, особым характером отличается почвообразование на многочисленных здесь сусликовинах. В почвах сусликовин произошло заметное накопление легкорастворимых сульфатов, количество которых на глубине 50-150 см достигает 20-30 мг-экв. на 100 г почвы. Соответственно и средняя плотность метровой толщи существенно уменьшилась и составила всего 1.24 г/см^3. Только за счет такой разницы в плотности поверхность почвы на сусликовине оказалась приподнятой на 21 см, а сами почвенные образования на месте сусликовин приобрели вид крупных бугров высотой до 40 см и диаметром до 10-15 м (Абатуров, 1985).

Из всего сказанного следует, что начальным этапом формирования микрорельефа на

большой части плоской хвалынской аккумулятивной равнины после ее освобождения от вод моря выступает рыхление (вспушение) почвенной толщи и поднятие (по выражению А.А. Роде) поверхности, связанное с накоплением сульфатов и выпадением их в твердую фазу в результате иссушения почвы. Низкая плотность (вспушенность) почвы и высокое содержание легкорастворимых солей в почвенной толще придали ей характерные просадочные свойства и этим обеспечили развитие следующего этапа формирования микрорельефа, заключающегося в образовании локальных понижений (западин).

Следует учитывать, что этот процесс развивается не повсеместно, а только в специфических условиях плоской бессточной недренированной равнины. Как ранее было отмечено Ю.А. Славным, Т.В. Турсиной и З.Н. Кауричевой (1970), на дренированных территориях с быстрым отрывом грунтовых вод и капиллярной каймы от верхней толщи почвы, а также в местах с постоянным высоким расположением грунтовых вод в бессточных понижениях, где сохраняется гидрохимический тип засоления морского генезиса, данный процесс не получил развития.

Так или иначе, на основном пространстве плоской бессточной равнины после снижения уровня грунтовых вод и отрыва капиллярной каймы от верхней толщи почвы основную роль в почвообразовании стали принимать воды атмосферных осадков. Очевидно, достаточно интенсивное поверхностное увлажнение (около 280 мм осадков при почти полном отсутствии стока) должно было бы обеспечить процесс отмывания накопившихся легкорастворимых солей, опреснение и уплотнение почв и общее проседание поверхности. Однако этот процесс осложнился образованием в верхней части почвы на глубине до 10-40 см солонцового горизонта. Низкая водопроницаемость солонцового горизонта препятствовала проникновению влаги в глубь почвы. Считалось, что проникновение влаги в почву происходило лишь по отдельным трещинам в почве или под влиянием корневой системы растений и иных случайных причин, что в итоге привело к неравномерному локальному увлажнению почв и суффозионному формированию замкнутых понижений (западин; Шевыряева, 1939; Розмахов, 1940;. Большаков, 1950 и др.). В итоге на межпадинной равнине сформировался специфический западинный микрорельеф, имеющий ярко выраженный пятнистый характер (рис. 4).

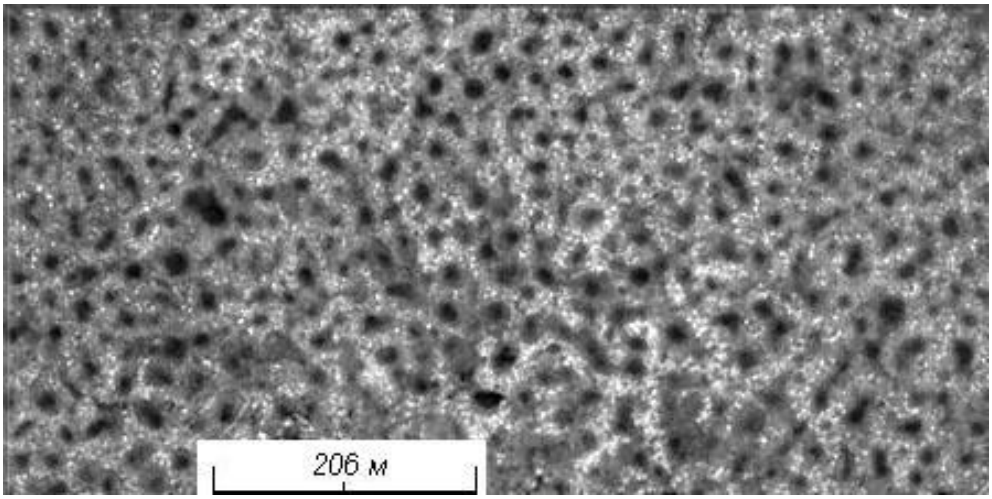


Рис. 4. Снимок из космоса межпадинной равнины с западинным микрорельефом: темные пятна – западины со степной дерновинно-злаковой растительностью (49°05’ с. ш., 46°11’ в. д., август 2003 г.).
Fig. 4. A picture from space of Mesotopography plain (between big depressions) with a microdepresions microrelief: dark stains – the microdepressions with a steppe vegetation (49°05’ N, 46°11’ E, August, 2003).

Представляется важным отметить, что помимо отмеченных выше причин, обеспечивающих проникновение вод атмосферных осадков в глубь почвы, более реальным, эффективным и закономерным фактором выступает деятельность постоянно обитающих здесь сусликов, заселивших территорию, как известно, сразу после спада вод моря (Варшавский и др., 1980). На большое значение этого фактора ранее обращали внимание А.А. Роде и М.Н. Польский (1961), К.С. Ходашова и Л.Г. Динесман (1961). Среди разных форм деятельности сусликов в данном случае особое значение принадлежит их норам. В полупустыне северного Прикаспия (Джаныбекский стационар РАН) малые суслики (*Spermophilus pygmaeus* Pall.) ежегодно сооружают несколько десятков/га одиночных вертикальных нор-веснянок, каждая из которых используются лишь однократно для выхода из зимней гнездовой камеры после спячки, на следующий год роется новая такая же нора. Этот тип нор представляет собой вертикальную дрену диаметром 5-6 см, пронизывающую почвенную толщу, в том числе непроницаемый для воды солонцовый горизонт, на глубину до 1 м и тем самым открывает доступ талым и дождевым водам в глубокую засоленную толщу (Абатуров, 1984; 1985). Водопроницаемость почвы с такой норой приобретает провальный характер. На солончаковых солонцах почва весной по такой норе увлажняется на глубину до 1.5 м, тогда как обычно (без нор) не глубже 40-50 см (рис. 5; Абатуров, Зубкова, 1972). Характерно, что глубокое весеннее увлажнение сопровождается более интенсивным осенним иссушением увлажняемой толщи, что косвенно свидетельствует об ее опреснении. Образуются постоянные сухие линзы, которые сохраняются даже после разрушения и исчезновения нор, что указывает на необратимость происходящих процессов.

Таким образом, ежегодно появляющиеся вертикальные норы сусликов действуют по типу вертикальных дрен и обеспечивают локальное проникновение поверхностных вод в глубь засоленной почвенной толщи, что сопровождется растворением и отмыванием солей, уплотнением рыхлых подсолонцовых горизонтов почвы с образованием на месте нор понижений. На месте понижений в результате накопления талых вод постепенно формируются западины (Абатуров, Зубкова, 1972). Следует учитывать, что формирование западин под влиянием нор – многоэтапный и длительный процесс. Первоначально вертикальные норы, появляющиеся на плоском участке и не имеющие своего водосбора, не обеспечивают достаточно интенсивного увлажнения почв. Чаще всего глубокого увлажнения вообще не происходит (рис. 5). На месте норы после ее разрушения образуется слабо заметное понижение, способное задерживать некоторое количество воды. Дальнейшее развитие данный процесс получает в том случае, если на том же месте сменится несколько поколений таких же нор. В результате чисто механического разрушения нор образуется довольно обширное понижение, вмещающее значительное количество воды, и при очередном появлении новой норы она глубоко и интенсивно увлажняет почву (рис. 5). Количество воды, поступающее в почву по такой норе, в 2 раза превышает поступление воды в ненарушенный солончаковый солонец (187 вместо 89 мм; Абатуров, Зубкова, 1972). Такой процесс с появлением нор происходит неоднократно и вызывает глубокие изменения физических и химических свойств почвы: сумма легкорастворимых солей на глубине 40-120 см уменьшается с 3.0 до 0.25%, т. е. более чем в 10 раз. Сильное смачивание рыхлого почвенного субстрата и вымывание солей сопровождается уплотнением почвенного материала: средняя плотность почвы на глубине 40-150 см увеличивается с 1.27 до 1.38 г/см^3, что вызывает усадку метрового слоя почвы на 9 см. В результате отмеченных явлений образуется просадка диаметром около 1 м, глубиной до 10 см и емкостью до 50 л (50 мм). Неоднократное повторение этого процесса при появлении новых нор сопровождается дальнейшим рассолением и уплотнением почвы. Дальнейшее развитие просадки совершается обычным путем, и на ее месте формируется западина с каштановой почвой и степным разнотравно-злаковым растительным покровом. При избытке поступающей в

западину воды увлажняются и прилегающие к ней участки солончакового солонца, что ведет к расширению западины и увеличению ее водосборной площади.

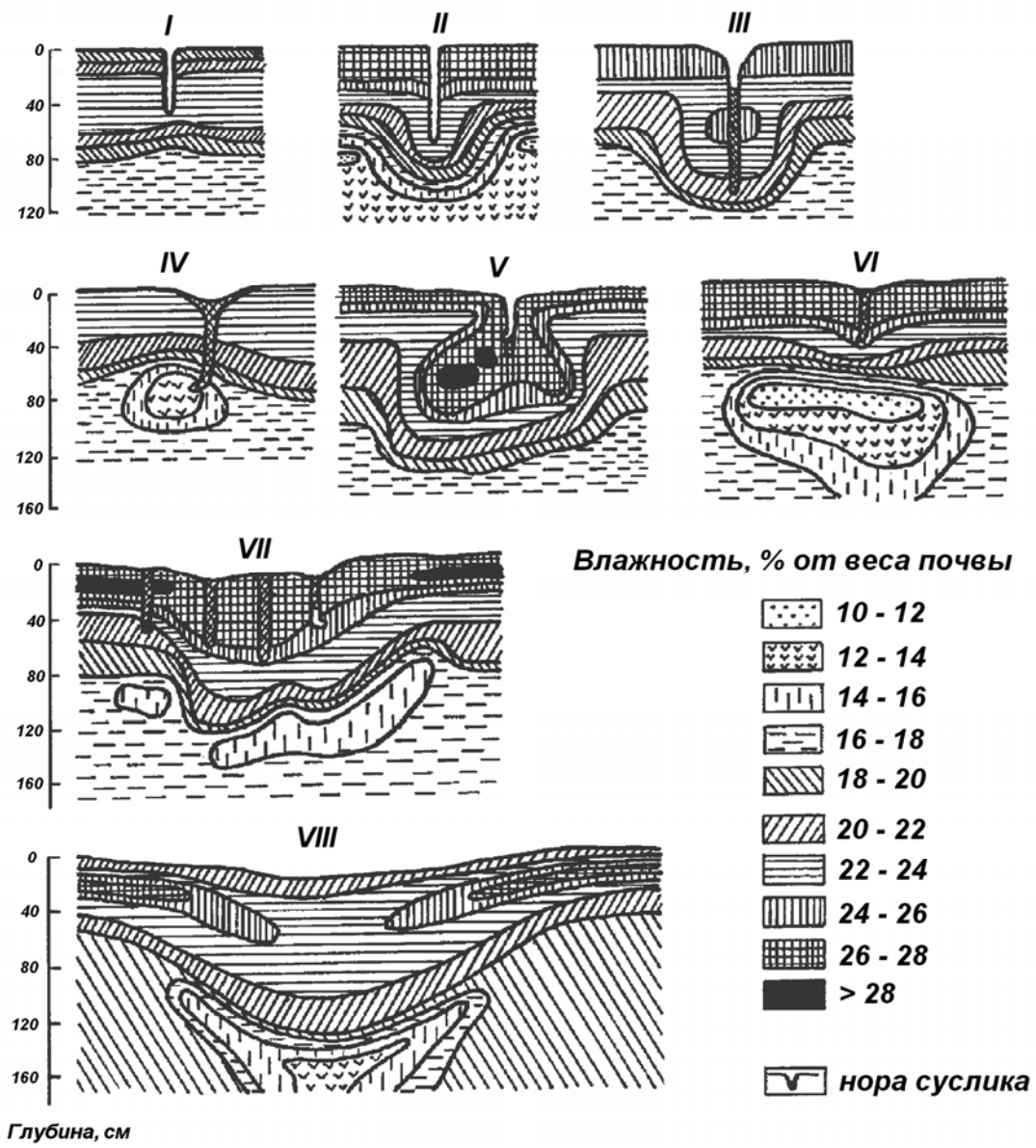


Рис. 5. Увлажнение почвы весной на солончаковом солонце под влиянием вертикальных нор малого суслика и последовательные стадии формирования микрозападины со светло-каштановой почвой, Джаныбек, 1-15 апреля 1970 г. (Абатуров, Зубкова, 1972). Условные обозначения: *I-II* – новые вертикальные норы на плоском участке; *III* – старая нора (воронка); *IY* – разрушившаяся нора (лунка); *Y* – молодая просадка на месте новой норы в понижении; *YI* – просадка с разрушившейся норой (лункой); *YII* – старая просадка после неоднократной смены нор; *YIII* – молодая микрозападинка со светло-каштановой почвой. **Fig. 5.** Soil moistening in the spring on solonchakous solonetzes under the influence of vertical holes of a ground squirrel and consecutive stages of formation of microdepressions with light-chestnut soil, Dzhanybek, on April, 1-15st, 1970 (Abaturov, Zubkova, 1972). Symbols: *I-II* – New vertical holes on a flat site; *III* – old a hole (funnel); *IY* – the collapsed hole (crater); *Y* – young subsidence of soil at the place of new hole in depression; *YI* – subsidence of soil with the collapsed hole; *YII* – old a subsidence of soil after numerous change of holes; Y*III* – young microdepression with light-chestnut soil.

Сопоставление высотных отметок сформированного западинного микрорельефа и средней плотности почвенной толщи на этих отметках показало отчетливую согласованность их динамики (Абатуров, 2007). Здесь при постепенном увеличении глубины микрорельфа (западин) до 39 см средняя плотность почвенной толщи исходной мощностью 210 см поступательно нарастает от 1.29 до 1.54 г/см^3. Легко рассчитать, что только за счет такого увеличения плотности должно произойти углубление микрорельефа на 34 см, т. е. практически на ту же величину. Эти данные показывают, что современная амплитуда глубин микрорельефа (западин) полностью обусловлена уплотнением почвы, а изменение средней плотности почвенной толщи глубиной 2 м на 0.10 г/см^3 сопровождается в нашем случае изменением фактической глубины микрорельефа на 11.9 см.

Все это дает основание полагать, что изначально до того как произошла дифференциация почв территории по плотности и сформировались западины, ее поверхность была относительно ровной без выраженного микрорельефа. Очевидно, при отсутствии нор сусликов, большая часть воды, скапливающаяся на поверхности солончаковых солонцов при отсутствии стока, не проникала в почву. И сейчас можно обнаружить такие плоские места застоя воды, на которых происходит заиливание поверхностного слоя солончакового солонца с образованием такырообразной поверхности. Безусловно, появление в таком месте норы приведет к образованию очередной микрозападинки со светло-каштановой почвой.

Важно иметь в виду, что рост крупных западин по мере увеличения их числа, размеров и соответствующего уменьшения свободных водосборов замедляется и в настоящее время, очевидно, прекратился совсем (Кремер, 1970). Тем не менее, и сейчас даже при небольшом количестве воды, стекающей с поверхности оставшихся микроповышений, норы сусликов обеспечивают повышенное увлажнение почвы, что приводит к формированию на солончаковых солонцах небольших (около 1.0-1.5 м в поперечнике) микропонижений со светло-каштановыми почвами (Абатуров, Зубкова, 1972; Абатуров, 2001). Известно, что периодические колебания климата, проявляющиеся в смене сухих и влажных периодов, неизбежно отражаются как на почвенном покрове, так и на микрорельефе Прикаспийской низменности (Демкин, Иванов, 1985). Исследования последних лет показали, что за прошедшие полвека наблюдений за одними и теми же почвами произошли заметные вертикальные и горизонтальные подвижки во всех элементах микрорельефа, что убедительно свидетельствует о продолжающихся изменениях микрорельефа с положительным и отрицательным знаком отклонений (Хитров, 2005). Возможно, эти изменения вызваны климатическими сменами, которые в данном случае отчетливо выразились в значительном подъеме уровня грунтовых вод и капиллярной каймы (Сапанов, 2007).

Характерно, что размер западин и доля занимаемой ими площади на межпадинной равнине зависят от интенсивности атмосферного увлажнения. По данным Г.Н. Новикова (1936) западины вместе с микросклонами (т. е. понижения разной глубины, образовавшиеся в результате уплотнения и оседания почвы) в южных районах (между селениями Эльтон и Джаныбек) при средней годовой сумме осадков 270 мм занимают около 50% поверхности межпадинной равнины. При движении на север процент западин увеличивается, и уже на расстоянии 100 км (в районе г. Палласовка) в сходных условиях при годовой сумме осадков около 300 мм западины доминируют на поверхности равнины, создавая непрерывный фон; площадь микроповышений, наоборот, уменьшается, и здесь они сохраняются лишь в виде отдельных небольших изолированных пятен (Новиков, 1936).

Нельзя не отметить важную особенность происхождения западин, свидетельствующую об их происхождении, как и всего микрорельефа, из одной исходной формы. Сравнение характера засоления, проведенное на серии из 6 типов почв, расположенных в разных частях микрорельефа от солончакового солонца на микроповышении до темноцветной почвы

западины, показало одинаковое распределение максимумов содержания гипса в сравниваемых почвах (Роде, Польский, 1961). Эти данные убедительно доказывают, что все сравниваемые в данном случае почвенные типы происходят из одной исходной почвы и их образование связано с последовательными стадиями формирования западинного микрорельефа.

Заключение

Формирование специфического западинного микрорельефа в северной части Прикаспийской низменности – многоступенчатый комплексный процесс, впервые проанализированный А.А. Роде. Начальным этапом формирования на большой части плоской хвалынской аккумулятивной равнины после ее освобождения от вод моря выступает поднятие поверхности, связанное с резким уменьшением плотности (вспушением) почвенной толщи в результате накопления сульфатов и выпадения их в твердую фазу при иссушении почвы. Необходимым условием этого процесса послужило длительное подтопление равнины водами Каспия в период Хвалынской трансгрессии и замена хлоридного засоления на сульфатный с последующим отрывом грунтовых вод от почвенной толщи после отступления моря. В результате снижения плотности почвы и аккумуляции солей почвенная толща приобрела просадочные свойства. Равномерному увлажнению почв водами атмосферных осадков препятствовало образование в верхнем слое почвы водонепроницаемого солонцового горизонта. В этой ситуации ведущую роль сыграла деятельность постоянного компонента среды – населения малого суслика. Ежегодно создаваемые ими особые норы-веснянки действовали по типу вертикальных дрен, открывали доступ атмосферных вод в глубокие горизонты почвы, обеспечивали увлажнение разрыхленной и засоленной почвы, что вело к ее уплотнению и проседанию с последующим образованием западин. Локальный тип образования западин придал прикаспийской равнине пятнистый характер. Размер западин и занимаемая ими площадь зависит от интенсивности увлажнения поверхностными водами. Уменьшение водосборной площади на микроповышениях по мере расширения западин ведет к затуханию этого процесса, и в настоящее время обеспечивается образование только мелких понижений небольших размеров.

Все имеющиеся данные служат подтверждением представлений А.А. Роде о том, что различающиеся в настоящее время по своим природным свойствам элементы микрорельефа, сформированного на плоской межпадинной равнине, представляют собой стадии почвообразовательного процесса, образованы из одной и той же материнской породы, однородной по своим свойствам. Формирование специфического микрорельефа на рассматриваемой территории связано с изменением плотности почв. Современная амплитуда высот микрорельефа полностью покрывается динамикой поверхности, обусловленной плотностью почвы. Совершенно очевидно, что изначально, до того как произошла пространственная дифференциация почв по плотности, ее поверхность была относительно ровной и не имела выраженного микрорельефа. Весь специфический процесс почвообразования в итоге привел к созданию характерного западинного микрорельефа со всеми уникальными особенностями комплексного почвенно-растительного покрова, животного мира и природной среды в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абатуров Б.Д. 2001. Зоогенные формы почвенных неоднородностей // Масштабные эффекты при исследовании почв. М.: Издательство Московского университета. С. 61-75.

Абатуров Б.Д. 2007. Плотность почвы как фактор формирования микрорельефа в полупустыне северного Прикаспия // Почвоведение. № 7. С. 140-148.

Абатуров Б.Д. 1985. Формирование микрорельефа и комплексного почвенного покрова в полупустыне северного Прикаспия как результат жизнедеятельности малого суслика // Млекопитающие в наземных экосистемах. М.: Наука. С. 224-249.

Абатуров Б.Д. 1984. Млекопитающие как компонент экосистем (на примере растительноядных млекопитающих в полупустыне). М.: Наука. 286 с.

Абатуров Б.Д., Зубкова Л.В. 1969. Влияние малых сусликов (*Citellus pygmaeus Pall.*) на водно-физические свойства почв полупустыни Заволжья // Почвоведение. № 10. С. 59-69.

Абатуров Б.Д., Зубкова Л.В. 1972. Роль малых сусликов (*Citellus pygmaeus* Pall.) в формировании западинного микрорельефа и почв в северном Приккаспии // Почвоведение. № 5. С. 59-67.

Богдан В.С. 1900. Отчет Валуйской сельскохозяйственной опытной станции. СПб. 128 с.

Большаков А.Ф. 1950. Водный режим почв комплексной степи Каспийской низменности // Труды Почвенного института им. В.В. Докучаева АН СССР. М.-Л.: Издательство АН СССР. Т. 32. С. 369-396.

Большаков А.Ф., Базыкина Г.С. 1974. Природные биогеоценозы и условия их существования // Биогеоценотические основы освоения полупустыни северного Прикаспия / Ред. Роде А.А. М.: Наука. С. 6-34.

Большаков А.Ф., Боровский В.М. 1937. Почвы и микрорельеф Прикаспийской низменности // Солонцы Заволжья. М.-Л.: Издательство АН СССР. С. 134-169.

Варшавский С.Н., Лавровский А.А., Шилов М.Н. 1980. Колебания уровня Каспийского моря и изменение ареала малого суслика в голоцене // Колебания увлажненности Арало-Каспийского региона в голоцене. М.: Наука. С. 163-169.

Вернадский В.И. 1889. Путевые заметки о почвах бассейна р. Чаплынки Новомосковского уезда Екатеринославской губернии // Труды Вольного экономического общества. № 3. С. 22-29.

Гордеева Т.К., Ларин И.В. 1965. Естественная растительность полупустыни Прикаспия как кормовая база животноводства. М.: Наука. 160 с.

Демкин В.А., Иванов И.В. 1985. Развитие почв Прикаспийской низменности в голоцене. Пущино: Научный центр биологических исследований АН СССР. 165 с.

Иванова Е.Н., Фридланд В.М. 1954. Почвенные комплексы сухих степей и их эволюция // Вопросы улучшения кормовой базы в степных, полупустынных и пустынных зонах СССР. М.-Л.: Издательство АН СССР. С. 162-190.

Иозефович Л.И. 1928. К вопросу о происхождении микрорельефа и комплексности сухих степей // Природа и сельское хозяйство засушливо-пустынных областей СССР. Воронеж. № 3. С. 113-148.

Каменецкая И.В. 1952. Естественная растительность Джаныбекского стационара // Труды Комплексной научной экспедиции по вопросам полезащитного лесоразведения. Т. 2. М.: Издательство Академии Наук СССР. С. 101-162.

Ковда В.А. 1950. Почвы Прикаспийской низменности. М.: Издательство АН СССР. 256 с.

Кремер А.М. 1970. Неоднородности почвенного покрова как самоорганизующиеся системы // Закономерности пространственного варьирования свойств почв и информационно-статистические методы их изучения. М.: Наука. С. 68-80.

Леонтьев О.К., Каплин П.А., Рычагов Г.И., Свиточ А.А., Абрамова Т.А. 1976. Новые данные о четвертичной истории Каспийского моря // Комплексные исследования Каспийского моря. М.: Издательство МГУ. Вып. 6. С. 49-63.

Линдеман Г.В., Абатуров Б.Д., Быков А.В., Лопушков В.А. 2005. Динамика населения

позвоночных животных заволжской полупустыни. М.: Наука. 252 с.

Мильков Ф.Н., Гвоздецкий Н.А. 1958. Физическая география СССР. М.: Государственное издательство географической литературы. 351 с.

Неуструев С.С. 1910. К вопросу о “нормальных” почвах и зональности комплекса сухих степей // Почвоведение. Т. 12. Вып. 2. С. 177-190.

Новиков Г.Н. 1936. Растительно-почвенные комплексы северной части Каспийской равнины, их типы и происхождение // Растительность Каспийской низменности. М.: Издательство АН СССР. Т. 1. С. 36-176.

Роде А.А. 1953. К вопросу о происхождении микрорельефа Прикаспийской низменности // Вопросы географии. Сб. 33. С. 249-260.

Роде А.А., Польский М.Н. 1961. Почвы Джаныбекского стационара, их морфологическое строение, механический и химический состав и физические свойства // Почвы полупустыни северо-западного Прикаспия и их мелиорация. Труды Почвенного института им. В.В. Докучаева АН СССР. М.: Издательсто АН СССР. Т. 56. С. 3-214.

Розмахов И.Г. 1940. К вопросу о возникновении и развитии солонцовых комплексов // Труды Почвенного института им. В.В. Докучаева АН СССР. М.: Издательство АН СССР. Т. 22. Вып. 1. С. 31-89.

Саваренский Ф.П. 1950. Гидрогеологический очерк Заволжья. Избранные сочинения. М.-Л.: Издательство АН СССР. С. 48-106.

Сапанов М.К. 2007. Синхронность изменения уровней Каспийского моря и грунтовых вод в северном Прикаспии во второй половине XX в. // Известия РАН. Серия географическая. № 5. С. 82-87.

Славный Ю.А., Турсина Т.В., Кауричева З.Н. 1970. К вопросу о генезисе засоленных почв в Прикаспии // Почвоведение. № 10. С. 19-25.

Усов Н.И. Генезис и мелиорация почв Каспийской низменности. Саратов: Саратовское Областное издательство. 1940. 439 с.

Хитров Н.Б. 2005. Связь почв солонцового комплекса Северного Прикаспия с микрорельефом // Почвоведение. № 3. С. 271-284.

Ходашова К.С. 1960. Природная среда и животный мир глинистых полупустынь Заволжья. М.: Издательство АН СССР. 131 с.

Ходашова К.С., Динесман Л.Г. 1961. Роль малых сусликов в формировании комплексного почвенного покрова в глинистой полупустыне Заволжья // Почвоведение. № 1. С. 8-75.

Чепалыга А.Л., Пирогов А.Н. 2006. Влияние вод Хвалынского бассейна древнего Каспия на формирование долины Маныча и его ландшафтов // Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении биоразнообразия. Ростов-на-Дону: Издательство Ростовского университета. С. 409-415.

Швыряева А.М. 1939. Эволюция растительного покрова темноцветных западин в двухчленном комплексе // Советская Ботаника. №. 2. С. 20-29.

MICRODEPRESSIONS MICRORELIEF OF CASPIAN LOWLAND AND MECHANISMS OF ITS FORMATION

© 2010. B.D. Abaturov

A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of Russian Academy of Sciences
Russia, 119071 Moscow, Leninskyi prospect., 33. E-mail: abaturov@sevin.ru

Abstract. Formation of specific microrelief of shallow depression in the northern part of Caspian lowland is a multistage complex process that was analyzed by A.A. Rode for the first time. The initial stage of the microdepression formation on the most part of Hvalynsky accumulative plain after its clearing of sea waters was the surface rising on 30-40 cm. It was connected with the sharp reduction of soil density as a result of accumulation of sulphates and their precipitation in a solid phase after dessication of soils. The necessary condition of this process was a long-term flooding of plain by the Caspian Sea during the Hvalynsky transgression and the replacement of chloride salinization on the sulphatic one and the subsequent separation of ground waters from soil after sea deviation. As a result of soil density decrease and accumulation of salts, the soil has got sagging properties. The formation of water-proof solonetz horizon in the topsoil interfered with uniform humidifying of soils by waters of an atmospheric precipitation. The key role in this situation has played ground squirrels which are the constant component of environment. These animals formed annually the special holes-vesnjanki. They functioned as vertical drains, opened access of atmospheric waters to deep soil horizons and provided humidifying of the loosened and salted soil. These processes have led to soil consolidation and falling with the subsequent formation of microdepression. Thus, the spotty character of Caspian plain was caused by local type of formation of microdepression. The size of microdepression and its area depended on intensity of humidifying by the surface water. Reduction of the catchment area as a result of microdepression expansion has led to the attenuation of this process and formation of shallow depression only.

Key words: soilformation, readily soluble salts, microrisings, total porosity, microdepression, ground water, saline soil, solonetz, holes of mammals, soil density.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 5 (45), с. 46-56

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК

УДК 631.4

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕМНОЦВЕТНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВИДНЫХ ПОЧВ В СЕВЕРНОМ ПРИКАСПИИ ПО ДАННЫМ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ (НА ПРИМЕРЕ ДЖАНЫБЕКСКОГО СТАЦИОНАРА)[1]

© 2010 г. М.В. Конюшкова*, Д.Н. Козлов**

**Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН*
Россия, 119017 Москва, Пыжевский пер. 7. E-mail: mkon@inbox.ru
***Географический факультет Московского Государтвенного Университета им. М.В. Ломоносова*
Россия, 119991 Москва, Воробьевы горы, МГУ, ГСП-1. E-mail: daniilkozlov@gmail.com

Реферат. Темноцветные черноземовидные почвы – наиболее плодородные почвы опустыненных степей, занимающие неглубокие понижения микро- и мезорельефа севера Прикаспийской низменности, хорошо распознаются в автоматическом режиме при любом типе антропогенного воздействия (кроме лесных пространств агролесомелиоративных систем). Они характеризуются более высокими по сравнению с остальными почвами значениями вегетационного индекса NDVI. На основе автоматического дешифрирования снимка Quickbird (разрешение 2.44 м) составлена карта распространения темноцветных черноземовидных почв в районе Джаныбекского стационара Института лесоведения РАН (общая площадь исследования 50.6 км^2), фрагмент которой приведен в статье. Точность дешифрирования темноцветных почв составляет 77%. В скользящем окне 15 х 15 пикселей рассчитано долевое участие темноцветных черноземовидных почв в почвенном комплексе и составлена картограмма, отражающая неравномерное распространение этих почв по территории исследования. Она приведена в статье полностью. В районе Джаныбекского стационара преобладают комплексы с долевым участием темноцветных почв 0-25%.
Ключевые слова: анализ изображения, почвенные карты, почвенная съемка, классификация с обучением.

Введение

Темноцветные черноземовидные (или лугово-каштановые) почвы развиваются в условиях повышенного поверхностного увлажнения, иногда сопровождаемого повышенным грунтовым увлажнением. Это самые плодородные почвы опустыненных степей Прикаспия. Они распространены на плоских недренированных равнинах Прикаспийской низменности и входят в состав почвенных комплексов и сочетаний, занимая отрицательные элементы рельефа – падины и западины, представляющие собой замкнутые понижения, разбросанные по поверхности равнины. Падины представляют собой депрессии, дно которых на 1-1.5 м ниже, чем окружающая их равнина. Их площадь составляет единицы и десятки гектар. К западинам относят более мелкие депрессии диаметром от нескольких метров до 15-20 м и глубиной от 3 до 25 см (Вишневская, 1964; Мозесон, 1952, 1955; Роде, Польский, 1961).

Согласно среднемасштабной почвенной карте Прикаспийской низменности и Южного Заволжья в пределах междуречья Волги и Урала (М 1:200 000), составленной в 1951 г., район Джаныбекского стационара занят почвенными комплексами двух типов: в северо-восточной

[1] Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 07-04-00136, 10-04-00394).

части распространены остепняющиеся луговато-степные комплексы с преобладанием светло-каштановых солонцеватых почв, а остальная (бóльшая) часть района стационара занята собственно луговато-степным комплексом с преобладанием солонцов (рис. 1). Исходя из данных карты, в районе Джаныбекского стационара солонцы занимают 65-80% от площади *комплекса* (без учета почв падин, которые занимают 10-25% от площади *контура*), лугово-каштановые – 10-25%, светло-каштановые – <10% от площади комплекса.

В то же время исследованиями на Джаныбекском стационаре было показано, что доля разных почв в комплексе существенно варьирует. Так, в работе А.А. Роде и М.Н. Польского (1961), показано, что на солонцы приходится 50% и более от площади комплекса, на лугово-каштановые почвы 20-25%, на светло-каштановые почвы – около 25%. Д.Л. Мозесон (1952, 1955) указывает, что в пределах небольшого участка формируются комплексы, различающиеся по процентному участию компонентов. В своей работе Д.Л. Мозесон оценил лишь долю участия западин (т. е. косвенно долю лугово-каштановых почв). Он указывает, что западины занимают от 12 до 26%, местами достигая 75% от площади комплекса. Он выделяет 3 типа микрорельефа: радиально-куполовидный, водораздельный и плоский (Мозесон, 1952). Относительная выровненность водораздельного и плоского типа микрорельефа способствует застаиванию талых вод и формированию западин. Радиально-куполовидный микрорельеф отличается более выраженным общим уклоном поверхности, что определяет проточный характер поверхностного стока и, как следствие, ограниченное развитие западин. Дальнейшие исследования, проведенные Н.Б. Хитровым на участках, описанных Д.Л. Мозесоном, показали, что каждый из типов микрорельефа характеризуется специфическим набором почвенных компонентов (Хитров, 2004). Для плоского типа микрорельефа (пониженного по сравнению с остальными типами) характерно преобладание лугово-каштановых и светло-каштановых почв (примерно по 40%), на светло-каштановые солонцеватые почвы и солонцы приходится около 10%, на остальные разновидности почв приходится также около 10% от площади комплекса. При водораздельном типе микрорельефа в почвенном комплексе на все компоненты приходится примерно равное количество площади: 15-20% – на лугово-каштановые почвы, 25% – на светло-каштановые, около 25% – на светло-каштановые солонцеватые, 10-15% – на солонцы и около 20% – на остальные разновидности почв. Исследованиями А.Ф. Большакова, проведенными восточнее стационара, показано, что доля западин составляет 35-40% (Большаков, 1937).

Как видим, данные по соотношению площадей компонентов комплекса существенно расходятся, что свидетельствует о том, что оно не является постоянным для территории Джаныбекского стационара. До настоящего времени не было составлено крупномасштабной почвенной карты стационара, на основании которой можно было бы оценить особенности распространения темноцветных почв падин и западин. Существуют детальные почвенные карты на небольшие ключевые участки: на два участка площадью 18 и 10 га масштаба 1:1000 и на пять участков площадью по 0.6 га масштаба 1:250 (Каменецкая, 1952; Роде, Польский, 1961; Хитров, 2005). Все участки, кроме участка площадью 18 га, в настоящее время заняты лесными насаждениями государственной лесной полосы. С учетом того, что общая площадь стационара составляет 1610 га, то почвенной съемкой обеспечено лишь 2% площади стационара.

Составление крупномасштабных карт почв солонцовых комплексов осложнено из-за особенностей структуры почвенного покрова: мелких размеров почвенных ареалов, многокомпонентности и высокой контрастности почвенных свойств, которые необходимо учитывать как при картографировании, так и при мелиорации почв солонцовых комплексов. В последнее десятилетие открылись новые возможности крупномасштабной картографии, благодаря появлению многозональной космической съемки высокого разрешения (с размерами пикселей, сопоставимыми или меньшими, чем средний размер почвенных ареалов

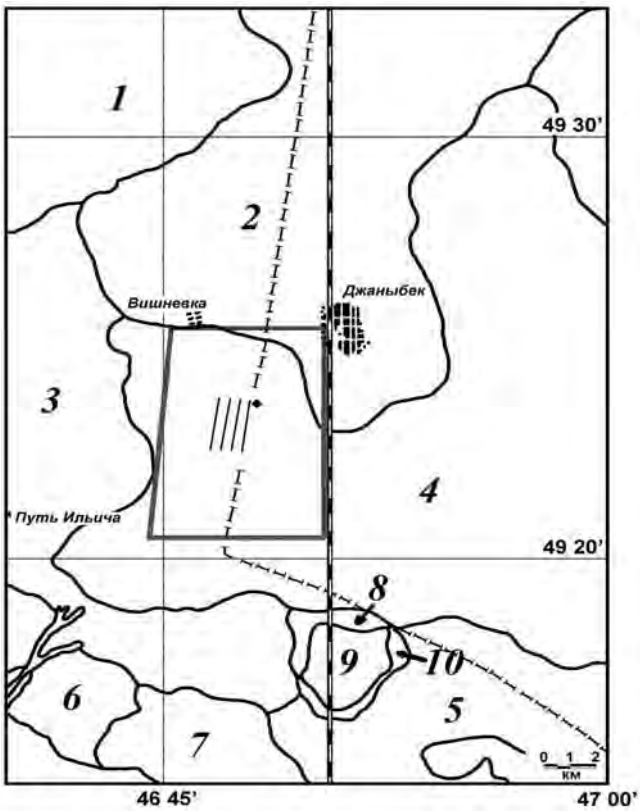


Рис. 1. Почвенный покров района Джаныбекского стационара (фрагмент Почвенной карты Прикаспийской низменности и Южного Заволжья в пределах междуречья Волги и Урала под редакцией Е.Н. Ивановой и И.П. Герасимова, М 1:200 000, 1951 г. (все почвы глинистые и тяжелосуглинистые пылеватые, кроме контура ***7***). **Легенда**: *Комплексы*: ***1*** – лугово-степной комплекс солонцов солончаковатых с лугово-каштановыми (25-50%) и светло-каштановыми солонцеватыми почвами (<10%); ***2*** – лугово-степной комплекс светло-каштановых солонцеватых с солонцами солончаковыми (10-25%) и лугово-каштановыми почвами (10-25%); ***3*** – лугово-степной комплекс солонцов солончаковатых со светло-каштановыми солонцеватыми (25-50%) и лугово-каштановыми почвами (<10%); ***4*** – сочетание лугово-степных комплексов из солонцов солончаковых, лугово-каштановых (10-25%) и светло-каштановых солонцеватых (<10%) почв с лугово-каштановыми почвами (10-25%); ***5*** – лугово-степной комплекс солонцов солончаковых с лугово-каштановыми почвами (25-50%). *Некомплексные почвы и сочетания*: ***6*** – сочетание светло-каштановых солонцеватых почв и солонцов солончаковатых (<10%); ***7*** – то же, среднесуглинистые пылеватые, подстилаемые легкими суглинками, супесями или песком; ***8*** – лугово-каштановые солонцеватые; ***9*** – луговые осолоделые почвы; ***10*** – солонцы луговые солончаковатые. **Условные обозначения**: ***11*** – район исследования; ***12*** – государственные лесополосы; ***13*** – усадьба стационара; ***14*** – железнодорожные пути; ***15*** – государственная граница (Россия – Казахстан). **Fig. 1.** The soil cover of the Dzhanybek area (the fragment of the Soil Map of the Caspian Lowland and Southern Trans-Volga region in the Volga and the Ural interfluve, Eds. E.N. Ivanova and I.P. Gerasimov, 1:200 000, 1951 (all soils excluding polygon #7 are silty clayey of silty heavy loamy). **Map legend:** *Soil associations:* ***1*** – meadow-steppe soil association consisting of solonchakous solonetzes with meadow chestnut (25-50%) and light chestnut solonetzic soils (<10%); ***2*** –meadow-steppe soil association consisting of light chestnut solonetzic soils with solonchakous solonetzes (10-25%) and meadow chestnut soils (10-25%); ***3*** – meadow-steppe soil association consisting of solonchakous solonetzes with light chestnut solonetzic soils (25-50%) and meadow chestnut soils (<10%); ***4*** – the combination of meadow chestnut soils (10-25%) with the meadow-steppe soil association consisting of solonchakous solonetzes with meadow chestnut (10-25%) and light chestnut solonetzic soils (<10%); ***5*** – meadow-steppe soil association consisting of solonchakous solonetzes with meadow chestnut soils (25-50%). *Noncomplex soils and soil combinations*: ***6*** – the combination of light chestnut solonetzic soils and solonchakous solonetzes (<10%); ***7*** – the same, silty medium loamy, underlain by light loams, loamy sands and sands; ***8*** – meadow chestnut solonetzic soils; ***9*** – meadow solodic soils; ***10*** – meadow solonchakous solonetzes. **Map symbols:** ***11*** – study area; ***12*** – state forest shelterbelts; ***13*** – the premises of the Dzhanybek research station; ***14*** – railway; ***15*** – state border between Russia and Kazakhstan.

солонцовых комплексов) и компьютерных программ для их обработки.

На основе автоматического дешифрирования космического снимка Quickbird с разрешением 2.44 м была составлена крупномасштабная почвенная карта Джаныбекского стационара и его окрестностей, на которой нашли свое географическое отражение особенности дифференциации почвенного покрова района стационара. В данной статье приводятся результаты автоматического дешифрирования темноцветных черноземовидных почв западин и падин.

Объекты и методы исследований

Использовался снимок с американского спутника Quickbird (дата съемки 13 сентября 2006 г.) района Джаныбекского стационара в пределах 49.35-49.43° с. ш. и 46.75-46.84° в. д. Он характеризуется очень высоким пространственным разрешением – 2.44 м в многозональном режиме съемки – и высоким радиометрическим разрешением – 11 бит/пиксел (2048 градаций серого в каждой спектральной зоне съемки). Снимок перед поставкой был подвержен ортотрансформации и стандартной радиометрической и геометрической коррекции, при которой устраняются помехи, внесенные спутниковым сенсором. В таком виде (без дальнейших модификаций) он был подвергнут анализу.

Кроме снимка Quickbird, мы располагали снимками КФА-1000 за 1979, 1993, 1999 гг. (разрешение 10-15 м) и снимком Landsat за 1986 г. (разрешение 30 м), которые были использованы для составления карты землепользования в районе Джаныбекского стационара.

Карта видов антропогенного воздействия района Джаныбекского стационара по состоянию на 2006 г. была составлена на основе визуального дешифрирования имеющихся космических снимков (за 1979, 1986, 1993, 1999 и 2006 гг.; рис. 2). Выделение земель разного использования является необходимым этапом, предваряющим автоматическую обработку снимка, т. к. антропогенное воздействие сильно изменяет отражательную способность земной поверхности. Анализ снимка проводился отдельно для следующих шести видов земель: целины без перевыпаса, целины с перевыпасом, залежи без перевыпаса, залежи с перевыпасом, межполосных и лесных пространств агролесомелиоративных систем. Перевыпас на целине и залежи дешифрируется как визуально по общей осветленности тона, так и автоматически. В последнем случае перевыпас выделяется по высоким значениям суммы яркостей отражения во всех каналах съемки (nir+red+green+blue > 1500 единиц яркости), где nir, red, green, blue – яркость отражения в ближнем инфракрасном, красном, зеленом и голубом канале, соответственно.

Основная часть работы со снимком была выполнена в геоинформационной программе ILWIS 3.6 Open. Составление боксплотов и дискриминантный анализ проводились с использованием программы STATISTICA 6.0.

Полевые работы осуществлялись в период с 2002 по 2009 гг. Общая площадь исследования составила 50.6 км^2, из которой 16.1 км^2 – площадь стационара. Основой для анализа стали 13 трансект (10 – на целине, 3 – на залежи), а также детальная почвенная карта, составленная Г.С. Базыкиной в 1968 г. на ключевые участки агролесомелиоративной системы (АЛМС) «Новый опыт». Длина трансект составляла от 50 до 130 м (в среднем около 100 м). Различие в длине трансект было вызвано тем, что для обеспечения очень точной привязки к изображению на снимке концы трансекты должны были попасть в центр западин, хорошо видных на снимке.

Трансекты пересекли 728 пикселей снимка, но 192 из них попали на границу почвенных ареалов либо включают ареалы нескольких почв, поэтому в итоге в выборку для дальнейшего анализа вошло 536 пикселей (125 по темноцветным, 126 по светло-каштановым почвам, 65 по солонцам остепняющимся и 220 по солонцам солончаковым).

Рис. 2. Карта видов антропогенного воздействия на почвенно-растительный комплекс в районе Джаныбекского стационара: 1 – целина без перевыпаса (3008.2 га); 2 – целина с перевыпасом (767.9 га); 3 – залежи с перевыпасом (259.6 га); 4 – залежи без перевыпаса (822.6 га); 5 – межполосные пространства агролесомелиоративных систем (118.3 га); 6 – лесные пространства агролесомелиоративных систем (81.7 га); 7 – анализ снимка не проводился (поселки, территории за пределами района исследования, облака и тени от облаков, другие антропогенные объекты; 1776.2 га); 8 – примерная граница стационара; 9 – почвенные трансекты и их номера. **Fig. 2.** The map of anthropogenic impact in the area of the Dzhanybek research station: 1 – virgin lands without overgrazing (3008.2 ha); 2 – virgin lands with overgrazing (767.9 ha); abandoned plowlands with overgrazing (259.6 ha); 4 – abandoned plowlands without overgrazing (822.6 ha); 5 – interbelts of agroforest amelioration systems (118.3 ha); 6 – wooded areas of agroforest amelioration systems (81.7 ha); 7 – the image analysis has not been performed (settlements, areas beyond study area, clouds and their shadows, other anthropogenic objects; 1776.2 ha); 8 – approximate boundary of the Dzhanybek research station; 9 – soil transects and their numbers.

Анализировались значения вегетационного индекса NDVI, рассчитываемого как частное от деления (nir-red)/(nir+red). NDVI – показатель количества фотосинтетически активной биомассы, является одним из самых распространенных и используемых индексов для решения задач по количественной оценке состояния растительного покрова. Расчет NDVI базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках спектральной кривой отражения сосудистых растений. В красной области спектра (0.6-0.7 мкм) лежит максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом высших сосудистых растений, а в инфракрасной области (0.7-1.0 мкм) находится область максимального отражения клеточных структур листа. То есть высокие значения NDVI свидетельствуют о густой активно фотосинтезирующей растительности, а низкие значения NDVI – о разреженной и (или) слабофотосинтезирующей растительности.

Использовалась номенклатура почв, приведенная в работе А.А. Роде и М.Н. Польского (1961). Корреляция названий с классификациями почв СССР и России отражена в таблице 1. В статье при анализе почв антропогенно измененных территорий для удобства анализа использовались названия исходных (целинных) почв.

Результаты исследований

Все данные по значениям вегетационного индекса NDVI в зависимости от почвы и типа антропогенного воздействия сведены на рисунке 3. Как видно из рисунка, для темноцветных черноземовидных (далее темноцветных) почв характерны более высокие значения NDVI по сравнению с остальными почвами комплекса. Исключение представляют только темноцветные почвы лесных пространств АЛМС, где независимо от типа почвы значения индекса очень высокие (по сравнению с остальными видами антропогенного воздействия): от 0.15 до 0.50 (в среднем выше 0.30). Этот результат закономерен, т.к. лесные территории всегда характеризуются более высокими значениями NDVI, чем нелесные пространства (http://earthobservatory.nasa.gov...).

Таблица 1. Корреляция названий, используемых в статье, с классификациями 1977 и 2004 гг.
Table 1. The correlation of soil names used in this paper with the names given in the Soviet and Russian soil classifications (1977, 2004).

Названия почв, используемые в статье	Классификация почв 1977 г.	Классификация почв 2004 г.
Солонцы солончаковые	Солонцы полугидроморфные лугово-каштановые (солончаковые и солончаковатые)	Солонцы светлые гидрометаморфизованные (солончаковые и солончаковатые)
Солонцы остепняющиеся	Светло-каштановые солонцеватые	Каштановые солонцеватые
Светло-каштановые	Светло-каштановые (обычные, глубоковскипающие, карбонатные перерытые)	Каштановые (засоленные, типичные, турбированные)
Темноцветные черноземовидные почвы западин	Лугово-каштановые (выщелоченные, обычные)	Каштановые гидрометаморфизованные
Темноцветные черноземовидные почвы падин	Лугово-каштановые выщелоченные	Каштановые гидрометаморфизованные

NDVI темноцветных почв целинных территорий без перевыпаса в основном варьирует от 0.12 до 0.16, в среднем составляя около 0.14. Примерно в этом же диапазоне (от 0.13 до 0.17) варьируют значения NDVI темноцветных почв целины с перевыпасом, залежей без перевыпаса и межполосных пространств АЛМС, в среднем составляя около 0.15-0.16. На залежи с перевыпасом отмечены более высокие значения индекса: от 0.16 до 0.18 (при средних значениях около 0.17).

На основе дискриминантного анализа было проведено автоматическое дешифрирование (классификация с обучением) почв солонцовых комплексов с учетом вида антропогенного воздействия. Более подробно эту процедуру планируется описать в отдельной статье. Точность дешифрирования темноцветных почв (по результатам самоконтроля обучающей выборки) составила 77%. На рисунке 4 приведен фрагмент карты автоматического дешифрирования темноцветных почв. Как видно из рисунка, размеры, формы и концентрация темноцветных почв варьируют даже в пределах небольшого участка (1 км х 1 км).

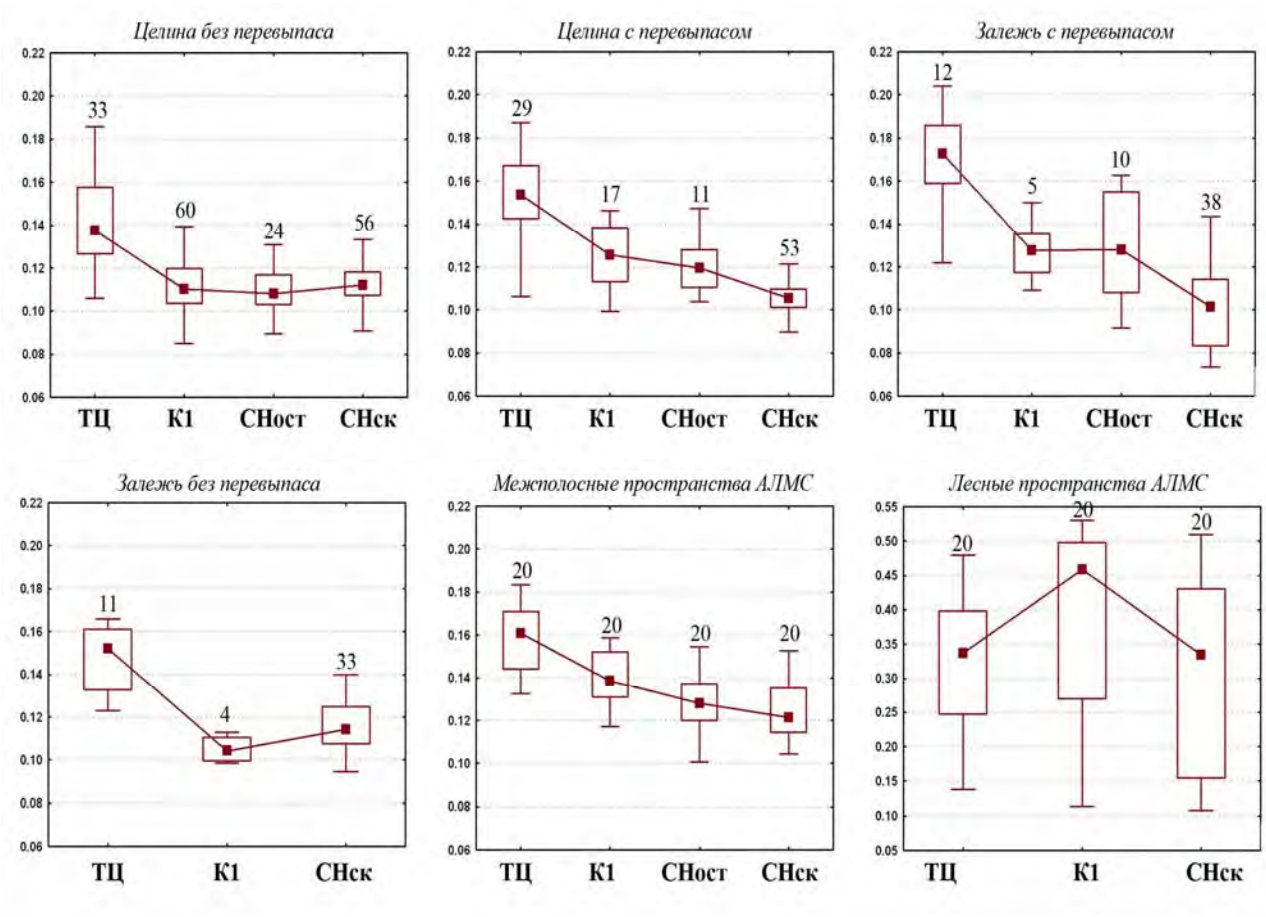


Рис. 3. Боксплоты (медиана, квартили, минимум и максимум без выбросов) распределения значений вегетационного индекса NDVI темноцветной (ТЦ), светло-каштановой почвы (К1), солонца остепняющегося (СНост) и солончакового (СНск) в зависимости от типа антропогенного воздействия. Над каждым боксплотом объем выборки (количество пикселей). **Fig. 3.** Boxplots (median, quartiles, minimum and maximum without outliers) of NDVI values of dark-colored chernozem-like soils (ТЦ), light chestnut soils (К1), residual solonetzes (СНост) and solonchakous solonetzes (СНск). Above the boxplots, the quantity of pixels in sample sets are shown.

Генерализация полученной карты дешифрирования темноцветных почв была также проведена в автоматическом режиме. Для этого в программе Statistica было для каждого

пикселя снимка рассчитано количество соседей (темноцветных и нетемноцветных почв) в квадрате размером 15 x 15 пикселей. Размер скользящего квадрата был определен экспериментальным путем.

На основе полученных результатов была составлена картограмма долевого участия темноцветных почв (рис. 5). На полученной карте есть участки (обведены белыми линиями), где автоматическое дешифрирование почв произошло некорректно. Это связано с тем, что эти территории характеризуются хорошим состоянием растительности (показателем которого является вегетационный индекс) на всех компонентах комплекса в период съемки (сентябрь 2006 г.). Предположительно, причиной тому может быть повышенная увлажненность почв этих участков. Для более определенного решения этого вопроса требуются дополнительные исследования.

Статистическое распределение комплексов по долевому участию в них темноцветных почв отражено в таблице 2. Согласно этим данным, на территории исследования преобладают комплексы с участием темноцветных почв до 25%, доля которых составляет 56.5% от площади исследования. Среди этих комплексов выделяется группа с долевым участием темноцветных почв 0-5%, которая занимает около 20% от площади исследования.

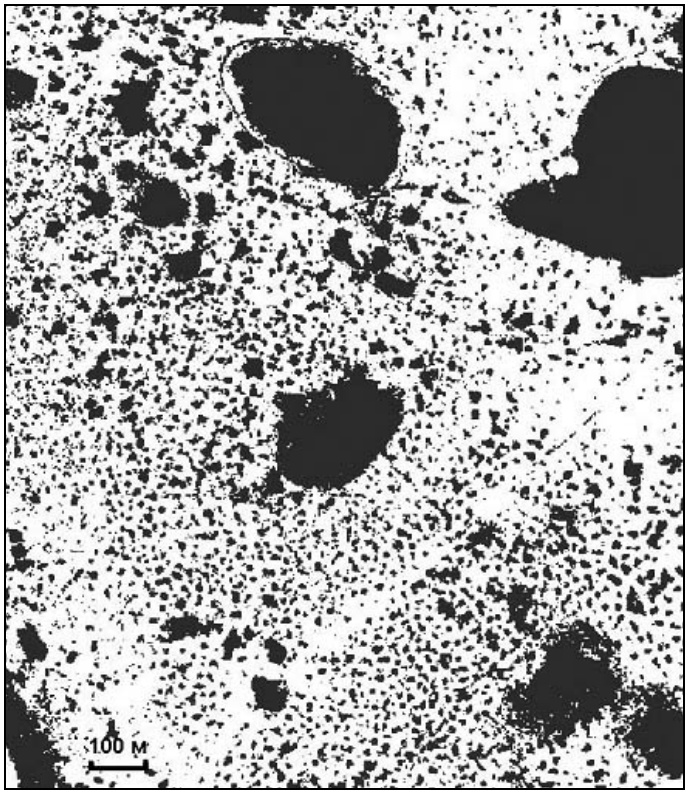


Рис. 4. Автоматически отдешифрированные темноцветные черноземовидные почвы западин и падин (участок на север от стационара). **Fig. 4.** Automatically interpreted dark-colored chernozem-like soils of small and large depressions (the plot is located to the north from the premises of the Dzhanybek research station).

Таблица 2. Доля комплексов с разным участием темноцветных почв (шаг 5%) в районе исследования. **Table 2.** The areas of soil associations with different portions (with 5% interval) of chernozem-like soils.

Доля темноцветных почв от площади комплекса, %	Доля комплекса от общей площади исследования, %
0-5	19.7
5-10	11.4
10-15	9.7
15-20	8.9
20-25	6.8
25-30	5.7
30-35	4.7
35-40	4.1
40-45	3.1
45-50	2.6
50-55	2.2
55-60	2.1
60-65	1.7
65-70	1.5
70-75	1.5
75-80	1.5
80-85	1.4
85-90	1.6
90-95	1.9
95-100	7.8

Около 20% площади исследования приходится на комплексы с долевым участием темноцветных почв 25-50%. Крупные массивы комплексов с той или иной долей участия темноцветных почв сменяют друг друга с периодичностью порядка 0.5 км или первых единиц километров. В среднем, доля темноцветных почв падин и западин составляет около 30% от площади исследования.

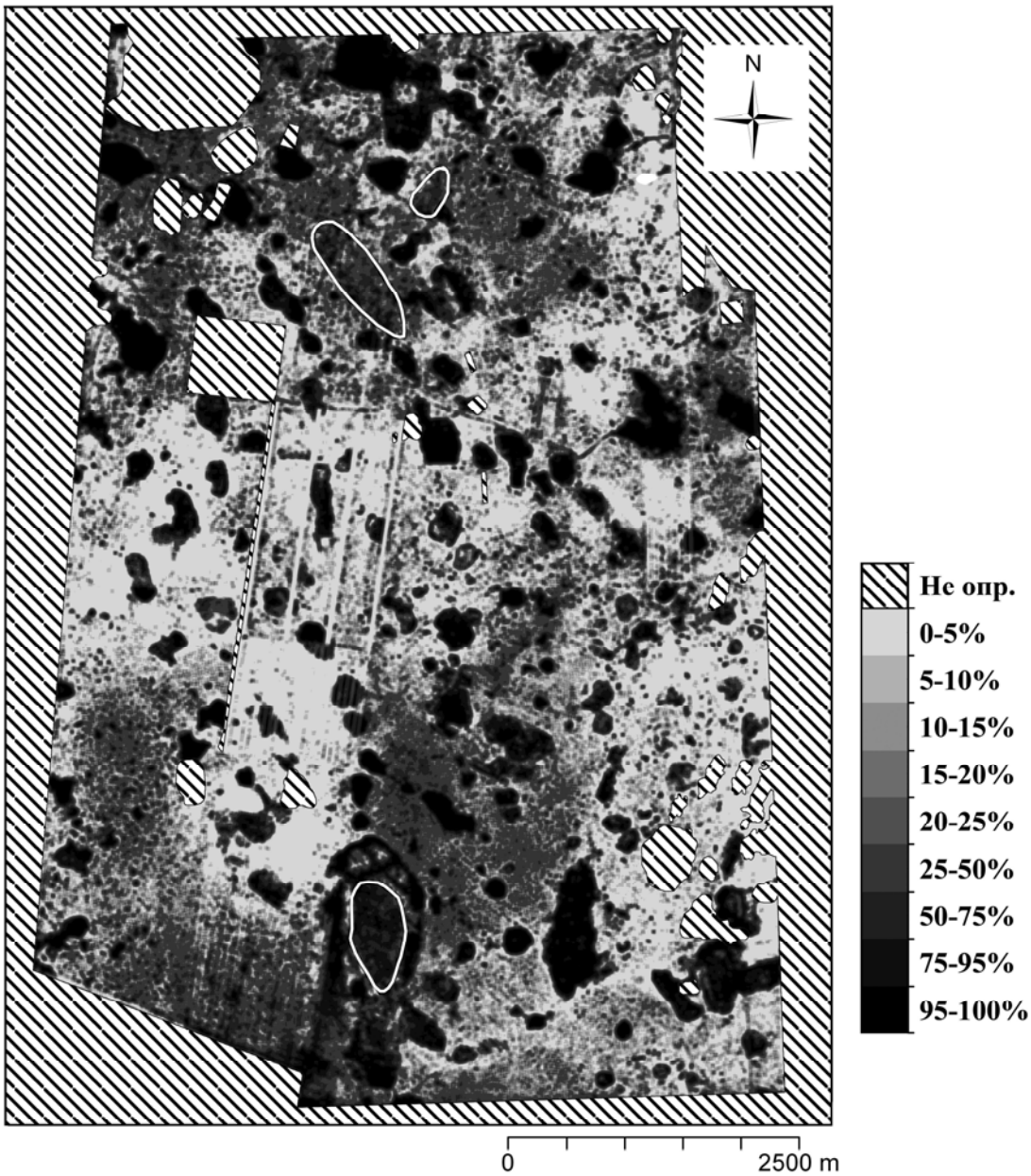


Рис. 5. Картограмма процентного участия темноцветных почв в контуре (> нижнего значения и <= верхнего значения диапазона). Белыми линиями обведены фрагменты с высокими значениями NDVI всех компонентов комплекса. **Fig. 5.** The map of the portion of dark-colored chernozem-like soils (> than the lower boundary and <= that the upper boundary of the interval). The areas outlined with white lines have high NDVI of all components of soil association.

Географическое распределение темноцветных почв западин на Прикаспийской низменности обусловлено, в первую очередь, двумя факторами: дренированностью территории и характером пород (Будина, 1964; Вишневская, 1964). На дренированных

участках распространены комплексы с невысоким содержанием темноцветных почв (10-25%). На слабо дренированных участках распространены комплексы с более высоким содержанием темноцветных почв (25-50%). В случае формирования на породах, не предрасположенных к просадкам (слоистых, очень тяжелых или очень легких породах: тяжелых глинах, песках, супесях, легких опесчаненных суглинках), темноцветные почвы не формируются вовсе (Иванова, Фридланд, 1954).

Так как в районе Джаныбекского стационара почвообразующие породы представлены однородными лессовидными суглинками (Роде, Польский, 1961), то на первый план выходит такой фактор, определяющий распределение темноцветных почв, как дренированность территории. Исходя из полученных результатов, можно предполагать, что в пределах района исследования существуют более дренированные участки (где доля темноцветных почв не превышает 25%) и менее дренированные участки (с долей темноцветных почв 25-50%), где происходит застаивание поверхностных вод, просадка грунта и формирование темноцветных почв. Используя терминологию Д.Л. Мозесона (1952), менее дренированные участки можно отнести к комплексам с плоским микрорельефом, а более дренированные – к комплексам с радиально-куполовидным микрорельефом.

Следует отметить, что из-за общей равнинности территории исследования, на топографической карте масштаба 1:25000 эти закономерности не находят своего отражения. В пределах всего района исследования есть только одна полугоризонталь 26.2 м, свидетельствующая об общем уклоне поверхности с северо-востока на юго-запад. Можно лишь отметить, что основной массив с комплексами с низкой долей участия темноцветных почв ориентирован вдоль уклона местности, тогда как падины ориентированы поперек уклона местности.

Заключение

На основе автоматического дешифрирования космического снимка высокого разрешения были составлены карта распространения темноцветных черноземовидных почв и картограмма долевого участия этих почв в районе Джаныбекского стационара, позволившие детализировать данные о распределении этих почв в пределах района исследования. Согласно полученным данным, на территории исследования преобладают комплексы с участием темноцветных почв 0-25%. Среди этих комплексов выделяется группа с долевым участием темноцветных почв 0-5%, которая занимает около 20% от площади исследования. На комплексы с долевым участием темноцветных почв 25-50% приходится 20% от площади исследования. В среднем, доля темноцветных почв падин и западин составляет около 30% от площади исследования.

Благодарности. Авторы благодарят начальника Джаныбекского стационара Института лесоведения РАН д. б. н. М.К. Сапанова за помощь в работе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Большаков А.Ф. 1937. Исследования Джаныбекского стационара // Труды Комиссии по ирригации. Сб. 10. Работы почвенно-мелиоративных стационаров Института почвоведения Академии наук СССР / Ред. Антипов-Каратаев И.Н., Ковда В.А. М.-Л.: Издательство АН СССР. С. 187-219.

Будина Л.П. 1964. Типы солонцовых комплексов // Почвы комплексной равнины Северного Прикаспия и их мелиоративная характеристика. М.: Наука. С. 196-258.

Вишневская И.В. 1964. Лугово-каштановые почвы // Почвы комплексной равнины Северного Прикаспия и их мелиоративная характеристика. М.: Наука. С. 60-113.

Иванова Е.Н., Фридланд В.М. (при участии Ерохиной А.А.) 1954. Почвенные комплексы сухих степей и их эволюция // Вопросы улучшения кормовой базы в степной, полупустынной и пустынной зонах СССР. М.-Л.: Издательство АН СССР. С. 162-190.

Каменецкая И.В. 1952. Естественная растительность Джаныбекского стационара // Труды комплексной научной экспедиции по вопросам полезащитного лесоразведения. Т. 2. Вып. 3. Исследования Джаныбекского стационара. С. 101-162.

Мозесон Д.Л. 1952. Первые итоги изучения микрорельефа комплексной степи северо-западной части Прикаспийской низменности // Труды комплексной научной экспедиции по вопросам полезащитного лесоразведения. Т. 2. Вып. 3. Исследования Джаныбекского стационара. С. 10-33.

Мозесон Д.Л. 1955. Микрорельеф северо-западной части Прикаспийской низменности и его влияние на поверхностный сток // Труды Института леса. Т. 25. Исследования Джаныбекского стационара. С. 55-65.

Роде А.А., Польский М.Н. 1961. Почвы Джаныбекского стационара, их морфологическое строение, механический и химический состав и физические свойства // Труды Почвенного института им. В.В. Докучаева. Почвы полупустыни Северо-Западного Прикаспия и их мелиорация (по работам Джаныбекского стационара). Т. 56. М.: Издательство АН СССР. С. 3-214.

Хитров Н.Б. 2004. Изменение микрорельефа и почвенного покрова солонцового комплекса за вторую половину XX века // Почвы, биогеохимические циклы и биосфера. Развитие идей В.А. Ковды. К 100-летию со дня рождения. М.: Товарищество научных изданий КМК. С. 324-342.

Хитров Н.Б. 2005. Связь почв солонцового комплекса Северного Прикаспия с микрорельефом // Почвоведение. № 3. С. 271-284.

http://earthobservatory.nasa.gov/Features/MeasuringVegetation/

AUTOMATED ANALYSIS OF THE GEOGRAPHIC DISTRIBUTION OF CHERNOZEM-LIKE DARK-COLORED SOILS IN THE NORTHERN CASPIAN LOWLAND ON THE BASIS OF SPACE-BORNE IMAGERY (THE CASE STUDY AT THE DZHANYBEK RESEARCH STATION)

© 2010. M.V. Konyushkova*, D.N. Kozlov**

**V.V. Dokuchaev Soil Science Institute of Russian Academy of Agricultural Sciences (RAAS)*
Russia, 119017 Moscow, Pyzhevky per. 7. E-mail: mkon@inbox.ru
*** Moscow State M.V. Lomonosov University, Faculty of Geography*
Russia, 119991 Moscow, Vorobievy Gory, MSU. E-mail: daniilkozlov@gmail.com

Abstract. Chernozem-like dark-colored soils, which occupy shallow micro- and mesodepressions in the north of the Caspian Lowland, are automatically interpreted with a good accuracy on all distinguished types of human-affected lands (excluding wooded areas of agroforest amelioration systems). These soils have higher NDVI values comparing with other soils of the solonetzic complex. On the basis of automated interpretation of the Quickbird image (2.44 m resolution), a map of distribution of chernozem-like soils in the area of the Dzhanybek research station (at the total area of 50.6 km^2) was created. The fragment of this map is included in this paper. The accuracy of the map is 77%. In the moving window with the size of 15 x 15 pixels, the amount of pixels classified as chernozem-like soils was calculated. These data were transformed into the map of the portion of chernozem-like soils in the soil complex showing the irregular distribution of these soils within the study area. The full variant of this map is given in the paper. In the area of the Dzhanybek research station, the soil associations with the portion of chernozem-like soils of 0-25% predominate.

Key words: image analysis, soil map, soil survey, supervised classification.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 5 (45), с. 57-66

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК

УДК 631.4

МОРФОЛОГИЯ И НЕКОТОРЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОЛОНЦОВ ЗАЛЕЖНОГО УЧАСТКА ТЕРРИТОРИИ ДЖАНЫБЕКСКОГО СТАЦИОНАРА[1]

© 2010 г. М.Л. Сиземская*, М.К. Сапанов*, А.В. Колесников*, И.И. Толпешта, Т.А. Соколова**, М.И. Акрицкая****

**Учреждение Российской Академии наук Институт лесоведения РАН*
Россия, 143030 Московская обл., Одинцовский р-н, с. Успенское, ул. Советская, д. 21.
E-mail: root@ilan.ras.ru
***Факультет почвоведения Московского Государственного Университета им. М.В. Ломоносова*
Россия, 119899 Москва, Ленинские горы, МГУ, д. 1. E-mail: sokolt65@mail.ru

Реферат. Проведен сравнительный анализ морфологии профиля и запасов легкорастворимых солей, содержания карбонатов и состава обменных катионов в солончаковых солонцах залежного участка с целинными солонцами и солонцами в системе агролесомелиорации Джаныбекского стационара. По сравнению с солонцами целинных участков, солонцы под залежью характеризуются достоверно меньшими запасами суммы легкорастворимых солей, Cl^-, SO_4^{2-} и Na^+ в верхнем полуметровом слое и достоверно меньшими запасами Cl^- в верхнем трехметровом слое. Эти благоприятные изменения являются следствием проведенной плантажной вспашки, обеспечившей вовлечение в пахотный горизонт гипса из первого подсолонцового горизонта и образование борозд, способствующих снегонакоплению.
Ключевые слова: целинные, залежные, агролесомелиоративные участки, солонцы, почвенный профиль, содержание солей.

Основные почвенные исследования, осуществляемые на Джаныбекском стационаре Института лесоведения РАН, начиная с 50-х годов прошлого века по настоящее время, касались почв солонцового комплекса, находящихся или в системе агролесомелиоративных мероприятий, или в целинных условиях (Роде, Польский, 1961; Биогеоценотические основы …, 1974; Сиземская, 1989, 1991; Сиземская и др., 2004; Соколова и др., 2000).

Вместе с тем, на стационаре имеются участки, на которых в начале 50-ых годов была проведена плантажная вспашка, и выращивались сельскохозяйственные культуры. Позже эти земли в земледелии не использовались, и в настоящее время они представляют собой залежь.

Изучение почв залежных участков представляет теоретический и практический интерес. Такие исследования позволяют выяснить, возможна ли реставрация солонцового профиля за период времени, измеряемый несколькими десятилетиями, а также оценить изменения в свойствах солонцов, находящихся в условиях залежного режима в полупустынной зоне. Известно, что процессы засоления-рассоления почв оцениваются почвоведами как быстро протекающие во времени, а соответствующие признаки – как весьма динамичные (Таргульян и др., 1996). Этот вывод был подтвержден и в отношении почв солонцового комплекса на прилегающем к Джаныбекскому стационару участке Палласовской оросительной системы по результатам исследований, проведенных в 2000 и 2003 гг. (Сиземская и др., 2008). Практическое значение изучения почв залежных участков связано с тем, что, как будет показано ниже, эти почвы при соблюдении определенных условий могут быть возвращены в

[1] Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 09-04-00030.

сельскохозяйственное использование, и поэтому необходимо их обстоятельное исследование.

Целью данной работы было изучение морфологии и некоторых химических свойств солончаковых солонцов одного из залежных участков территории стационара и сравнение полученных результатов с соответствующими характеристиками солончаковых солонцов на целине и в системе агролесомелиорации (АЛМ). При этом особое внимание было уделено оценке содержания и состава в почвах легкорастворимых солей и карбонатов, т. к. засоление солончаковых солонцов является одним из основных факторов, препятствующих использованию в земледелии почв солонцового комплекса, занимающих миллионы га в России и в Казахстане.

Объекты и методы исследования

Непосредственными объектами исследования были 3 разреза солончаковых солонцов залежного участка (49°24' 03" с. ш., 46° 47' 25" в. д.) на территории Джаныбекского стационара. В начале 50-х годов там однократно провели плантажную вспашку на глубину 45 см, после чего участок использовали в земледелии под различные культуры, применяя обычную вспашку. В середине 70-х годов участок был заброшен, и с тех пор является залежью. Его растительный покров характеризуется вполне развитым трехчленным комплексом, характерным для данной территории. Практически все микроповышения заняты короткопроизводными сообществами климакоптеры (*Climacoptera brachyata*). По краям повышений встречаются прутняковые и солянково-прутняковые сообщества. Такое распределение связано с тем, что практически все повышения образованы сусликовинами, на выбросах которых и поселяется климакоптера. Микросклоны заняты типичными для таких позиций сообществами – типчаковыми. Ромашниковых сообществ, которые в условиях целинной степи ранее часто доминировали на микросклонах, не обнаружено. Западины заняты, в основном, типчаковыми и тонконогово-типчаковыми сообществами. Изредка отмечаются типчаково-житняково-ковыльные сообщества (геоботанические описания выполнены А.А. Вышивкиным, которому авторы выражают искреннюю благодарность).

Почвенные анализы проводили в образцах, взятых из разрезов по генетическим горизонтам до глубины 1.6 м, и образцах, отобранных из буровых скважин колонкой через 20 см от поверхности до грунтовых вод.

Анализ водной вытяжки выполняли общепринятыми методами (Воробьева, 1998), но концентрацию иона SO_4^{2-} определяли по методу А.С. Комаровского (Гедройц, 1955). Содержание Na^+ в водной вытяжке рассчитывали по разности между суммой анионов и суммой (Ca^{2+} + Mg^{2+}) для того, чтобы иметь возможность сравнивать полученные данные с результатами, полученными ранее, когда Na^+ в водной вытяжке определяли расчетным путем. По результатам анализа водной вытяжки рассчитывали запасы солей в профиле по полуметровым интервалам в пятиметровой почвенно-грунтовой толще, принимая во внимание мощность слоев и их плотность. Обменные катионы определяли по методу В. Пфеффера (Воробьева, 1998). Общее содержание карбонатов и содержание карбонатов, диссоциирующих в разных интервалах температур, определяли термическим методом на дериватографе венгерской фирмы МОМ (Соколова, Кулагина, 1986). Статистическая обработка результатов осуществлялась по руководству Е.А. Дмитриева (1995) с использованием компьютерной программы Excel.

Результаты и обсуждение

Морфология почвенного профиля. Данные о строении почвенного профиля солонцов на целинном и залежном участках и солонцов участков, находящихся в системе

агролесомелиорации (АЛМ) в течение 40-50 лет приведены в таблице 1. Строение верхней части профиля солонца залежного участка отличается от строения профиля как целинной почвы, так и солонца в системе АЛМ. Основное отличие солонцов в системе АЛМ и залежного участка от почв на целине заключается в полном отсутствии надсолонцового горизонта АЕ и солонцового горизонта В2t Са, поскольку в результате плантажной вспашки и последующей обычной многократной вспашки произошло перемешивание этих горизонтов. В горизонт плантажной вспашки были вовлечены также горизонт ВСаСs^2 и верхняя часть первого подсолонцового горизонта В3 СаСs^2 Sa. Солонцы залежных участков и в системе АЛМ не имеют морфологически выраженного горизонта с индексом «Sa», в котором при полевом описании разреза отмечаются скопления легкорастворимых солей в виде выцветов на стенке разреза и на поверхности педов при подсыхании почвы.

Таблица 1. Строение профилей солонцов целинного участка, солонцов в системе АЛМ и солонцов залежного участка. **Table 1.** The profile structure of solonchakous solonetz soils on fallow field, reclaimed and pristine plots.

Целина, см [Pristine plot, cm]	Участок в системе АЛМ, см [Reclaimed plot, cm]	Залежный участок, см [Fallow field, cm]
АЕ (0-3)	Ар´Са (0-31)	А pt* Са (0-7)
В2t Са (3-15)		А´pt Са (7-36)
В3 СаСs^2 (15-40)	Ар´´Са (31-40)	А´´ptСа (36-50)
В3 СаСs^2 Sa (40-91)	В3 Са (40-80)	В3 СаСs^2 (50-93)
ВС Са^{2}Сs^{2}Sa (91-146)	ВС СаСs^2 (80-134)	ВС СаСs^2 (93-160)

Примечание: *pt – горизонт, перевернутый в ходе плантажной вспашки..
Note: *pt – horizons turned over in the course of trench plowing.

Между строением профиля солонца залежного участка и строением профиля солонца в системе АЛМ имеются два существенных отличия. Одно из них заключается в том, что почва на залежи имеет многочисленные аккумуляции гипса с глубины 40-50 см, в то время как профиль солонца в системе АЛМ в значительной мере промыт от гипса до глубины 80-90 см. Второе отличие связано с наличием в профиле солонца на залежном участке на глубине 35-50 см темноокрашенных фрагментов гумусового горизонта, которые были перемещены туда в процессе плантажной вспашки. Возможно, что эти фрагменты существовали и в почвах в системе АЛМ, но в результате ежегодной обработки и развивающейся дегумификации они стали морфологически менее заметны, чем на залежном участке.

При морфологическом описании разреза было выявлено также различие в структуре пахотного горизонта и в твердости между солонцами залежного участка и солонцами в системе АЛМ. В первом случае наблюдается отчетливая комковато-плитчато-чешуйчатая структура, и пахотный горизонт определяется как очень мягкий. Во втором случае пахотному горизонту свойственна глыбисто-комковатая структура, и горизонт определяется как твердый. Это отличие можно объяснить тем, что почвы в системе АЛМ подвергались ежегодной механической обработке в течение 40-50 лет на фоне повышенного увлажнения за счет накопления снега лесными полосами. Развитие комковато-плитчато-чешуйчатой структуры в верхней части пахотного слоя можно рассматривать как определенный признак реставрации морфологических особенностей солонцового профиля на залежи.

В целом строение профилей солонца под залежью и солонца в системе АЛМ совершенно не соответствует диагностическим критериям солонца, так как эти почвы не имеют присущих солонцу генетически взаимосвязанных горизонтов. Они представляют собой новую почву, не имеющую естественных аналогов. Только по самым нижним горизонтам профиля можно судить о том, по какой исходной почве она сформировалась (Сиземская, 1991).

Минерализация и состав грунтовых вод под солонцами. Грунтовым водам (ГВ) под исследованными профилями солонцов залежного участка свойственно очень сильное варьирование содержания и состава солей − по некоторым показателям доверительные интервалы приближаются к значениям средних (табл. 2). Величина минерализации ГВ составила 9.6 г/л, среди анионов преобладают хлорид- и сульфат-ионы, катионы представлены преимущественно натрием и в меньшей степени − магнием, так что тип засоления ГВ можно определить как хлоридно-сульфатно-магниево-натриевый. Эти характеристики достаточно типичны для целинных солончаковых солонцов Джаныбекского стационара (Роде, Польский, 1961; Биогеоценотические основы …, 1974; Сиземская, 1989, 1991; Сиземская и др., 2004).

Таблица 2. Минерализация и состав грунтовых вод под солонцами залежного участка, участка в системе АЛМ и целинного участка (средние значения из трех повторностей ± доверительный интервал при P=0.8). **Table 2.** Mineralization and composition of ground water under solonchakous solonetz soils on fallow field, reclaimed and pristine plots (average ± confidential interval at P=0.8, n=3).

Участок [Plot]	Σ солей, г/л [Σ of soluble salts, g/l]	Ммоль экв/л [Concentrations of ions, meq/l]					
		HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+
Залежь [Fallow field]	9.6 ± 3.1	3.7±0.3	61.3±33.0	82.2±24.0	19.2±9.8	39.7±8.8	88.3±34.3
АЛМ* [Reclaimed*]	18.4±1.9	12.7±2.6	129.1±8.0	144.2±30	30.4±11.0	47.2±9.3	210.3±31.1
Целина* [Pristine*]	6.8±1.4	4.0±1.4	53.3±10.1	52.6±13.3	29.5±2.7	24.4±4.4	56.2±23.2

Примечание: * – составлено по И.В. Топуновой (2003) и М.Л. Сиземской с соавторами (2004).
Note: * – according to I.V. Topunova (2003) and M.L. Sizemskaya et al. (2004).

Сравнение полученных средних значений общей минерализации и концентрации отдельных ионов в ГВ с соответствующими статистически обработанными данными, полученными в 1999-2001 гг. по ГВ под целинными солончаковыми солонцами (Сиземская и др., 2004), не выявило достоверных различий при P=0.8 ни по одному из показателей. Сопоставление полученных результатов с данными, относящимися к ГВ под участком в системе АЛМ («Гослесополоса», срок мелиорации – 50 лет; Сиземская и др., 2004), показало, что в последнем случае ГВ по общей минерализации и концентрации Cl^-, SO_4^{2-}, HCO_3^- и Na^+ характеризуются достоверно более высокими величинами, чем ГВ под солонцами на залежи и на целине. Выявленные различия связаны с тем, что солонцы в системе АЛМ получали дополнительное увлажнение за счет снегонакопления лесными полосами, что обеспечивало периодическое вымывание солей из почвенного профиля и их поступление в ГВ.

Запасы солей в почвенно-грунтовой толще. Статистически обработанные данные по запасам солей в солончаковых солонцах залежного участка, участка в системе АЛМ

(«Гослесополоса», срок мелиорации 50 лет) и целинного участка показывают достоверные различия между ними (табл. 3). Солонцы под залежью по сравнению с целинными почвами в верхней полуметровой толще характеризуются достоверно меньшей суммой солей и меньшими запасами Cl^-, SO_4^{2-} и Na^+, а также достоверно меньшими запасами Cl^- в верхней толще мощностью 3 м. В верхнем трехметровом слое наблюдается также тенденция к сокращению запасов Na^+, но из-за большого пространственного варьирования эта тенденция не получила статистического подтверждения. Выявленные различия в запасах солей между солонцами залежного участка и целинными солонцами отчетливо проявляются при расчете на пятиметровую толщу и, особенно, при расчете на верхний двухметровый слой (табл. 3). В последнем случае запасы Na^+ и Cl^- в солонце под залежью оказались примерно вдвое меньше, чем на целине. Запасы Ca^{2+}, переходящего в водную вытяжку во втором и третьем метровых слоях, и запасы растворимого Mg^{2+} в пятом метре в солонцах под залежью достоверно выше, чем в почве целинного участка по невыясненным пока причинам.

Существенные различия, подтвержденные статистической обработкой, были выявлены при сравнении запасов солей в солонцах залежного участка и в солонцах в системе АЛМ (табл. 3). Верхняя двухметровая толща солонцов на залежных участках содержит достоверно больше всех ионов, кроме HCO_3^-, и достоверно бóльшую сумму солей. В третьем метре эти различия остаются, но из-за большого варьирования выявляются на уровне тенденций. В некоторых слоях в пределах третьего метра можно отметить более высокие запасы Ca^{2+} и Mg^{2+} в солонце на залежи по сравнению с солонцами в системе АЛМ, что пока не получило объяснения.

Таким образом, запасы солей, в том числе Na^+ и Cl^-, в верхней двухметровой толще солонцов под залежью значительно выше, чем в почвах в системе АЛМ. Вместе с тем, верхняя полуметровая толща этих солонцов содержит небольшое количество солей, и почвы в определенных условиях могут быть использованы под культуры с неглубокими корневыми системами.

Важно подчеркнуть, что формирование верхнего полуметрового слоя с низким содержанием солей является результатом однократной плантажной вспашки. Очевидно, этот агротехнический прием обеспечивает разрушение солонцового горизонта и образование борозд, которые способствуют накоплению снега и, следовательно, некоторому дополнительному увлажнению. Известно, что в условиях глинистой полупустыни Северного Прикаспия на почвах солонцового комплекса плантажная вспашка приводит к поступлению в пахотный горизонт гипса, залегающего в целинных почвах на глубине 30-40 см. Даже при небольшом дополнительном увлажнении в присутствии гипса осуществляется самомелиорация солонцов: вытеснение обменного Na^+ из ППК кальцием и выщелачивание сульфатов и хлоридов Na^+ из горизонта плантажной вспашки, т.е. практически – из верхнего полуметрового слоя.

Состав обменных катионов. Предположение о вытеснении обменного Na^+ из ППК кальцием в верхних 30 см профиля солонцов залежного участка подтверждается результатами определения обменных катионов в одном из разрезов (табл. 4). Из таблицы видно, что в верхних 30 см профиля содержание обменного Na^+ ниже предела обнаружения, и в ППК преобладают щелочноземельные катионы. В более глубоких горизонтах содержание обменного Na^+ составляет 3-4 смоль экв/кг, что соответствует 20-30% от ЕКО эффективной и связано с увеличением количества растворимых солей Na^+.

Таким образом, по этому критерию солонец под залежью тоже занимает промежуточное положение между целинными солонцами, где доля обменного Na^+ в ППК составляет 40-50% и более, и солонцами в системе АЛМ, где его содержание в верхней метровой толще очень мало (Романенков, 1989).

Таблица 3. Запасы солей в почвенно-грунтовой толще по полуметровым интервалам в солонцах залежного участка, участка в системе АЛМ и целинного участка (средние значения из трех повторностей ± доверительный интервал при P=0.8). **Table 3.** The stores of soluble salts by 0.5 m layers in solonetz soils on fallow field, reclaimed and virgin plots (average ± confidential interval at P=0.8, n=3).

Глубина, см [Depth, cm]	Сумма солей, кг/м^2 [Sum of salts, kg/m^2]	Моль экв /м^2 [The stores of ions, mol/m^2]					
		HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+
Залежь (Fallow field)							
0-50	2±1	7±1	5±2	16±21	20±7	17±7	5±8
50-100	12±8	5±1	22±5	153±119	78±56	29±13	78±69
100-150	15±3	5±1	26±3	194±47	75±25	56±15	93±48
150-200	12±2	5±1	29±2	139±30	75±16	40±18	103±22
200-250	12±1	4±1	28±5	144±20	82±25	32±10	105±8
250-300	12±2	5±1	25±2	155±28	82±5	18±2	111±25
300-350	10±1	4±1	22±4	126±23	44±23	27±21	98±36
350-400	11±3	5±1	19±1	144±68	70±43	29±8	75±8
400-450	9±2	5±1	16±2	103±20	77±40	47±19	54±23
450-500	6±2	6±1	14±2	59±15	58±61	29±1	41±13
0-200	41	22	82	502	248	142	279
0-500	101	51	206	1233	660	324	763
АЛМ (по данным В.В. Топуновой (2003) и М.Л. Сиземской с соавторами (2004) [Reclaimed plot: according to I.V. Topunova (2003) and M.L. Sizemskaya et al. (2004)]							
0-50	1±0	4±2	0±0	0±0	3±1	1±1	2±1
50-100	1±0	4±1	2±1	1±1	2±0	2±1	4±2
100-150	4±2	4±1	15±13	45±41	24±28	9±8	31±12
150-200	8±1	4±1	14±12	108±17	40±16	18±6	70±9
200-250	9±3	3±3	16±11	106±37	26±22	14±9	98±11
250-300	8±3	3±3	19±11	101±45	21±22	12±10	101±11
300-350	7±1	4±3	20±16	72±19	8±6	7±5	93±11
350-400	8±0	3±1	22±17	87±9	17±9	6±6	97±6
400-450	8±1	3±0	22±17	93±17	25±8	12±2	91±4
450-500	7±1	2±1	19±13	73±12	22±11	10±2	72±10
0-200	14	16	31	154	69	30	107
0-500	60	33	148	685	188	90	658
Целина (по данным В.В. Топуновой (2003) и М.Л. Сиземской с соавторами (2004) [Pristine plot: according to I.V. Topunova (2003) and M.L. Sizemskaya et al. (2004)]							
0-50	7±1	6±1	23±6	75±9	21±3	15±3	68±8
50-100	14±1	3±0	50±4	152±12	31±4	36±3	139±6
100-150	14±1	4±1	57±4	153±20	34±10	37±5	139±9
150-200	15±1	3±0	51±3	175±13	48±7	41±3	141±6
200-250	14±1	3±0	45±2	165±14	44±9	26±3	139±8
250-300	11±1	4±0	39±2	127±20	28±10	19±3	124±10
300-350	9±1	4±1	34±4	92±12	17±6	12±3	101±9
350-400	8±2	5±1	25±6	89±23	24±14	12±3	83±12
400-450	8±1	4±1	18±5	92±8	34±10	13±3	69±21
450-500	8±2	4±1	12±2	96±9	44±12	14±3	57±20
0-200	50	16	181	555	134	129	488
0-500	107	40	356	1215	323	226	1060

Содержание карбонатов. В исследуемых солонцах карбонаты представлены различными типами новообразований и формами, равномерно рассеянными в почвенной массе. Основная часть карбонатного материала в солончаковых солонцах представлена несегрегированными рассеянными карбонатами, которые не видны морфологически, но диагностируются по вскипанию при взаимодействии с HCL. Карбонатные новообразования представлены пропиткой и белоглазкой, приуроченными к горизонтам B3CaCs^2. Ранее установлено, что количество сегрегированных карбонатов в солончаковых солонцах составляет от 2 до 14-15% от их общего количества, и что преобладающим минералом в почвенных карбонатах является кальцит (Романенкова, 1990).

Таблица 4. Состав обменных катионов в профиле солонца под залежью.
Table 4. Exchangeable cations in the profile of solonetz of fallow field.

Горизонт [Horizon]	Глубина, см [Depth, cm]	Смоль экв/кг [Meq/100g]			
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}
A pt Ca	0-7(12)	10.00	8.33	0.00	0.25
A´pt Ca	7-25(30)	13.33	1.67	0.00	0.06
A´´pt Ca	25(30)-40	10.00	3.33	2.95	0.11
B3 CaCs^2	40-78	12.00	5.33	4.08	0.07
B3´CaCs^2	78-93	12.00	4.00	4.08	0.07
BC CaCs^2	93-160	11.67	8.33	2.95	0.06

В исследованных почвах общее содержание карбонатов в пределах горизонта плантажной вспашки составляет 5-6%, в нижележащих горизонтах оно увеличивается до 14-16%, что достаточно характерно для солончаковых солонцов исследуемого региона (табл. 5). Ранее (Роде, Польский, 1961; Романенкова, 1990; Топунова, 2003) было показано, что, начиная с глубины около 2 м, количество карбонатов снижается до 8-10%, и таким образом на глубинах 50-150 см формируется иллювиальный по карбонатам горизонт. Такое профильное распределение карбонатов обязано сочетанию непромывного типа водного режима в верхней части почвенного профиля с десуктивно-выпотным в нижней части, когда в иллювиальный горизонт могут поступать карбонаты, выщелачиваемые из верхней толщи, и карбонаты из нижних горизонтов, перемещаемые с восходящим током влаги (Биогеоценотические основы …, 1974).

При этом во всех горизонтах преобладают карбонаты, диссоциирующие в области температур 600-800 °C (табл. 5), на долю которых приходится 70% и более от общего содержания карбонатов, что характерно для целинных солончаковых солонцов исследованного региона (Топунова, 2003). Температура термической диссоциации карбонатов при неизменном минералогическом составе (преобладании кальцита) зависит от их содержания в образце (Waters, 1967), степени дисперсности, формы и упаковки кристаллов (Романенкова, 1990; Кречетов, 1991; Kulp et al., 1951). Высокий процент карбонатов, диссоциирующих в интервалах температур 600-800 °C, в исследованных солонцах объясняется преобладанием в карбонатном материале рассеянных карбонатов, представленных тонкодисперсными зернами кальцита. В верхних горизонтах низким температурам диссоциации карбонатов способствует также их невысокое содержание.

Таблица 5. Содержание карбонатов, диссоциирующих в разных интервалах температур, % (средние значения из трех повторностей ± доверительный интервал при P=0.9). **Table 5.** The total $CaCO_3$ content and the content of carbonates dissociated on heating at different temperatures % (average ± confidential interval at P=0.8, n=3).

Горизонт [Horizon]	Глубина, см [Depth, cm]	Температурный интервал [Temperature range]		Общее содержание [Total content]
		600-800 °C	800-1000 °C	
A pt Ca	0-7	3.8±2.2	1.8±1.4	5.6±3.3
A´pt Ca	7-36	3.7±2.3	1.6±1.5	5.2±3.8
A´´pt Ca	36-49	5.1±0.6	1.4±0.3	6.5±0.8
B3 $CaCs^2$	49-60	9.8±0.7	3.8±2.6	13.6±3.1
B3´$CaCs^2$	60-90	13.2±5.3	3.4±1.0	16.6±5.7
BC $CaCs^2$	90-160	11.6±5.3	4.3±5.7	15.9±2.4

Сравнение содержания карбонатов в солонцах залежного участка с данными И.В. Топуновой (2003) по содержанию карбонатов в целинных солонцах и в солонцах, находящихся в системе АЛМ, не выявило достоверных различий между этими величинами. Вместе с тем, солонцы залежного участка и солонцы в системе АЛМ отличаются от целинных почв полным отсутствием скоплений карбонатов в горизонте плантажной вспашки. В солонцах целинных участков в пределах солонцового и первого подсолонцового горизонта часто встречаются аккумуляции карбонатов в виде пропитки − светлоокрашенных пятен с диффузными границами диаметром до нескольких сантиметров (Романенкова, 1990). Очевидно, плантажная вспашка, а в солонцах в системе АЛМ – еще и ежегодная обработка приводит к механическому разрушению карбонатных скоплений и перемешиванию карбонатного материала с основной массой горизонта.

Выводы

1. По строению профиля солонцы залежного участка отличаются от целинных солонцов отсутствием надсолонцового и солонцового горизонтов за счет проведенной в 50-х годах плантажной вспашки и отсутствием горизонтов с индексом «Sa», в котором при полевом описании разреза отмечаются скопления легкорастворимых солей. От солонцов в системе АЛМ солонцы на залежном участке отличаются наличием аккумуляций гипса с глубины 40-50 см. Развитие чешуйчато-плитчатой структуры в верхней части горизонта плантажной вспашки можно рассматривать как морфологический признак реставрации солонцового профиля.

2. Солонцы под залежью по сравнению с целинными почвами в верхней полуметровой толще характеризуются достоверно меньшей суммой солей и меньшими запасами Cl^-, SO_4^{2-} и Na^+, а также достоверно меньшими запасами Cl^- в верхней толще мощностью 3 м. В верхнем трехметровом слое наблюдается также тенденция к сокращению запасов Na^+. Предполагается, что эти благоприятные изменения являются следствием проведенной плантажной вспашки, обеспечившей вовлечение в пахотный горизонт гипса и образование борозд, способствующих снегонакоплению.

3. Солонцы под залежью в отличие от целинных почв в верхнем полуметре

характеризуются преобладанием в ППК щелочноземельных катионов и отсутствием обменного Na, что также является следствием проведения плантажной вспашки.

4. Солонцы под залежью по сравнению с солонцами, находящимися в системе АЛМ, в пределах верхней двухметровой толщи содержат достоверно больше всех ионов (Cl^-, SO_4^{2-}, Na^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}) и достоверно бóльшую сумму солей. В третьем метре эти различия выявляются на уровне тенденций.

5. По общему содержанию карбонатов и по содержанию карбонатов, диссоциирующих в интервалах температур 600-800 °С и 800-1000 °С, солонцы залежного участка достоверно не отличаются ни от солонцов под целиной, ни от солонцов в системе агролесомелиорации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Биогеоценотические основы освоения полупустыни Северного Прикаспия. 1974. М: Наука. 360 с.

Воробьева Л.А. 1998. Химический анализ почв. М.: МГУ. 272 с.

Гедройц К.К. 1955. Избранные сочинения. Т. 2. М.: Сельхозгиз. 616 с.

Дмитриев Е.А. 1995. Математическая статистика в почвоведении. М.: МГУ. 320 с.

Кречетов П.П. 1991. Трансформация соединений кальция в черноземах в условиях интенсивного земледелия. Автореф. дисс. … канд. биол. наук. М.: МГУ. 24 с.

Роде А.А., Польский М.Н. 1961. Почвы Джаныбекского стационара, их морфологическое строение, механический и химический состав и физические свойства // Труды Почвенного института им. В.В. Докучаева. Т. 56. М.: Издательство АН СССР. С. 3-214.

Сиземская М.Л. 1989. Изменение морфологии и солевого состояния почв солонцового комплекса Северного Прикаспия под влиянием агролесомелиорации (на примере почв Джаныбекского стационара). Автореф. дисс. … канд. биол. наук. М.: МГУ. 24 с.

Сиземская М.Л. 1991. Мелиорируемые солонцы Северного Прикаспия и подходы к их классификации // Почвоведение. № 9. С. 97-108.

Сиземская М.Л., Дускинова Б.Т., Толпешта И.И., Соколова Т.А. 2008. О динамике солевого состояния почв солонцового комплекса Палласовской оросительной системы в связи с колебаниями уровня грунтовых вод и изменением режима орошения // Вестник МГУ. Серия 17. Почвоведение. № 3. С. 20-25.

Сиземская М.Л., Соколова Т.А., Топунова И.В., Толпешта И.И. 2004. Динамика солевого состояния солончаковых солонцов глинистой полупустыни Северного Прикаспия в условиях агролесомелиорации (на примере почв Джаныбекского стационара РАН) // Почвы, биогеохимические циклы и биосфера. Развитие идей Виктора Абрамовича Ковды / Ред. Глазовский Н.Ф. М.: Товарищество научных изданий КМК. С. 301-323.

Соколова Т.А., Сиземская М.Л., Сапанов М..К., Толпешта И.И. 2000. Изменение содержания и состава солей в почвах солонцового комплекса Джаныбекского стационара за последние 40-50 лет // Почвоведение. № 11. С. 1328-1339.

Соколова Т.А., Кулагина Е.К. 1986. О термическом методе количественного определения карбонатов в почве // Химическое состояние солонцов и их мелиорация. Новочеркасск. С. 73-76.

Романенков В.А. 1989. Изменение почвенно-поглощающего комплекса солончаковых солонцов при мелиорации // Повышение продуктивности полупустынных земель Северного Прикаспия. М.: Наука. С. 48-59.

Романенкова Е.К. 1990. Карбонаты в целинных и мелиорированных почвах полупустынной зоны (на примере почв Джаныбекского стационара). Автореф. дисс. … канд. биол.

наук. М. 24 с.
Таргульян В.О., Соколова Т.А. 1996. Почва как биокосная природная система: «реактор», «память» и регулятор биосферных взаимодействий // Почвоведение. № 1. С. 37-41.
Топунова И.В. 2003. Солевое состояние целинных и мелиорируемых солончаковых солонцов Северного Прикаспия в условиях подъема уровня грунтовых вод. Автореф. дисс. … канд. биол. наук. М. 24 с.
Kulp J.J., Kont P.A., Kerr P.F. 1951. Thermal study of the Ca–Mg–Fe–carbonate minerals // American Mineralogist. Vol. 36. No. 9-10. P. 121-146.
Waters B.H. 1967. A study of carbonate minerals by differential thermal analysis // Amdell Bulletin. Vol. 3. P. 31-36.

PROFILE MORPHOLOGY AND SOME CHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOLONCHAKOUS SOLONETZ SOILS OF A FALLOW FIELD IN THE DZHANYBEK RESEARCH STATION

© 2010. M.L. Sizemskaya, M.K. Sapanov, A.V. Kolesnikov, I.I. Tolpeshta, T.A. Sokolova, M.I. Akritskaya

**Institute of Forest Science of Russian Academy of Sciences*
Russia, 143030 Moscow area, Odintsovskii distr., Uspenskoe, Sovetskaja str., 21. E-mail: root@ilan.ras.ru
*** Moscow State M.V. Lomonosov University, Soils Science faculty*
Russia, 119991 Moscow, Vorobievy Gory, MSU, bl. 1. E-mail: sokolt65@mail.ru

Abstract. Some morphological properties and the content and profile distribution of $CaCO_3$ and those of soluble salts have been examined in three profiles of solonchakous solonetz (alkaline) soils of a fallow field in the Dzhanybek Research Station. The data obtained have been compared with the respective results related to virgin solonetz soils and solonetz soils reclaimed in the agricultural afforestation system. As contrast to virgin soils solonetz soils of the fallow field are notable for the reliably lower stores of soluble salts, Cl^-, SO_4^{2-} and Na^+ in the top 50cm layer and by the reliably lower stores of Cl^- in the upper 3 m layer. These favorable changes are thought to be the results of the trenching plowing which brought about the involving of gypsum from the lower horizons into the plough-layer and provided the formation of furrows promoting the snow accumulation in winter.
Keywords: pristine plot, reclaimed plot, fallow field, solonetz, soil profile, content of salts.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 5 (45), с. 67-78

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК

УДК 631:416

НЕКОТОРЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛУГОВО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ЗАЛЕЖНОГО УЧАСТКА НА ТЕРРИТОРИИ ДЖАНЫБЕКСКОГО СТАЦИОНАРА[1]

© 2010 г. А.В. Колесников*, Т.А. Соколова**

**Учреждение Российской Академии наук Институт лесоведения РАН*
Россия, 143030 Московская обл., Одинцовский р-н, с. Успенское, ул. Советская, д. 21.
E-mail: root@ilan.ras.ru
***Факультет почвоведения Московского Государственного Университета им. М.В. Ломоносова*
Россия, 119899 Москва, Ленинские горы, МГУ, д. 1. E-mail: sokolt65@mail.ru

Реферат. В составе солонцового комплекса лугово-каштановые почвы западин являются наиболее благоприятными для использования в лесном и сельском хозяйстве. Поэтому их исследование при различных видах землепользования имеет теоретическое и практическое значение. Результаты изучения некоторых химических свойств лугово-каштановых почв участка, находящегося в режиме залежи около 30 лет сравнивались с соответствующими характеристиками лугово-каштановых почв на целине и в системе агролесомелиорации.
Ключевые слова*:* обменные катионы, лугово-каштановые почвы, Джаныбекский стационар.

Наиболее благоприятным компонентом для выращивания как лесных, так и сельскохозяйственных культур в составе солонцового комплекса являются лугово-каштановые почвы западин, профиль которых лишен легкорастворимых солей (Роде, Польский, 1961; Биогеоценотические основы …, 1974; Сиземская, 1989, 1991; Сиземская и др., 2004 и др.). Поэтому исследование лугово-каштановых почв при различных видах землепользования имеет теоретическое и практическое значение.

Целью данной работы было изучение некоторых химических свойств лугово-каштановых почв участка, находящегося в режиме залежи около 30 лет, и сравнение полученных результатов с соответствующими характеристиками лугово-каштановых почв на целине и в системе агролесомелиорации (АЛМ).

Объекты и методы исследования

Непосредственными объектами исследования были 3 разреза лугово-каштановых почв залежного участка, прилегающего с севера к третьей ленте Гослесополосы Джаныбекского стационара (ГЛП III-С). В начале 1950-х годов там однократно провели плантажную вспашку на глубину 45 см, после чего участок использовали в земледелии, применяя обычную вспашку. В середине 1970-х годов участок был заброшен, но периодически использовался как пастбище. В настоящее время он представляет собой залежь. Растительный покров участка характеризуется вполне развитым трехчленным комплексом, характерным для данной территории. Западины заняты в основном типчаковыми и тонконогово-типчаковыми сообществами, изредка отмечаются типчаково-житняково-ковыльные сообщества. В целом, растительность обследованной 30-летней залежи восстановилась почти до исходного состояния, однако для нее характерен менее

[1] Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 09-04-00030.

разнообразный видовой состав с меньшим, чем на целине, обилием бобовых, разнотравья и бóльшим участием типчака (устное сообщение А.А. Вышивкина).

Изучались образцы, отобранные по генетическим горизонтам до глубины 140-150 см. Определялись также общая минерализация и состав грунтовых вод (ГВ) под исследованными профилями.

Анализ грунтовых вод и водной вытяжки из образцов почв выполняли общепринятыми методами (Воробьева, 1998), но концентрацию иона SO_4^{2-} в водных вытяжках определяли по методике А.С. Комаровского (Гедройц, 1955). Обменные катионы определяли по методу В. Пфеффера в модификации В.А. Молодцова и В.П. Игнатовой (Воробьева, 1998). Полученные результаты сопоставлялись с данными, полученными в 1999-2001 гг. для лугово-каштановых почв участка Гослесополосы (ГЛП), находящегося в течение 50 лет в системе агролесомелиорации (АЛМ) и целинного участка, расположенного вблизи ГЛП. Статистическая обработка результатов осуществлялась по руководству Е.А. Дмитриева (1995) с использованием компьютерной программы Excel.

Результаты и обсуждение

Минерализация и состав грунтовых вод под лугово-каштановыми почвами. Средняя величина минерализации грунтовых вод (ГВ) под лугово-каштановыми почвами залежного участка составляет 2.9 г/л (табл. 1), среди анионов преобладают хлорид- и сульфат-ионы, катионы представлены преимущественно кальцием и магнием, так что состав ГВ можно определить как хлоридно-сульфатно-магниево-кальциевый.

Таблица 1. Состав и минерализация грунтовых вод под исследованными лугово-каштановыми почвами (средние значения из трех повторностей ± доверительный интервал при P=0.9).
Table 1. Composition and a mineralization of subsoil waters under the investigated meadow-chestnut soils (average values of three replicates samples ± a confidential interval at P=0.9).

Концентрация ионов, ммоль (+)/л						Σ солей, г/л
HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	
Залежь						
3.5±0.1	10.9±2.4	31.2±12.9	23.2±5.5	18.9±7.0	3.4±1.9	2.9±0.7
Участок «Гослесополоса, целина»						
5.2±2.3	35.9±11.4	78.4±19.0	30.7±6.1	18.3±9.5	71.1±30.4	7.8±2.0
Участок «Гослесополоса, мелиорированный»						
5.2±0.4	125.1±92.7	49.0±40.4	88.0±69.3	46.7±46.4	46.8	10.5±4.2

Сравнение полученных средних значений общей минерализации и концентрации отдельных ионов в ГВ с соответствующими статистически обработанными данными, полученными в 1999-2001 гг. по ГВ под целинными и мелиорированными лугово-каштановыми почвами выявило достоверное при P=0.9 более низкое содержания ионов натрия, хлора и сульфат-иона и более низкую величину общей минерализации.

По всем показателям отмечается очень большое пространственное варьирование.

Выявленные различия связаны с тем, что, несмотря на дополнительное увлажнение, получаемое лугово-каштановыми почвами в агролесомелиоративной системе, грунтовые воды интенсивно расходуются лесными полосами, что вызывает боковой подток засоленных ГВ из-под окружающих солонцов (Сапанов, 2003) и повышение их минерализации.

Целинный участок находится в пространстве между двумя лентами Государственной лесополосы, и, видимо, почвы этого участка тоже испытывают некоторое влияние минерализованных ГВ.

Содержание легкорастворимых солей в почвенном профиле. Исследованные лугово-каштановые почвы не засолены (табл. 2). В составе водной вытяжки наблюдается небольшое возрастание концентраций ионов Cl^-, SO_4^{2-}, Ca^{2+} и Mg^{2+} в почвах залежного участка по сравнению с целинными и мелиорированными аналогами. Более высокое содержание легкорастворимых солей (ЛРС) на залежи частично может быть связано с проявлением пространственного варьирования. Кроме того, при проведении плантажной вспашки в пахотный горизонт лугово-каштановых почв мог привноситься засоленный почвенный материал с солончаковых солонцов, окружающих западины. С течением времени легкорастворимые соли распределились по профилю более равномерно. В пользу этого предположения свидетельствует более низкая минерализация грунтовых вод под залежью по сравнению с целинными и мелиорированными аналогами. Поэтому полученные результаты нельзя связать с поступлением в почвенный профиль легкорастворимых солей из минерализованных грунтовых вод.

Таблица 2. Состав водной вытяжки исследованных лугово-каштановых почв (средние значения из трех повторностей ± доверительный интервал при P=0.9). **Table 2.** Composition of a water extract of the investigated meadow-chestnut soils (average values of three replicates ± a confidential interval at P=0.9).

Горизонт	Глубина, см	Концентрация ионов, ммоль(+)/100г почвы							Сумма солей, %
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	
Залежь									
А1пл.	0-20	1.30±0.14	0.69±0.14	0.07±0.01	0.07±0.02	0.78±0.14	0.12±0.02	0.65±0.12	0.10
А’пл.	20-40	1.21±0.07	0.87±0.51	0.07±0.02	0.06±0.03	0.63±0.15	0.09±0.04	0.61±0.36	0.11
В	40-60	1.04±0.12	0.95±0.62	0.08±0.02	0.05±0.02	0.70±0.21	0.10±0.02	0.43±0.07	0.10
Вса^2	60-90	1.43±0.54	0.61±0.40	0.08±0.02	0.04±0.01	0.68±0.03	0.13±0.00	0.67±0.20	0.11
В3са^2	90-140	1.17±0.33	1.30±0.65	0.08±0.03	0.04±0.01	0.77±0.17	0.12±0.02	0.61±0.07	0.12
Участок «Гослесополоса, целина»									
А1А2	0-12	0.72±0.12	0.28±0.10	0.08±0.00	0.13±0.00	0.66±0.06	-	-	0.06
В1са^2	12-30	0.73±0.12	0.25±0.05	0.08±0.00	0.09±0.00	0.66±0.20	-	0.16	0.09
В3са^2	30-46	0.73±0.12	0.17±0.07	0.10±0.00	0.06±0.00	0.62±0.15	0.02	0.16	0.08
В3са	46-78	0.43±0.10	0.35±0.21	0.11±0.00	0.05±0.00	0.70±0.13	0.04±0.01	0.18	0.10
ВСса	78-140	0.75±0.09	0.10±0.05	0.13±0.00	0.03±0.00	0.64±0.12	0.05±0.04	0.91	0.09
Участок «Гослесополоса, мелиорированный»									
Апах	0-35	0.50±0.00	0.23±0.10	0.08±0.00	0.04±0.00	0.41±0.10	-	0.85	0.03
Апл	35-43	0.28±0.05	0.15±0.09	0.07±0.00	0.03±0.01	0.88±0.90	0.31	-	0.03
В3са^2	43-100	0.43±0.05	0.23±0.03	0.09±0.01	0.05±0.00	0.84±0.61	0.26	0.21	0.05
В3са	100-120	0.35±0.14	0.18±0.10	0.10±0.00	0.04±0.00	0.71±0.54	0.36	0.26	0.05
ВСса	120-140	0.40±0.00	0.22±0.03	0.09±0.00	0.04±0.00	0.80±0.22	0.53	-	0.08

Распределение отдельных ионов по профилю в лугово-каштановых почвах в целом сходно во всех вариантах опыта: ион кальция распределен довольно равномерно, содержание магния в составе водной вытяжки варьирует не закономерно. Максимальные концентрации калия обнаруживаются в верхних горизонтах почв, и его содержание снижается с глубиной. Содержание калия в водной вытяжке залежных почв по сравнению с мелиорированными почвами выше, что можно объяснить уменьшением поступления калия с растительным опадом в почвы в системе АЛМ из-за исчезновения высокопродуктивных злаково-разнотравных растительных сообществ, которые присутствуют на залежи. Концентрации хлорид- и сульфат-ионов в составе водной вытяжки очень сильно варьируют в пространстве и по профилю.

Данные по суммарному содержанию солей свидетельствуют от том, что верхняя часть почвенно-грунтовой толщи, т. е. собственно почвенные профили лугово-каштановых почв, практически не засолены ни на залежи, ни на целинном участке, ни в системе АЛМ – содержание ЛРС в них составляет 0.03-0.12%. При этом наименьшее содержание солей наблюдается в мелиорированных почвах вследствие усиленной промывки профилей, обеспеченной накоплением снега лесополосами.

Значения pH и активности Ca и Na. Значения pH водной суспензии лугово-каштановых почв залежного участка изменялись в пределах 7.57-8.07, возрастая вниз по профилю (табл. 3). На величину pH влияет присутствие карбонатов – в карбонатных горизонтах значения pH максимальны. При сопоставлении полученных значений с данными, полученными для целинного и мелиорированного участка, можно отметить, что и целинным, и мелиорированным почвам по всему профилю свойственна более щелочная реакция. Это можно объяснить тем, что в процессе мелиорации происходит минерализация органического вещества, обладающего высокой буферной способностью. Кроме того, в результате плантажной вспашки происходит припахивание и вовлечение в пахотный горизонт материала из нижележащих горизонтов, имеющих более высокое значение pH, и привнос почвенного материала с микроповышений, занятых солончаковыми солонцами, также имеющими более щелочную реакцию.

В почвах залежного участка обнаруживается достоверное снижение активности кальция, измеренной в насыщенной водой почвенной пасте, по сравнению с целинными и мелиорированными аналогами, что, вероятно, объясняется более высокой концентрацией сульфат-иона, связывающего Ca^{2+} в ионные пары. В активности иона натрия в почвах всех трех участков существенных различий не обнаруживается. Активность натрия несколько возрастает с глубиной, но вследствие большого пространственного варьирования, этот рост можно отметить только на уровне тенденции. В целом, профили лугово-каштановых почв всех трех участков характеризуются низкими значениями активностей кальция и натрия, что подтверждает отсутствие засоления в верхней полутораметровой почвенно-грунтовой толще лугово-каштановых почв.

Содержание органического вещества. Лугово-каштановые почвы являются наиболее гумусированными почвами солонцового комплекса. Согласно литературным данным, содержание гумуса в верхних горизонтах лугово-каштановых почв Джаныбекского стационара варьирует в пределах 5-6.3% (Роде, Польский, 1961). В целинных условиях содержание гумуса в верхних горизонтах лугово-каштановых почв превышает таковое в солонцах в 2-3 раза (Повышение продуктивности …, 1989). Высокое содержание гумуса в лугово-каштановых почвах обусловлено высокопродуктивными степными биогеоценозами, располагающимися в западинах. В составе растительности злаково-разнотравных растительных сообществ ведущую роль играют дерновинные злаки (типчак, ковыли, житняк гребневидный). Растительные сообщества западин отличаются наиболее высокой биологической продуктивностью, в среднем составляющей 19.9-26.0 ц/га, что вдвое больше,

чем у типчаково-ромашниковых и втрое – чем у чернополынных (Гордеева, Ларин, 1965).

В ходе мелиорации и интенсивного использования почв содержание гумуса в них заметно уменьшается. Ежегодная вспашка, которая уничтожает травяную растительность, препятствует глубокому проникновению корней в толщу почвы и благоприятствует процессу минерализации органического вещества.

Таблица 3. Значения pH и активности ионов Ca^{2+} и Na^{+}, полученные в насыщенной водой пасте (средние значения из трех повторностей ± доверительный интервал при P=0.9). **Table 3.** Values pH and ion activity Ca^{2+} and Na^{+}, received in the water-saturated soil paste (average values of three replicates ± a confidential interval at P=0.9).

Горизонт	Глубина, см	pH	Активность, (моль/л)*10^{-3}	
			a_{Ca}	a_{Na}
Залежь				
А1пл	0-20	7.57	3.05±1.37	0.30±0.10
А’пл	20-40	7.78	2.95±0.44	0.20±0.04
В	40-60	7.86	3.56±0.75	0.26±0.07
Вса^2	60-75	7.94	2.62±0.09	0.44±0.13
ВЗса^2	75-150	8.07	3.08±0.80	0.51±0.13
Участок «Гослесополоса, целина»				
А1А2	0-12	7.44	5.84±1.46	0.42±0.09
В1са^2	12-30	7.81	5.79±1.12	0.28±0.03
ВЗса^2	30-46	8.31	4.34±0.33	0.33±0.17
ВЗса	46-78	8.34	3.78±0.32	0.41±0.16
ВСса	78-140	8.48	4.27±0.62	0.55±0.05
Участок «Гослесополоса, мелиорированный»				
Апах	0-35	8.09	4.79±0.11	0.35±0.06
Апл	35-43	7.76	4.23±0.11	0.39±0.05
ВЗса^2	43-100	8.32	4.68±0.28	0.44±0.08
ВЗса	100-120	8.44	4.38±0.38	0.40±0.05
ВСса	120-140	8.37	4.61±0.12	0.43±0.04

Содержание гумуса в исследованных целинных лугово-каштановых почвах составляет 5% в горизонте А1, уменьшаясь вниз по профилю до 0.94% в нижнем горизонте. По всем этим показателям гумусового состояния (табл. 4) изученные почвы близки к черноземам и темно-каштановым почвам (Орлов, 1980; Классификация …, 1977).

В мелиорированных почвах наблюдается снижение содержания органического вещества, обусловленное усилением минерализации последнего и ограничением поступления в почву растительных остатков в связи с ежегодной распашкой межкулисных пространств опытных участков. Почвы залежного участка также характеризуются меньшим по сравнению с целиной содержанием гумуса в верхнем горизонте (табл. 4).

Распределение органического вещества по профилю в исследованных лугово-каштановых почвах соответствует распределению корней травянистой растительности: довольно резкое уменьшение содержания гумуса наблюдается при переходе от верхних горизонтов к горизонтам В3са на глубинах 30-65 см, причем в мелиорированных почвах этот переход наиболее заметен. Следует отметить, что распределение органического вещества на участке «ГЛП мелиорированный», а также на залежном участке имеет отличительную особенность – максимум содержания гумуса приходится здесь не на верхний, а на подпахотный горизонт. При этом содержание органического вещества в подпахотных горизонтах мелиорированных и залежных почв существенно превышает таковое в горизонте В1са^2 почв целинного участка (табл. 4). Наиболее вероятно, что это явление обусловлено оборотом пласта при вспашке, а также «затаскиванием» при мелиоративной обработке почвы обедненного гумусом почвенного материала с микроповышений, занятых солонцами.

Таблица 4. Содержание гумуса в исследованных лугово-каштановых почвах (средние значения из трех повторностей ± доверительный интервал при P=0.9). **Table 4.** The humus content in the investigated meadow-chestnut soils (average values of three replicates ± a confidential interval at P=0.9).

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %
Залежь		
А1пл	0-20	4.11±0.29
А’пл	20-40	4.40±0.31
В	40-60	1.62±0.08
Вса^2	60-75	0.85±0.14
В3са^2	75-150	0.63±0.13
Участок «Гослесополоса, целина»		
А1А2	0-12	5.00±0.03
В1са^2	12-30	3.09±0.19
В3са^2	30-46	1.56±0.27
В3са	46-78	1.78±0.74
ВСса	78-140	0.94±0.10
Участок «Гослесополоса, мелиорированный»		
Апах	0-35	4.09±0.27
Апл	35-43	4.86±0.06
В3са^2	43-100	1.19±0.07
В3са	100-120	0.86±0.03
ВСса	120-140	0.81±0.12

Емкость катионного обмена и состав обменных катионов. Эффективная ЕКО, рассчитанная как сумма обменных Ca, Mg, Na и K, в лугово-каштановых почвах залежного участка (табл. 5) составляет 18.1-22.1 ммоль(+)/100 г почвы, несколько уменьшаясь вниз по профилю в соответствии с уменьшением содержания богатого обменными позициями органического вещества. Близкие величины ЕКО были найдены и для лугово-каштановых почв целинного и мелиорированного участков. Приведенные данные полностью

укладываются в диапазон значений ЕКО для лугово-каштановых почв Северного Прикаспия, приводимый в работах В.А. Девятых (1970), И.В. Иванова с соавторами (1980, 1982).

Таблица 5. Состав обменных катионов в лугово-каштановых почвах участка «Гослесополоса» (средние значения из трех повторностей ± доверительный интервал при P=0.9), в скобках указан % катиона от суммы. **Table 5.** Exchangeable cations in meadow-chestnut soils (average values of three replicates ± a confidential interval at P=0.9, in brackets – % of cation of the sum).

Горизонт	Глубина, см	Обменные катионы, ммоль(+)/100г почвы				
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}	Σ
Залежь						
А1пл	0-20	12.9±1.2 (58)	6.8±1.1 (31)	0.5±0.2 (2)	2.1±0.0 (9)	22.1±0.5
А’пл	20-40	12.8±1.6 (67)	4.5±1.1 (24)	0.4±0.1 (2)	1.4±0.1 (7)	19.1±1.2
В	40-60	10.9±1.2 (56)	6.8±0.0 (35)	0.4±0.0 (2)	1.4±0.1 (7)	19.4±1.2
Вса^2	60-75	12.8±0.6 (69)	3.8±0.6 (21)	0.5±0.0 (3)	1.2±0.1 (7)	18.2±0.7
В3са^2	75-150	11.6±1.6 (64)	4.9±1.2 (27)	0.4±0.0 (2)	1.2±0.1 (7)	18.1±0.7
Участок «Гослесополоса, целина»						
А1А2	0-12	12.9±0.6 (70)	3.8±1.6 (21)	0.2±0.0 (1)	1.4±0.0 (8)	18.3±2.2
В1са^2	12-30	14.3±0.6 (76)	3.1±0.5 (16)	0.2±0.0 (1)	1.2±0.3 (7)	18.8±0.7
В3са^2	30-46	15.1±0.8 (75)	3.5±1.1 (28)	0.2±0.0 (1)	1.2±0.1 (6)	20.0±0.4
В3са	46-78	14.4±0.4 (70)	4.9±0.9 (24)	0.3±0.0 (1)	1.0±0.0 (5)	20.6±1.2
ВСса	78-140	12.9±0.7 (65)	6.0±1.1 (30)	0.2±0.0 (1)	0.6±0.0 (3)	19.7±0.7
Участок «Гослесополоса, мелиорированный»						
Апах	0-35	14.8±0.8 (75)	3.4±0.2 (17)	0.3±0.0 (1)	1.2±0.1 (9)	19.7±0.8
Апл	35-43	15.7±0.5 (77)	3.3±0.4 (16)	0.3±0.0 (1)	1.1±0.1 (9)	20.4±0.2
В3са^2	43-100	14.1±0.5 (75)	3.5±0.5 (18)	0.3±0.0 (1)	0.9±0.0 (5)	18.8±0.7
В3са	100-120	16.3±0.6 (82)	2.5±0.8 (13)	0.2±0.1 (1)	0.8±0.1 (4)	19.8±0.3
ВСса	120-140	14.5±0.5 (78)	3.3±0.3 (18)	0.1±0.0 (1)	0.7±0.0 (4)	18.6±0.5

При рассмотрении состава ППК исследованных лугово-каштановых почв наблюдаются следующие закономерности (табл. 5): преобладающим компонентом ППК является Са, на долю которого приходится 56-69% ЕКО. Доля обменного Mg варьирует от 21 до 35%. По

сравнению с почвами целинного и мелиорированного участков, в почвах залежи снижается доля обменного кальция и возрастает доля обменного магния. При этом не выявляется каких-либо отчетливых закономерностей в профильном распределении обменных Ca и Mg.

На долю обменного натрия приходится 2-3% от эффективной ЕКО. Это связано с отсутствием засоления в исследованных профилях лугово-каштановых почв. Некоторое повышение содержания обменного Na, обнаруженное в профиле залежной почвы относительно целинных и мелиорированных аналогов, вероятно, обусловлено попаданием его в ППК в результате припахивания почвенного материала с окружающих бугорков, занятых солончаковыми солонцами, в ППК которых преобладает натрий (Романенков, 1990; Колесников и др., 2002, Колесников, Соколова, 2006). Тем не менее, небольшая доля обменного натрия в ППК свидетельствует о том, что в пределах верхней полутораметровой толщи исследованных лугово-каштановых почв признаков развития современного солонцового процесса не наблюдается.

На долю обменного калия приходится 7-9% от ЕКО эффективной. В пределах всех исследованных профилей его содержание достоверно снижается с глубиной.

Селективность катионного обмена Ca-Na. Коэффициенты селективности исследованных лугово-каштановых почв рассчитывались по результатам определения состава обменных катионов и активностей ионов Ca^{2+} и Na^{+} в насыщенных водой почвенных пастах, поскольку определение обменных катионов проводилось по методу В. Пфеффера при узком соотношении твердой и жидкой фаз. В этом случае использование при расчетах активностей ионов в насыщенной водой пасте считается наиболее корректным (Хитров, Понизовский, 1990; Понизовский и др., 1986). Для вычисления коэффициентов селективности использовались уравнения Е.Н. Гапона, А.П. Вэнслоу и Б.П. Никольского.

Высокие значения коэффициентов селективности (табл. 6), вычисленные по любому из уравнений, свидетельствуют о преимущественном поглощении Na по сравнению с Ca в исследованных почвах, что связано, прежде всего, с низкой долей обменного Na в ППК. В таких условиях Na занимает наиболее селективные к нему обменные позиции. Для целинных и мелиорированных лугово-каштановых почв Джаныбекского стационара экспериментально показано, что с увеличением доли Na в составе обменных катионов коэффициенты селективности резко снижаются (Колесников, 2004).

Несмотря на большое пространственное варьирование, в почвах всех вариантов землепользования наблюдается единая закономерность: величины коэффициентов селективности максимальны в верхних горизонтах и снижаются при движении вниз по профилю. Эту закономерность можно объяснить наличием в верхних горизонтах гумусовых пленок на поверхности частиц и агрегатов, блокирующих наиболее селективные к Ca^{2+} внутренние обменные позиции в лабильных минералах, и увеличением с глубиной содержания лабильных силикатов с большой внутренней поверхностью, селективной к Ca^{2+}.

Абсолютные значения коэффициентов селективности обмена Ca-Na, рассчитанные по уравнению Е.Н. Гапона для почв залежного участка, варьировали в пределах от 4.1 до 9.2. Значения $K_{Ca\text{-}Na}$, рассчитанные по уравнению Е.Н. Гапона, полностью укладываются в диапазон значений $K_{Ca\text{-}Na}$, полученных В.А. Романенковым (1989, 1990) такими же методами, которые были использованы в данной работе, для мелиорированных солончаковых солонцов с низким содержанием Na в ППК.

В целом, абсолютные значения коэффициентов селективности, вычисленные по любому из уравнений для залежных почв, оказались выше таковых, полученных для лугово-каштановых почв на целине и мелиорированном участке. Математически это увеличение является следствием повышенного соотношения обменных Na:Ca в ППК, однако физический смысл выявленных различий остался неясным. Увеличение доли Na в ППК теоретически должно было бы вызвать снижение селективности почвы к Na, поскольку при этом Na

занимает менее селективные к нему позиции. Реально наблюдаемое снижение активности Ca^{2+} в почвах залежного участка математически также должно было бы привести к снижению, а не к повышению селективности почвы к Na.

Таблица 6. Коэффициенты селективности Ca-Na (Ks_{Ca-Na}), рассчитанные по уравнениям Е.Н. Гапона, А.П. Вэнслоу и Б.П. Никольского для лугово-каштановых почв участка «Гослесополоса» с использованием данных по активностям ионов в насыщенной водой почвенной пасте (средние значения из трех повторностей ± доверительный интервал при P=0.9). **Table 6.** Selectivity coefficients Ca-Na (Ks_{Ca-Na}), calculated according to E.N. Gapon, A.P. Wanselow and B.P. Nikolsky equations for meadow-chestnut soils of an investigated plot with use of data on ions activities in the water-saturated soil paste (average values of three replicates ± a confidential interval at P=0.9).

Горизонт	Глубина, см	Ks, рассчитанные по уравнениям:		
		Е.Н. Гапона	А.П. Вэнслоу	Б.П.Никольского
Залежь				
А1пл	0-20	7.6±4.4	136.4±119.6	26.3±14.1
А’пл	20-40	8.9	192.6±28.5	31.6±1.9
В	40-60	9.2±0.9	174.3±25.0	30.3±1.5
Вса^2	60-75	4.5±0.8	53.6±20.0	16.1±3.2
ВЗса^2	75-150	4.1±0.8	42.5±21.3	14.2±3.6
Участок «Гослесополоса, целина»				
А1А2	0-12	3.3 ± 0.9	31.2 ± 18.2	11.9 ± 3.1
В1са^2	12-30	4.2 ± 0.4	50.6 ± 12.8	15.9 ± 2.0
ВЗса^2	30-46	3.8 ± 1.7	47.3 ± 33.0	14.9 ± 6.6
ВЗса	46-78	3.1 ± 1.6	37.7	11.7 ± 5.7
ВСса	78-140	2.3 ± 2.3	13.8	8.3 ± 0.9
Участок «Гослесополоса, мелиорированный»				
Апах	0-35	3.5 ± 0.3	33.0	13.4 ± 9.0
Апл	35-43	3.0 ± 0.7	20.6 ± 11.2	11.8 ± 2.6
ВЗса^2	43-100	3.0	26.5	12.0 ± 2.2
ВЗса	100-120	1.6	11.2 ± 7.2	6.4
ВСса	120-140	1.5 ± 0.5	7.3 ± 3.9	5.7 ± 1.7

Определенное влияние на селективность обмена $Ca^{2+}\leftrightarrow Na^{+}$ в исследованных почвах могла оказать повышенная концентрация растворимых сульфатов. Известно, что почвы сульфатного засоления при прочих равных условиях более селективны к Na^{+}, чем почвы хлоридного засоления (Минкин и др., 1980; Paliwal, 1987; Poonia et al., 1984). Однако, учитывая, что почвы всех сравниваемых участков практически не засолены, такое объяснение нельзя считать исчерпывающим. Очевидно, что для выяснения причин выявленного противоречия необходимо проведение дополнительных исследований. В целом повышение коэффициентов селективности в системе $Ca^{2+}\leftrightarrow Na^{+}$, в почвах залежного участка по сравнению с почвами других участков можно рассматривать как неблагоприятное

явление: при прочих равных условиях оно характеризует способность почвы к осолонцеванию.

Выводы

1. Грунтовые воды под лугово-каштановыми почвами на залежи имеют достоверно более низкую минерализацию по сравнению с ГВ на целинном и мелиорированном участках. Это различие объясняется тем, что в агролесомелиоративной системе грунтовые воды интенсивно расходуются лесными полосами, и происходит боковой подток засоленных ГВ из-под окружающих солонцов и повышение их минерализации. Почвы исследованного целинного участка также могли испытывать влияние подтока минерализованных ГВ.

2. Профиль лугово-каштановых почв на залежном участке характеризуется низким содержанием легкорастворимых солей. В составе водной вытяжки наблюдается небольшое, но статистически достоверное, возрастание концентраций ионов Cl^-, SO_4^{2-}, Ca^{2+} и Mg^{2+} в почвах залежного участка по сравнению с целинными и мелиорированными аналогами. Выявленное различие можно объяснить припахиванием материала с окружающих солонцов на микроповышениях в лугово-каштановые почвы при проведении плантажной вспашки.

3. Исследованным лугово-каштановым почвам залежного участка в связи с отсутствием засоления свойственны низкие значения активностей ионов Na^+ и Ca^{2+} в насыщенной водой пасте. По сравнению с лугово-каштановыми почвами на целине и в системе АЛМ в почвах залежного участка выявлено некоторое снижение активности иона Ca^{2+}, что можно объяснить более высокой концентрацией сульфат-иона, образующего ионные пары с Ca^{2+}.

4. В составе ППК лугово-каштановых почв залежного участка преобладают обменные Ca^{2+} и Mg^{2+}. По сравнению с почвами на целине и в системе АЛМ в почвах залежного участка наблюдается достоверное увеличение доли обменного Na^+ и тенденция к снижению доли Ca^{2+} в составе обменных катионов.

5. Коэффициенты селективности обмена $Ca^{2+} \leftrightarrow Na^+$, вычисленные для почв залежного участка, подтверждают общую для лугово-каштановых почв Джаныбекского стационара закономерность: высокие значения коэффициентов селективности свидетельствуют о преимущественном поглощении Na^+ по сравнению с Ca^{2+}, причем величины коэффициентов селективности максимальны в самых верхних горизонтах и снижаются вниз по профилю.

6. Абсолютные значения коэффициентов селективности, вычисленные по любому из уравнений для лугово-каштановых почв залежного участка, оказались выше чем для почв на целине и на мелиорированном участке по невыясненным пока причинам. Повышение селективности почв к Na^+ на залежном участке можно рассматривать как неблагоприятное явление, т. к. при прочих равных условиях оно характеризует способность почвы к осолонцеванию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Биогеоценотические основы освоения полупустыни Северного Прикаспия. 1974. М.: Наука. 360 с.

Воробьева Л.А. 1998. Химический анализ почв. М.: МГУ. 272 с.

Гедройц К.К. 1955. Избранные сочинения. Т. 1. М.: ГИСХЛ. 415 с.

Гордеева Т.К., Ларин И.В. 1965. Естественная растительность полупустыни Прикаспия как кормовая база животноводства. М.-Л.: Наука. 160 с.

Девятых В.А. 1970. Генетические особенности почв солонцового комплекса Северо-Западного Прикаспия: Автореф. дисс. … канд. биол. наук. М. 17 с.

Дмитриев Е.А. 1995. Математическая статистика в почвоведении. М.: МГУ. 320 с.

Иванов И.В., Демкин В.А., Губин С.В., Брылев В.А. 1980. Генезис каштановых почв Северного Прикаспия и некоторые особенности сухостепных почв // Почвоведение. № 8. С. 43-54.

Иванов И.В., Демкин В.А., Губин С.В., Мамонтов В.И. 1982. Развитие почв бессточной равнины Северного Прикаспия в голоцене // Почвоведение. № 1. С. 5-17.

Классификация и диагностика почв СССР. 1977. М.: Наука. 223 с.

Колесников А.В. 2004. Закономерности катионного обмена в целинных и мелиорированных лугово-каштановых почвах Северного Прикаспия (на примере почв Джаныбекского стационара). Автореф. дис… канд. биол. наук. М.: МГУ. 24 с.

Колесников А.В., Соколова Т.А. 2004. Активность ионов кальция, натрия и калия в лугово-каштановых почвах Северного Прикаспия // Вестник МГУ. Серия 17. Почвоведение. 2004. № 3. С. 3-17.

Колесников А.В., Соколова Т.А. 2006. Характеристика почвенного поглощающего комплекса лугово-каштановых почв Северного Прикаспия (Джаныбекский стационар) // Почвоведение. № 2. С. 179-189.

Колесников А.В., Соколова Т.А., Толпешта И.И., Сиземская М.Л. 2002. О составе обменных катионов и селективности катионного обмена в целинных солончаковых солонцах Северного Прикаспия // Вестник МГУ. Серия 17. Почвоведение. № 3. С. 12-18.

Минкин М.Б., Бабушкин В.М., Садименко П.А. 1980. Солонцы юго-востока Ростовской области. Ростов-на-Дону. 272 с.

Орлов Д.С. 1980. Органическое вещество почв и теория гумификации. М.: МГУ. 286 с.

Повышение продуктивности полупустынных земель Северного Прикаспия. 1989. М.: Наука. 200 с.

Понизовский А.А., Пинский Д.Л., Воробьева Л.А. 1986. Химические процессы и равновесия в почвах. М.: МГУ. 102 с.

Роде А.А., Польский М.Н. 1961. Почвы Джаныбекского стационара, их морфологическое строение, механический и химический состав и физические свойства // Труды Почвенного института им. В.В. Докучаева. Т. 56. С. 3-214.

Романенков В.А. 1989. Изменение почвенно-поглощающего комплекса солончаковых солонцов при мелиорации // Повышение продуктивности полупустынных земель Северного Прикаспия. М.: Наука. С. 48-59.

Романенков В.А. 1990. Изменение почвенного поглощающего комплекса солончаковых солонцов под влиянием мелиорации. Автореф. дисс. … канд. биол. наук. 24 с.

Сапанов М.К. 2003. Экология лесных насаждений в аридных регионах. Тула: Гриф и К. 247 с.

Сиземская М.Л. 1989. Изменение морфологии и солевого состояния почв солонцового комплекса Северного Прикаспия под влиянием агролесомелиорации (на примере почв Джаныбекского стационара). Автореф. дисс. … канд. биол. наук. М. 24 с.

Сиземская М.Л. 1991. Мелиорируемые солонцы Северного Прикаспия и подходы к их классификации // Почвоведение. № 9. С. 97-108.

Сиземская М.Л., Соколова Т.А., Топунова И.В., Толпешта И.И. 2004. Динамика солевого состояния солончаковых солонцов глинистой полупустыни Северного Прикаспия в условиях агролесомелиорации (на примере почв Джаныбекского стационара РАН) // Почвы, биогеохимические циклы и биосфера. Развитие идей Виктора Абрамовича Ковды. Под ред. Н.Ф. Глазовского. М.: Товарищество научных изданий КМК. С. 301-323.

Хитров Н.Б., Понизовский А.А. 1990. Руководство по лабораторным методам исследования ионно-солевого состава нейтральных и щелочных почв. М. Наука. 240 с.

Paliwal K.V. 1987. Validity of Gapon’s constant in predicting soil sodicity // Annals of Arid Zone.

Vol. 6. P. 75-78.
Poonia S.R., Mehta S.C., Pal R. 1984. The effect of electrolyte concentration on calcium-sodium exchange equilibria in two soil samples of India // Geoderma. Vol. 32. P. 63-70.

CHEMICAL CHARACTERISTICS OF MEADOW-CHESTNUT SOILS OF A FALLOW FIELD IN THE DZHANYBEK RESEARCH STATION

© 2010. A.V. Kolesnikov*, T.A. Sokolova**

**Institute of Forest Science of Russian Academy of Sciences*
Russia, 143030 Moscow area, Odintsovskii distr., Uspenskoe, Sovetskaja str., 21. E-mail: root@ilan.ras.ru
***Moscow State M.V. Lomonosov University, Soils Science faculty*
Russia, 119991 Moscow, Vorobievy Gory, MSU, bl. 1. E-mail: sokolt65@mail.ru

Abstract. Soluble salts content, exchangeable cations, pH values, Na^+ and Ca^{2+} activity and the selectivity coefficients for the $Ca^{2+}\leftrightarrow Na^+$ exchange have been measured in samples taken by genetic horizons from three meadow-chestnut soil profiles of a fallow field in the Dzhanybek Experimental Station. On this field the trenching plowing was conducted in the early 1950s and various crops were grown till 1970s. Later on the field was abandoned. Ground water mineralization and their ion composition were examined. The data obtained was compared with respective characteristics of meadow-chestnut soils and ground water of pristine area and with those of meadow-chestnut soils reclaimed in the agricultural afforestation system.

The groundwater occurring on the studied area at the depth about 5m was found to be reliably less mineralized than that on reclaimed and pristine areas. This difference can be attributed to the lateral inflow of highly mineralized water to meadow-chestnut soils of the reclaimed plot caused by intensive uptake of water by shelterbelts. The pristine area studied can also be subject to the influence of mineralized groundwater.

The profiles studied are not affected by salinization, the sum of soluble salts in water extract does not exceed 0.1%. The concentrations of Cl^-, SO_4^{2-}, Ca^{2+} and Mg^{2+} albeit being low are reliably higher than in soils of pristine and reclaimed plots. It can be explained by the involvement of small amounts of soluble salts from the adjacent solonchakous solonetz soils in the course of the trenching plowing.

According to the small concentrations of soluble salts the activity of Na^+ and Ca^{2+} are also low. Some decrease in Ca^{2+} activity in soils of a fallow field as compared with soils of pristine and reclaimed plots can be attributed to the slightly higher concentrations of SO_4^{2-}, forming ion pairs with Ca^{2+}.

As of the composition of exchangeable cations the soils of the fallow field are notable for the predominance of Ca^+ and Mg^{2+}. The percentage of exchangeable Na^{2+} albeit being small is reliably higher than in soils of pristine and reclaimed areas owing to the involvement of small amount of sodium sulfate from the adjacent salt-affected soils in the course of the trenching plowing.

The selectivity coefficients values for the binary $Ca^{2+}\leftrightarrow Na^+$ exchange calculated after Gapon, Wanselow and Nikolsky equations testifies to the high selectivity of soils studied to Na^+ mainly due the low percentage of exchangeable Na^+. The $K_{S\ Ca2+\leftrightarrow Na+}$ values were higher in soils of the fallow field than in those on pristine and reclaimed plots.

Key words: cation exchange, meadow-chestnut soils, Dzhanybek Research Station.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 5 (45), с. 79-89

ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ

УДК 630.114.521.3:630.114.264

ВЛИЯНИЕ АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИИ НА КАЛИЙНОЕ СОСТОЯНИЕ ЛУГОВО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ В ГЛИНИСТОЙ ПОЛУПУСТЫНЕ[1]

© 2010 г. Н.Ю. Кулакова*, Т.А. Соколова**

**Учреждение Российской Академии наук Институт лесоведения РАН*
Россия, 143030 Московская обл., Одинцовский р-н, с. Успенское, ул. Советская, 21.
E-mail: nkulakova@mail.ru
***Кафедра химии почв факультета почвоведения*
Московского Государственного Университета им М.В. Ломоносова
Россия, 119991 Москва, Воробьевы Горы, ГСП-1, д. 1, стр. 12. E-mail: sokolt65@mail.ru

Реферат. Исследовано влияние разработанной на Джаныбекском стационаре Института лесоведения РАН системы агролесомелиоративных мероприятий, являющейся экологически безопасной альтернативой поливному земледелию, на калийное состояние наиболее плодородных почв региона – лугово-каштановых почв микропонижений рельефа. Установлено, что в лугово-каштановых почвах, подвергшихся агролесомелиорации, запасы обменного калия снижаются относительно целинных аналогов в слое 0-40 см в 1.5 раза, а легкообменного – почти в 4 раза. Об ухудшении снабжения растений калием свидетельствует также изменение термодинамических показателей – увеличение значений калийных потенциалов на фоне возрастания значений буферности и уменьшение величин ΔK_0. Несмотря на это, калийное состояние лугово-каштановых почв мезопонижений оказывается достаточно устойчивым к воздействию агролесомелиоративной системы. Мелиорированные лугово-каштановые почвы остаются в градации хорошо обеспеченных по калию, так же как и их целинные аналоги. Агролесомелиорация не влияет негативно на запасы необменных форм калия.

Ключевые слова: агролесомелиорация, лугово-каштановые почвы, калий, термодинамические показатели калийного состояния почв.

Проблема обеспеченности калием сельскохозяйственных растений и лесных культур имеет особое значение в экстремальных условиях полупустыни. Известно, что калий регулирует процесс открытия и закрытия устьиц на листьях растений и процесс поглощения влаги корневыми клетками. Поэтому достаточная обеспеченность растений калием повышает устойчивость растений к засухам и неблагоприятному воздействию высоких и низких температур (Outlaw, 1983).

Основная цель данного исследования состояла в оценке влияния агролесомелиорации на калийное состояние лугово-каштановых почв. В глинистой полупустыне Северного Прикаспия эти почвы приурочены к отрицательным элементам микро- и мезорельефа. Лугово-каштановые почвы мезопонижений (падин) исследовались нами ранее (Кулакова, Соколова, 2003). Было показано, что смена нативных степных растительных ассоциаций падин массивными древесными насаждениями приводит к снижению содержания обменного и легкообменного калия, значений активностей ионов K^+ и к повышению калийных потенциалов в гумусовых горизонтах за счет более интенсивного поглощения калия древесными культурами. Данная работа посвящена исследованию калийного состояния лугово-каштановых почв западин – форм микрорельефа глубиной до 50 см и площадью до

[1] Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 09-04-00030).

нескольких десятков квадратных метров. Данные по калийному состоянию почв западин (целинных и мелиорированных) содержатся также в ряде работ (Колесников, Соколова, 2004; Колесников и др., 2006) и будут рассмотрены ниже. Лугово-каштановые почвы западин занимают около 25% площади трехчленного почвенного комплекса межпадинной равнины, состоящего из солонцов, лугово-каштановых и светло-каштановых почв. Это наиболее плодородные почвы региона исследований, однако их использование в земледелии без предварительной мелиорации почв солонцового комплекса невозможно из-за мелкой контурности почвенного покрова и неблагоприятных свойств солонцов.

На Джаныбекском стационаре Института лесоведения РАН в 50-х годах была разработана и успешно использована система агролесомелиоративных мероприятий (Биогеоценотические основы …, 1974). Она включает в себя глубокую плантажную вспашку почв межкулисного пространства для вовлечения в пахотный слой гипса с целью рассолонцевания почв и создание снегонакопительных древесных кулис для получения дополнительной влаги, необходимой для рассоления почв.

Объекты и методы исследования

Исследовались целинные и мелиорированные почвы. Разрезы мелиорированных почв заложены в пределах Гослесополосы Чапаевск – Владимировка, в пространстве между однорядными кулисами вяза приземистого (*Ulmus pumila* L.), расстояние между которыми 18 м. Здесь ежегодно осуществляется вспашка межкулисного пространства как для поддержания процессов рассолонцевания, так и для сохранения влаги путем исключения десукции ее травянистой растительностью. Разрезы почв под целинной растительностью были заложены в межполосном пространстве.

Образцы отбирались из разрезов или прикопок в трехкратной повторности. Необменный калий определяли в вытяжке 2 н HCl по методу В.У. Пчелкина, обменный калий – в вытяжке 1 моль/дм^3 CH_3COONH_4 по методу А.Л. Масловой (Воробьева, 1998). Буферность почв по отношению к калию оценивали по методу П. Беккета (Beckett, Nafady, 1967). Легкообменный калий определялся в 0.02 н $CaCl_2$ вытяжке, используемой при определении буферности почв по П. Беккету.

Результаты и обсуждение

Необменные, обменные и легкообменные формы калия. Содержание необменного калия отчетливо дифференцировано по профилю лугово-каштановых целинных и мелиорированных почв. Наблюдается высокое содержание необменного калия – 28-32 ммоль экв/кг (табл. 1), т. е. 132-150 мг K_2O/100 г и накопление его в верхней части почвенного профиля по сравнению с нижележащими горизонтами, где оно уменьшается в 2-3 раза.

Обогащенная необменным калием верхняя толща имеет мощность около 50 см. Одна из причин аккумуляции этого элемента в верхней полуметровой толще – получение дополнительного количества калия с талыми снеговыми водами, заполняющими понижения, что экспериментально показано Э.А. Корнблюм для почв мезопонижений (Корнблюм и др., 1972) района исследований; другая – биогенное накопление его в зоне максимального развития корневых систем растений.

Почвы, как под целинной растительностью, так и находящиеся в условиях агролесомелиорации, мало отличаются друг от друга по содержанию и запасам необменного калия (табл. 1).

Количество калия в вытяжке 1 моль/дм^3 CH_3COONH_4 по методу А.Л. Масловой отражает общее содержание обменного калия на всех типах обменных позиций. В неё переходят также

ионы калия почвенного раствора и частично – калий, входящий в состав органических соединений (Прокошев, Дерюгин, 2000; Козлова и др., 2003).

Для оценки обеспеченности почв обменным калием были использованы шкалы, разработанные Ю.Г. Погореловым (1973) и Г.П. Гамзиковым (1982) для черноземов.

Лугово-каштановые почвы западин под целинной растительностью характеризуются высоким содержанием обменного калия в гумусовом горизонте – 12-16 ммоль экв К/кг почвы (табл. 1), т. е. 56.4-75.2 мг K_2O/100 г. Запасы обменного К в верхней 40 см толще составляют 56.9 кмоль/га. По градациям названных выше авторов, они относятся к высоко обеспеченным по калию.

Таблица 1. Содержание, моль экв/кг (в числителе) и запасы, кмоль/га (в знаменателе) разных форм калия в лугово-каштановых почвах западин (с глубины 40 см данные по индивидуальным разрезам).
Table 1. The content, mmol/kg (above the line) and the reserves, kmol/ha (under the line) of various potassium compounds in meadow-chestnut soils of micro-depressions (for the depths more than 40 cm the data obtained for individual profiles).

Глубина, см	0-3	3-20	20-40	40-70	0-40	0-70
Лугово-каштановая почва, целина						
Необменный	29.8±1.5 / 11.2±0.5	29.8±1.5 / 64.4±2.4	31.0±3.7 / 71.0±10.7	17.2 / 70.6	/ 146.6±13.5	/ 205.2
Обменный	13.9±3.0 / 5.0±0.6	12.9±1.5 / 26.5±1.1	10.0±1.7 / 25.4±3.4	7.3 / 30.0	/ 56. 9±2.0	/ 86.7
Легкообменный	0.32±0.14 / 1.1±0.4	0.28±0.06 / 5.7±1,0	0.20±0.03 / 5.1±0.6	0.2 / 6.2	/ 11.9±1.2	/ 19.2
Лугово-каштановая почва, мелиорированная						
Необменный	29.6±3.0 / 10.5±0.4	29.6±3.0 / 59.5±3.0	31.5±0.3 / 77.3±7.7	15.1 / 65.6	/ 147.1±4.2	/ 214.9
Обменный	7.9±0.0 / 2.8±0.2	7.9±0.0 / 15.9±1.2	7.05±1.2 / 17.2±2.0	4.4 / 19.6	/ 35.9±0.6	/ 55.2
Легкообменный	0.07±0.01 / 0.3±0.1	0.07±0.01 / 1.5±0.3	0.06±0.02 / 1.5±0.8	0.04 / 1.7	/ 3.2±1.1	/ 4.4

В почвах агролесомелиоративной системы в результате поглощения К растительностью кулис, перемешивания гумусового и нижележащего горизонта и усиления процессов минерализации органического вещества благодаря снегонакопительной функции кулис, содержание обменного калия в верхнем слое мощностью 20 см снижается до 7.9 ммоль экв К/кг почвы (табл. 1), т. е. почти в 2 раза. Запасы обменного калия в слое 0-40 см исследованных нами почв, находящихся в агролесомелиоративной системе, уменьшаются относительно целинных почв до 35-37 кмоль/га. Тем не менее, почвы остаются в разряде высоко обеспеченных по калию (Погорелов, 1973; Гамзиков, 1982).

В работе А.В. Колесникова (Колесников и др., 2006) также отмечено сокращение содержания обменных форм калия в пахотных горизонтах лугово-каштановых почв по сравнению с гумусовыми горизонтами почв под целинной растительностью. Однако, оно не так существенно – с 14.0±0.0 до 12.1±0.1 ммоль/кг почвы при n=3, т.е в 1.2 раза. При этом в почвах, исследованных А.В. Колесниковым, содержание гумуса в пахотных горизонтах также сокращается в 1.2 раза, а в почвах, исследованных нами – примерно в 2.5 раза. Так как

исследования А.В. Колесникова проводились на 10 лет позже, чем наши, можно предположить, что отмеченные различия связаны с массовым усыханием культур вяза, наблюдаемым в этот в этот промежуток времени. Увеличение содержание гумуса и обменного калия в этот период можно объяснить уменьшением потребления калия растениями кулис и гумификацией отмерших корней погибших деревьев.

В 0.02 н $CaCl_2$ вытяжку переходит легкообменный калий, находящийся на наименее специфических по отношению к нему позициях на поверхности глинистых минералов, а также калий органических соединений. Это ближайший резерв питания растений (Соколова, 1987; Козлова, 2003; Прокошев, Дерюгин, 2004).

В верхней части гумусового горизонта целинных лугово-каштановых почв (0-3 см) содержание легкообменного калия составляет 0.24-0.46 ммоль/кг или 1.13–2.16 мг K_2O/100 г, снижаясь до 0.2 ммоль/кг на глубине 20-40 см (табл. 1) и до 0.03 ммоль/кг в нижележащих горизонтах.

При мелиорации содержание легкообменного калия в почве межкулисного пространства существенно понижается: в пахотных горизонтах – до 0.06-0.08 ммоль/кг (табл. 1), т. е. до 0.28–0.38 мг K_2O/100 г. Запасы легкообменного калия в 40 см слое мелиорированных почв уменьшаются: в целинных почвах они достигают значения 11.9 кмоль/га, в мелиорированных почвах – 3.2 кмоль/га (табл. 1).

В литературе (Колесников, Соколова, 2004) имеются сведения о снижении активностей иона K^+ (измеренных при соотношении почва: раствор 1:2.5) в пахотных горизонтах мелиорированных почв по сравнению с целинными с 0.000247±0.000031 до 0.000076±0.000002 моль/л, т. е. более, чем в 3 раза, что может быть связано с сокращением содержания легкообменного калия.

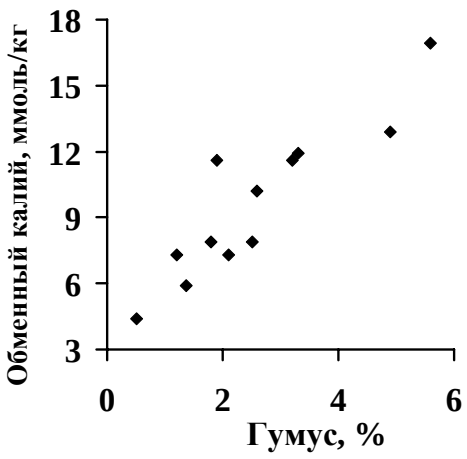
Таким образом, запасы обменного калия в исследованных почвах под влиянием агролесомелиорации снижаются в 1.5 раза, а легкообменного – почти в 4 раза, в то время как запасы необменного калия в результате агролесомелиоративных мероприятий практически не изменяются. Очевидно, растения могут не использовать резервы необменного, т. е. более труднодоступного калия до тех пор, пока содержание более легкоусвояемых его соединений остается достаточно высоким. Уменьшение запасов калия в мелиорированных почвах происходит, таким образом, прежде всего за счёт его наиболее легкообменой части, доступной растениям.

Между содержанием обменных и легкообменных форм калия в исследованных почвах имеется тесная корреляционная зависимость с коэффициентом корреляции Ч.Э. Спирмена 0.95 при $\alpha < 0.005$. Очевидно, содержание и распределение по профилю этих форм калия контролируется одними и теми же факторами. Так как эти показатели имеют прямые зависимости от распределения гумуса в исследованных почвах (рис. 1), характеризующиеся коэффициентами корреляции Ч.Э. Спирмена 0.86 и 0.88, значимыми при $\alpha < 0.05$, можно предположить, что содержание органического вещества – основной фактор, влияющий на содержание обменных форм калия.

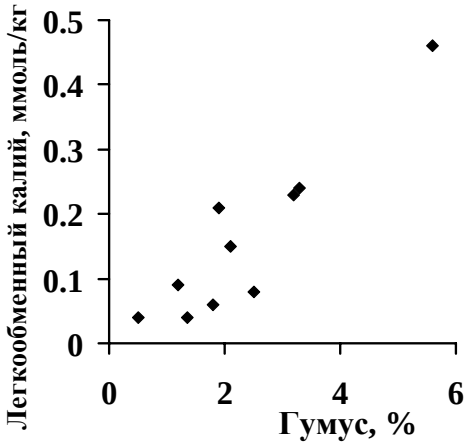
Содержание необменного калия, напротив, не зависит от количества гумуса. Это значит, что в исследованных почвах органическое вещество не способно к прочному закреплению калия, хотя есть данные, что в некоторых почвах происходит фиксация калия органическим веществом (Deist, 1978).

Отмечена корреляция между содержанием обменного калия и процентным содержанием тонко-пылеватой фракции (при расчетах использовались данные А.В. Колесникова (2004) по содержанию и минералогическому составу илистой фракции лугово-каштановых почв Джаныбекского стационара, относящиеся к достаточно типичным для данной территории почвенным профилям). Коэффициент корреляции Ч.Э. Спирмена составляет 0.91 и значим

при $\alpha < 0.005$, что можно объяснить совместным влиянием нескольких факторов. Во-первых, содержание пылеватой фракции изменяется по профилю целинных и мелиорируемых почв так же, как и содержание гумуса, т. е. снижается с глубиной. Во-вторых, в пылеватой фракции, по всей вероятности, присутствуют прочные агрегаты, состоящие из более тонких частиц различного состава, сцементированных органическим веществом, которые не разрушаются при выделении фракций и при подготовке почвы к гранулометрическому анализу. В процессе определения калия по методу А.Л. Масловой сорбционные центры на этих частицах могут оказаться доступными, и находящийся на них калий может вытесняться в раствор. Кроме того, иллитам в составе тонкопылеватой фракции свойственно большее количество дефектов кристаллической решётки, по сравнению с иллитами, представленными более тонкими фракциями, что способствует вытеснению калия в раствор нейтральной соли (Reichenbach, Rich, 1969).



А)



Б)

Рис. 1. Зависимость между содержанием гумуса и содержанием обменного калия (А) и легкообменного калия (Б) в исследованных почвах. **Fig. 1.** The correlation between the content of exchangeable and readily-exchangeable potassium (A) and between the readily-exchangeable potassium and humus content (Б).

Не выявлено значимых корреляций между содержанием необменного, обменного, легкообменного калия и содержанием илистой фракции, иллитов и лабильных силикатов в ее составе в пересчете на почву в целом. Отсутствие зависимости количества необменного калия от содержания иллитов, которую можно было бы ожидать, частично связано с тем, что вытяжка по методу В.У. Пчелкина – это достаточно сильный кислотный реагент, и количество калия, которое в нее переходит, зависит не только от содержания иллитов, но и от степени их дисперсности и выветрелости. Возможен также переход в вытяжку, определенную по методу В.У. Пчелкина калия из иллитов, находящихся не только в илистой, но и в более крупных фракциях (Козлова, 2003).

Термодинамические показатели калийного состояния почв. Анализ литературы показывает, что в большинстве почв кривые буферности, определяемой по методу П. Бекетта, как правило, имеют два участка – верхний, близкий к прямолинейному и нижний – криволинейный, асимптотически приближающийся к оси ординат. Пересечение прямолинейного участка с осью ординат соответствует количеству калия, которое находится на неспецифических обменных позициях, пересечение с осью ординат криволинейного участка изотермы – количеству калия на специфических и неспецифических обменных позициях (Beckett, Nafady, 1967; Медведева, 1975; Соколова, 1987). В гумусовых горизонтах

на форму изотерм обмена и значения буферности оказывает влияние и содержание гумуса (Poonia, 1990; Соколова, Куйбышева, 1988).

Несмотря на преобладание в составе тонких фракций лугово-каштановых почв иллитов и лабильных минералов (Талызина и др., 1994; Колесников, 2004), криволинейный участок изотермы целинных почв выражен слабо и заметен только в образцах из гумусового горизонта и горизонта $ВЗ_{Ca}^2$ почвы разреза № 1 (рис. 2, А и С). В первом случае изменение угла наклона изотермы связано, вероятно, с наличием низко селективных к калию обменных позиций на органическом веществе почвы, которые заполняются только при высоких значениях AR_0, и более селективных сорбционных центров на поверхности глинистых минералов, которые заполняются калием при более низких значениях AR_0.

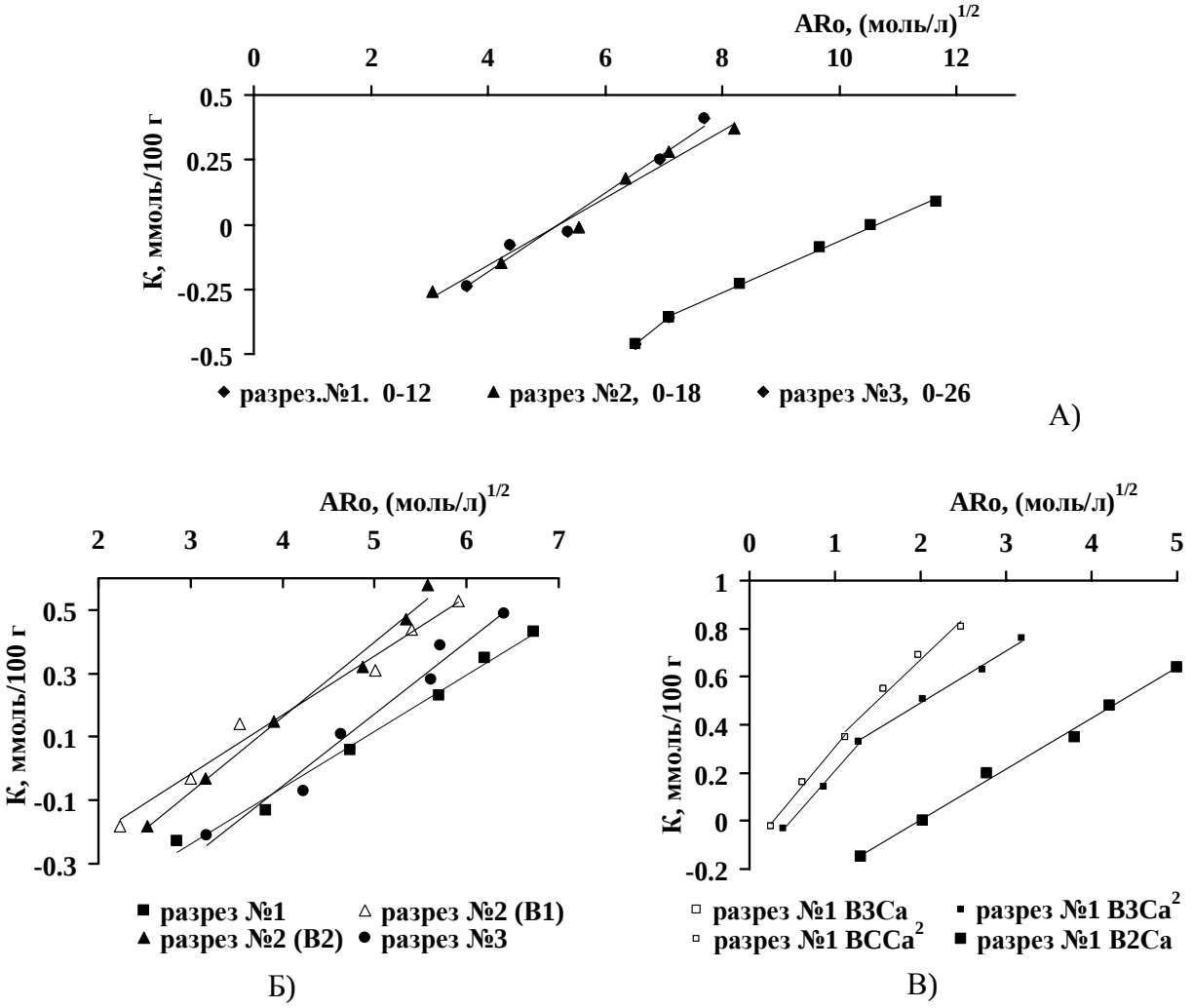


Рис. 2. Изотермы обмена в целинных лугово-каштановых почвах западин: А – в гумусовых, Б – иллювиальных, В – иллювиально-карбонатных горизонтах. **Fig. 2.** The PBC^k curves for samples of virgin meadow-chestnut soils of micro-depressions: A – humus horizons, B − illuvial horizons, C – calcareous horizons.

В горизонте $ВЗ_{Ca}$ наличие двух участков, вероятно, связано с особенностями состава глинистых минералов, которые в рамках данной работы специально не изучались.

Для остальных горизонтов целинных лугово-каштановых почв форма кривой $РВС^к$ близка к прямой (рис. 2). Этот факт можно объяснить высоким зарядом лабильных

минералов, что сближает их с иллитами в отношении энергии связи с калием.

В мелиорированных лугово-каштановых почвах на кривых РВС^{к} во всех горизонтах регистрируются два участка – нижний с большим углом наклона к оси абсцисс и верхний, более пологий (рис. 3). Вопрос о причинах выявленных различий между целинными и мелиорированными почвами в форме кривых РВС^{к} в рамках данной работы не был решён, но можно предполагать, что указанные различия связаны с изменением физического состояния глинистого материала, в частности, с увеличением степени дисперсности за счёт ежегодной перепашки и рыхления на фоне дополнительного увлажнения талыми снеговыми водами.

Варианты расчёта величин буферности почв по отношению к калию зависели от формы изотерм. Линейную буферность рассчитывали по линейному уравнению для всех точек кривой, если она имела прямолинейную форму. В тех случаях, когда изотермы состояли из двух прямолинейных участков, пересекающихся под углом, показатели линейной буферности рассчитывались по верхним отрезкам, характеризующим обмен на неспецифических позициях, а тангенциальной – по нижним, характеризующим сорбцию на наиболее селективных к калию позициях. Показатели линейной буферности для верхних участков изотерм оказалось возможным рассчитать только в двух случаях – для гумусового горизонта целинной почвы (разрез № 1) и пахотного горизонта мелиорированной почвы (разрез № 5).

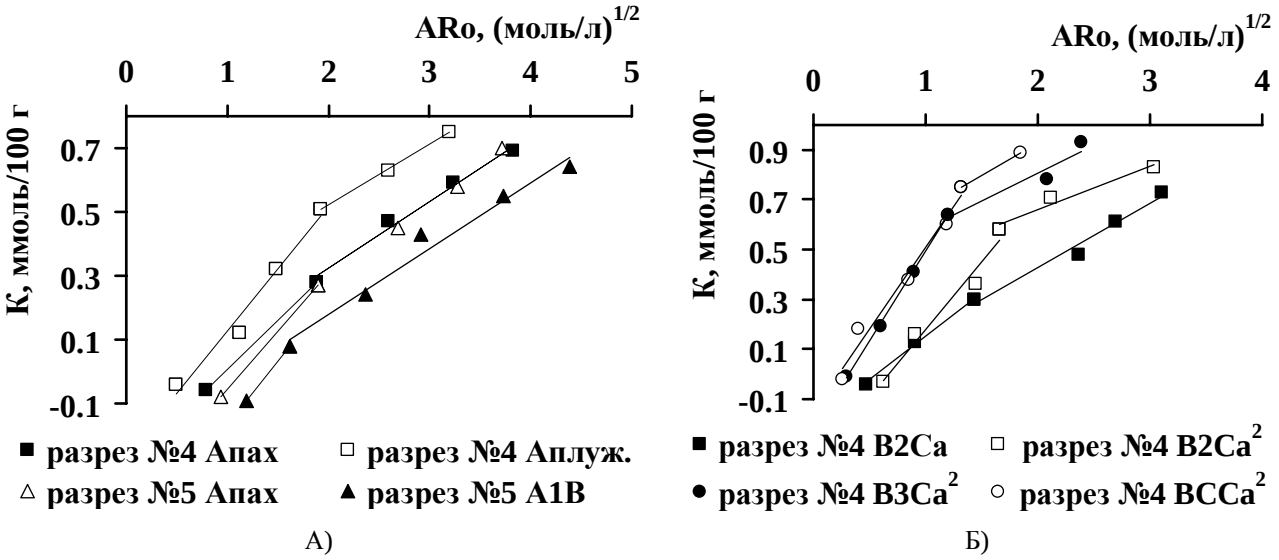


Рис. 3. Изотермы обмена в мелиорированных лугово-каштановых почвах западин: А – в горизонтах А пах и АВ, Б – в иллювиально-карбонатных горизонтах. **Fig. 3.** The РВС^{k} curves for samples of reclaimed meadow-chestnut soils of micro-depressions: A – ploughed horizons, B − illuvial horizons and calcareous horizons.

Активность иона калия в растворе исследованных лугово-каштановых почв снижается с глубиной, а сумма активностей ионов Ca^{2+} и Mg^{2} не подвержена существенным изменениям по горизонтам (Колесников, 2004). Поэтому в целинных почвах значения AR_o и AR_{tg} (представляющие соотношение aK^+ и $\sqrt{a(Ca^{2+} + Mg^{2+})}$ в равновесном растворе) в гумусовом горизонте максимальны (от 10.63 и 9.5 до 5.17 (моль/л)$^{1/2}$), убывая вниз по профилю (табл. 2).

В условиях агролесомелиорации значения ARo в пахотных горизонтах снижаются в несколько раз по сравнению с гумусовыми горизонтами (табл. 2) в связи со снижением активности ионов K^+ при незначительном изменении активностей щелочноземельных элементов (Колесников, 2004).

Значения калийных потенциалов (КП) рассчитывали как ($-\lg AR_o$) или как ($-\lg AR_{tg}$), в

зависимости от того, какая часть изотермы пересекала ось абсцисс. Значения КП в мелиорированных почвах увеличились на 1-0.5 единиц, что свидетельствует о снижении уровня калийного питания растений в мелиорированных почвах.

Таблица 2. Термодинамические показатели калийного состояния лугово-каштановых почв западин (данные по индивидуальным разрезам). **Table 2.** The thermodynamic parameters of potassium status of meadow-chestnut soils of micro-depressions (the data obtained for individual profiles).

Почва	№ разреза	Глубина, см	Параметры линейной буферности			Параметры тангенциальной буферности			ΔK_x	КП
			ΔK_o и ΔK_L Ммоль/ 100 г	AR_o x 10^{-3} (моль)$^{1/2}$	РВС^к	ΔK_{tg} Ммоль/ 100 г	AR_{otg} x 10^{-3} (моль)$^{1/2}$	РВС$^к_{tg}$		
Лугово-каштановая, целина	№ 1	0-12	*1.02**	*10.63*	*95*	1.62	9.50	170	0.60	*1.97*
		12-30	**0.77****	**4.34**	**177**	-	-	-	-	**2.36**
		30-70	**0.42**	**1.99**	**211**	-	-	-	-	**2.7**
		70-109	**0.41**	**1.74**	**238**	-	-	-	-	**2.78**
		109-170	-	-	-	0.2	0.49	408	-	3.31
		170...	**0.12**	**0.28**	**423**	-	-	-	-	**3.55**
	№ 2	0-16	**0.68**	**5.23**	**130**	-	-	-	-	**2.28**
		16-31	**0.57**	**3.1**	**186**	-	-	-	-	**2.51**
		31-45	**0.78**	**3.31**	**237**	-	-	-	-	**2.48**
	№ 3	0-26	**0.79**	**5.17**	**152**	-	-	-	-	**2.28**
		26-37	**0.97**	**4.24**	**229**	-	-	-	-	**2.37**
Лугово-каштановая. мел.	№ 4	0-24	-	-	-	0.3	0.98	306	-	3.01
		24-42	-	-	-	0.41	0.85	482	-	3.07
		42-95	**0.14**	**0.51**	**277**	-	-	-	-	**3.3**
		95-121	-	-	-	0.38	0.66	576	-	3.18
		121-157	-	-	-	0.23	0.32	718	-	3.49
		157-180	-	-	-	0.15	0.23	652	-	3.64
	№ 5	0-38	*0.18*	*0.75*	*240*	0.42	1.17	360	0.24	2.93
		38-58	-	-	-	0.56	1.4	400	-	2.85

Примечания: * – курсивом выделены показатели линейной буферности, рассчитанные для верхних прямолинейных участков изотерм; ** – жирным шрифтом выделены показатели линейной буферности, рассчитанные для изотерм, имеющих прямолинейную форму. Notes: * – the italic type is

referred to the linear PBC^k calculated for the upper linear parts of isotherms; ** – the medium-face type is referred to the linear PBC^k calculated for isotherms of linear shape.

В гумусовых горизонтах целинных почв значение ΔK_0, характеризующие количество калия на неспецифических обменных позициях и значения ΔK_L и ΔK_{tg}, характеризующие суммарное количество калия, участвующего в процессе десорбции, в гумусовых горизонтах достигают величин 1.02 (разрез № 1), 0.75±0.07 (разрезы № 1-3) и 1.62 (разрез № 1) ммоль/100 г почвы соответственно (табл. 2). В пахотных горизонтах мелиорированных почв величины этих показателей уменьшаются (значения ΔK_0 в 5.7 раза – до 0.18 ммоль/100 г почвы в разрезе № 5, а значения ΔK_L и ΔK_{tg} в 2.5-3.8 раза – до 0.3 и до 0.42 ммоль/100 г почвы в разрезах № 4 и № 5 соответственно), что отражает соответствующее сокращение содержания обменных и легкообменных форм калия при мелиорации. Значения ΔK_x (количество калия на специфических сорбционных позициях) в пахотных горизонтах также понизились с 0.60 (разрез № 1) до 0.24 (разрез № 5) ммоль/100 г, т. е. в 2.5 раза.

В результате агролесомелиоративных приемов буферность к калию пахотных горизонтов возрастает по сравнению с гумусовыми горизонтами целинных почв (табл. 2). Математически это связано с бóльшим снижением значений AR_o по сравнению с величинами ΔK_0. Физический смысл выявленной закономерности заключается, вероятно, в том, что распашка приводит к снижению содержания органического вещества, наименее селективного к калию и, следовательно, к увеличению относительной доли более селективных к калию позиций на глинистых минералах. Кроме того, как отмечалось выше, распашка и рыхление могли привести к увеличению степени дисперсности глинистого материала и, соответственно – к возрастанию абсолютного количества селективных к калию сорбционных центров.

Поскольку органическое вещество может экранировать обменные позиции на глинистых минералов, препятствуя поглощению калия, и поскольку в гумусовых горизонтах понижено содержание ила, между значениями буферности и содержанием гумуса во всех исследованных образцах прослеживается отрицательная зависимость. Коэффициент корреляции Ч.Э. Спирмена равен (–0.85) при значимости 0.0003.

В горизонтах А1, А1В и В2 целинных почв отмечается прямая корреляционная зависимость между значениями $PBC^к$, $PBC^к_{tg}$ и содержанием илистой фракции, иллитов и лабильных минералов в ней, рассчитанных от веса почвы. Коэффициенты корреляции соответственно равны 0.72, 0.69 и 0.85 при значимости < 0.002. В нижних горизонтах корреляция между этими показателями отсутствует, т. к. последние показатели остаются практически постоянным, а значения буферности возрастают с глубиной, что определяется уменьшением с глубиной активности иона K^+. В пахотных горизонтах мелиорированных почв эти зависимости отсутствуют из-за слабой дифференциации профиля по содержанию илистой фракции, иллитов и лабильных силикатов.

Выводы

1. Целинные лугово-каштановые почвы западин отличаются высоким содержанием и аккумулятивным характером распределения по профилю необменных, обменных и легкообменных соединений калия.

2. Агролесомелиорация не оказывает заметного влияния на содержание и запасы необменных форм калия в лугово-каштановых почвах, но приводит к сокращению содержания и запасов обменного и легкообменного калия и к увеличению калийного потенциала, но при этом почвы остаются в градации хорошо обеспеченных обменным калием. Запасы в почве легкообменных форм калия под влиянием агролесомелиорации

сокращаются в большей степени, чем запасы обменных форм

3. В мелиорированных лугово-каштановых почвах наблюдается увеличение буферности по отношению к калию по сравнению с целинными аналогами за счет того, что величины AR_0 снижаются при мелиорации в большей степени, чем значения ΔK_0.

5. И в целинных, и в мелиорированных лугово-каштановых почвах выявляется тесная прямая линейная корреляция между содержанием обменного и легкообменного калия и количеством органического вещества. Значения калийной буферности в целинных и мелиорированных лугово-каштановых почвах определяются содержанием гумуса, а в целинных почвах − также содержанием илистой фракции, иллитов и лабильных минералов илистой фракции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Биогеоценотические основы освоения полупустыни Северного Прикаспия. 1974. М.: Наука. 360 с.

Воробьева Л.А. 1998. Химический анализ почв. М.: МГУ. 272 с.

Гамзиков Г.П. 1982. Почвенная диагностика питания растений и применения удобрений на чернозёмах // Особенности формирования и использования почв Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Наука. С. 191-204.

Козлова О.Н. 2003. Изменение калийного состояния чернозёмов и подзолистых почв разного гранулометрического и минералогического состава при внесении калийных удобрений. Автореф. дис. … канд. биол. наук. М.: МГУ. 24 с.

Колесников А.В. 2004. Закономерности катионного обмена в целинных и мелиорированных лугово-каштановых почвах Северного Прикаспия (на примере почв Джаныбекского стационара). Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: МГУ. 24 с.

Колесников А.В., Соколова Т.А. 2004. Активность ионов кальция, натрия и калия в лугово-каштановых почвах Северного Прикаспия // Вестник МГУ. Серия 17. Почвоведение. № 3. С. 23-33.

Колесников А.В., Соколова Т.А., Сиземская М.Л. 2006. Характеристика поглощающего комплекса лугово-каштановых почв Северного Прикаспия (Джаныбекский стационар) // Почвоведение. № 2. С. 179-189.

Корнблюм Э.А., Дементьева Т.Г., Зырин Н.Г., Бирина А.Г. 1972. Некоторые особенности процессов передвижения и преобразования глинистых минералов при образовании южного и слитого черноземов, лиманной солоди и солонца // Почвоведение. № 5. С. 107-114.

Кулакова Н.Ю., Соколова Т.А. 2003. Влияние лесных культур на состояние калия и фосфора в черноземовидных почвах больших падин полупустынной зоны Северного Прикаспия // Вестник МГУ. Серия 17. Почвоведение. № 3. С. 14-22.

Медведева О.П. 1975. Методы определения калия в почве // Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука. С. 219-227.

Погорелов Ю.Г. 1973. Агрохимическая характеристика почв и применение удобрений. Краснодар: КГУ. С. 163-167.

Прокошев В.В., Дерюгин И.П. 2000. Калий и калийные удобрения. М.: Ледум. 184 с.

Соколова Т.А. 1987. Калийное состояние почв. М.: МГУ. 48 с.

Соколова Т.А., Куйбышева И.П. 1988. Калийный потенциал и потенциальная способность почв по отношению к калию // Почвоведение. № 3. С. 40-42.

Талызина И.В., Соколова Т.А., Кулакова Н.Ю., Сапанов М.К. 1994. Химико-минералогоческая характеристика и некоторые показатели калийного состояния черноземовидной почвы и лиманной солоди // Почвоведение. № 9. С. 61-67.

Beckett P.H.T., Nafady M.H.M. 1967. Potassium – calcium exchange equilibria in soils: the location on non-specific (Gapon) and specific exchange sites // Journal of Soil Science. Vol. 18. №. 2. P. 59-67.

Deist A. 1978. Factors affecting the availability of potassium in soils. Potassium Research. Review and Trends // 11th Congress the International Potash Institute. P. 75-97.

Outlaw W.H. 1983. Current Concepts on the role of potassium in stomatol movements // Physiol. planta. Vol. 59. № 2. P. 302-311.

Poonia S.R., Niederbudde E.A. 1990. Exchange equilibrium of potassium in soils. V. Effect of natural organic matter on K-Ca exchange // Geoderma. Vol. 47. lssues 3-4. P. 233-242.

EFFECT OF SILVICULTURE AMELIORATION ON POTASSIUM STATUS IN MEADOW-CHESTNUT SOILS IN CLAYEY SEMI-DESERT

© 2010. N.Yu. Kulakova*, T.A. Sokolova**

**Institute of Forest Science of Russian Academy of sciences*
Russia, 143030 Moscow area, Odintsovskii dist., Uspenskoe, Sovetskaja str., 21. E-mail: nkulakova@mail.ru
***Moscow state M.V. Lomonosov university, Soils science faculty, Department of soils chemistry*
Russia,119991 Moscow, Vorobievy Gory, MSU, block 1, build. 12, GSP-1. E-mail: sokolt65@mail.ru

Abstract. The specific system of agrosilviculture has been developed for soils of solonetz complex on the Dzhanybek Research Station (Institute of Forest Science RAS). The system is thought to be an environmentally safe alternative to land irrigation system. This study was aimed at the estimation of the effect of silviculture amelioration on the reserves of various potassium compounds in meadow-chestnut soils which are the most fertile soils of the solonetz complex.

It was found that the reserves of exchangeable and readily-exchangeable potassium in ploughed layer (0-40 cm) of meadow-chestnut soils in agrosilviculture system were 1.5-4 times lower than those in the virgin soils. The changes in thermodynamic parameters of potassium status (the decrease in values of ΔK_0 and AR_0 and the increase in PBC^k values) indicated lower potassium supply of reclaimed meadow-chestnut soils. However according to the gradation system accepted ameliorated soils were attributed to well-supplied with potassium as well as soils under virgin vegetation. The agrosilviculture did not influence the reserves of non-exchangeable potassium in soils studied.

Keywords: silviculture amelioration, meadow-chestnut soils, potassium, thermodynamic parameters of potassium status

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 5 (45), с. 90-97

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК

УДК 574.42

ЗНАЧЕНИЕ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ ГЛИНИСТОЙ ПОЛУПУСТЫНИ ЗАВОЛЖЬЯ[1]

© 2010 г. А.В. Быков

**Учреждение Российской Академии наук Институт лесоведения РАН*
Россия, 143030 Московская обл., Одинцовский р-н, с. Успенское, ул. Советская, д. 21.
E-mail: root@ilan.ras.ru

Реферат. Современный дендрофильный комплекс позвоночных животных в глинистой полупустыне Заволжья является крайне редуцированным вариантом населения утраченных байрачных лесов. Искусственное лесоразведение, в определенной мере, компенсирует их уничтожение, способствуя расселению дендрофильных видов и восстановлению почти исчезнувших популяций. Необходимым фактором сохранения разнообразия природной среды и фаунистического богатства региона является восстановление древесно-кустарниковой растительности естественного типа, утраченной в результате хозяйственного освоения территории.

Ключевые слова: глинистая полупустыня Заволжья, искусственное лесоразведение, древесно-кустарниковая растительность, хозяйственное освоение, кочевки, пролет, фауна, население.

Наличие участков, занятых древесно-кустарниковой растительностью среди безлесной территории, всегда оказывает заметное влияние на население животных и его фаунистическое богатство. С середины XX в. в искусственных насаждениях, созданных в глинистой полупустыне Заволжья, формируется специфическое население животных, имеющее, в определенной степени, лесной характер. По мере своего формирования это население все больше воздействует на население позвоночных животных окружающих открытых территорий. Кроме того, сам факт появления отдельных деревьев или их групп – специфических вертикальных объектов среди монотонной плоской равнины, не безразличен для большинства обитающих здесь видов. Изучение этих воздействий является одной из центральных задач лесной экологии, для решения которой мы располагаем прекрасным объектом – насаждениями Джаныбекского стационара Института лесоведения РАН и большим объемом материалов, собранных здесь несколькими поколениями специалистов, более чем за полувековой период.

Район работ занимает равнинную территорию на западе заволжской части Прикаспийской низменности. На западе эта территория захватывает огромные депрессии – котловины соленых озер Булухта, Эльтон и Боткуль. На востоке ее ограничивает речка Ащи-Узяк и котловина оз. Аралсор. Бессточная равнина лежит на высоте 20-25 м над уровнем моря, озерные котловины имеют глубину от +16 до –16 м.

Климат отличает резкая атмосферная засушливость и безводность (Доскач, 1979). Испаряемость доходит до 1000 мм, тогда как среднегодовое количество осадков не превышает 300 мм.

Территория представляет собой морскую аккумулятивную равнину хвалынского

[1] Работа выполнена при финансовой поддержке Программы «Биологические ресурсы России».

возраста. На равнине развит мезо- и микрорельеф. Элементы мезорельефа – плоские понижения: падины и лиманы, занятые злаково-разнотравной растительностью. Остальная территория равнины имеет комплексный почвенно-растительный покров: микроповышения с солонцовыми почвами заняты чернополынно-солянковыми ассоциациями пустынного типа, западины (микропонижения) с лугово-каштановыми почвами заняты злаково-разнотравными ассоциациями степного типа, сходными с растительностью падин (Роде, Польский, 1961).

В прошлом на бессточной равнине естественные древесно-кустарниковые насаждения присутствовали в некоторых падинах и западинах в виде спирейников (преимущественно со *Spiraea hypericifolia*), единичными деревьями яблони ранней (*Malus praecox*), жостером слабительным (*Rhamnus cathartica*) и жимолостью татарской (*Lonicera tatarica*). Однако, падинное земледелие, выпас скота, сенокошение и другие формы хозяйствования быстро сократили площади их распространения. К середине XX в. на бессточной равнине в качестве, своего рода, «лесных» рефугиумов в основном выступали старые сады, насаженные по падинам русским населением в конце XIX – начале XX вв., а также ивовые насаждения по берегам немногочисленных прудов, созданных в верховьях балок в первой половине XX в.

В озерных депрессиях участки естественной древесно-кустарниковой растительности располагаются по долинам соленых речек, балкам и потяжинам. В прошлом эта растительность была намного богаче и обильнее, по сути, являясь редуцированным вариантом байрачных лесов. Здесь присутствовали древесные насаждения из ветлы (*Salix alba*), тополя белого (*Populus alba*), и, может быть, лоха узколистного (*Elaeagnus angustifolia;* Динесман, 1960). Хозяйственное освоение территории привело к почти полной деградации этой растительности. К настоящему времени в озерных котловинах сохранились, так называемые, «сколки» байрачных сообществ, представленные зарослями терна (*Prunus spinosa*) с жостером слабительным и жимолостью татарской, иногда с единичными деревьями яблони ранней, дикой груши (*Pyrus communis*), крайне редко – с бересклетом бородавчатым (*Euonymus verrucosa*), местами с примесью ежевики (*Rubus caesius*) и шиповника (*Rosa canina*).

В настоящее время такие насаждения распространены преимущественно в северной части Эльтонской депрессии, для которой характерна развитая, глубоко врезанная балочная сеть и протяженные долины нескольких соленых речек. В, так называемой, Биологической балке, впадающей в долину р. Хара, сохраняется самый крупный массив естественной древесно-кустарниковой растительности байрачного типа, где представлено все перечисленные выше кустарники, растет несколько экземпляров яблонь и груш, а склоны покрыты зарослями спиреи. Эта балка – единственное место в регионе, где сохранился бересклет бородавчатый. В остальных местах балочная система развита слабее, и естественные насаждения представлены единичными куртинами из терна, жостера и шиповника. Кроме того, в озерных депрессиях сохраняются спирейники, иногда с примесью миндаля низкого (*Amygdalus nana*). На береговых обрывах озер встречаются заросли тамарисков (*Tamarix* spp.), а на низких берегах соленых речек и крупных балок, обычно в их самом нижнем течении, – группы селитрянки Шобера (*Nitraria schoberi*).

Искусственные насаждения (если не считать старых садов и отдельных деревьев, встречающихся на старых базищах) в основном появились в середине XX в. В этот период сформированы лесные полосы вдоль железной и автомобильных дорог, отдельные участки которых сохраняются до сих пор. В это же время на Джаныбекском стационаре были созданы многочисленные и разнообразные искусственные лесные насаждения – широкие и узкие лесные полосы на всех элементах рельефа и небольшие массивы из разных древесных пород в падинах. Многие из них уже достигли 60-летнего возраста.

Собственно лесных зверей и птиц, постоянно связанных с древесно-кустарниковой растительностью, в регионе мало. Большинство из них отмечалось еще в первой половине

XX в., т. е. до создания системы искусственных насаждений (Волчанецкий, 1937; Волчанецкий и др., 1950; Линдеман и др., 2005). Их присутствие объясняется развитием естественной древесно-кустарниковой растительности озерных депрессий в историческом прошлом. Эти виды «уже издавна отобраны естественным путем и вошли в современную (или в восстановленную) фауну местных естественных биотопов» (Линдеман и др., 2005, стр. 232). Из них иволга (*Oriolus oriolus* L.), большой пестрый дятел (*Dendrocopos major* L.), лазоревка (*Parus caeruleus* L.), чернолобый сорокопут (*Lanius minor* Gm.), славка-завирушка (*Sylvia curruca* L.) и белогрудый еж (*Erinaceus concolor* Martin.) до 1950-х гг. редкие или не отмеченные в естественных биотопах, встречались в старых садах у поселков. Уже к 1970-м гг. именно эти виды, а также большая синица (*Parus major* L.) и вяхирь (*Columbo palumbus* L.), прежде отмечаемые лишь на кочевках и пролетах, стали в насаждениях обычными.

В то же время, редкие в естественных терновниках ласка (*Mustela nivalis* L.) и горностай (*M. erminea* L.) практически не заселили искусственные насаждения и до сих встречаются спорадически. Мы полагаем, что их естественными местообитаниями в регионе были исчезнувшие прибрежные биотопы, аналоги которых не находятся среди современных искусственных насаждений. Очевидно, к этой группе «пойменных» видов следует отнести и ремеза (*Remiz pendulinus* L.). Тем не менее этот, в прошлом очень редкий вид, изредка гнездящийся на деревьях и кустарниках в долинах соленых речек или около искусственных прудов (Ходашова, 1960), с последней трети XX в. становится здесь обычным. Более того, с этого времени он гнездится и в искусственных насаждениях. Даже заходы лося (*Alces alces* L.) и косули (*Capreolus pygargus* Pall.) следует рассматривать, как попытку этих видов восстановить свои давние «пойменные» популяции в долинах мелких речек (Линдеман и др., 2005).

По иному сложилась ситуация с лесной мышью (*Apodemus uralensis* Pall.). До 1970-х годов этот вид считался крайне редким (Быков, 1984). Его единичные находки были зафиксированы лишь в терновниках Биологической балки около оз. Эльтон (Ходашова, 1960). Однако с середины 1970-х годов лесная мышь стала обычна в естественных терновниках озерных котловин и заселила все участки искусственных насаждений региона, включая лесополосы на межпадинной равнине. Процесс освоения лесной мышью новых местообитаний интересен и достаточно полно описан (Быков, 1987, 1990, 2007; Линдеман и др., 2005). Островной характер и различные размеры заселяемых мышами участков (изолированные древесно-кустарниковые комплексы среди безлесного пространства) и разнообразный породный состав насаждений, обусловили формирование популяций лесных мышей различных типов. Так, в искусственных насаждениях стационара за 40 лет сформировалось монодоминантное население этого лесного вида, организованное по специфическому типу пространственной структуры и состоящее из нескольких десятков устойчивых пространственных группировок. Такая структурно-пространственная организация популяции уже не характерна для собственно лесных видов и представляет собой особую форму существования изолята среди безлесной территории (Быков, 2007).

Кроме того, в искусственные насаждения постоянно внедряются виды, расселяющиеся как вследствие естественной пульсации ареала (черноголовая – *Emberiza melanocephala* Scop. и желчная – *E. bruniceps* Brand., овсянки), так и в результате акклиматизации и антропогенного изменения среды (кольчатая горлица – *Streptopelia decaocto* Friv., вяхирь, грач – *Corvus frugilegus* L., енотовидная собака – *Nyctereutes procyonoides* Gray. По лесным полосам и бурьянникам вдоль железной дороги в регион с юга проникла гребенщиковая песчанка (*Meriones tamariscinus* Pall.). Ее постоянные поселения приурочены прежде всего к искусственным лесным насаждениям (Дубровский, Быков, 1990).

К условно дендрофильным видам следует отнести ряд птиц, гнездование, дневки и

ночевки которых связаны исключительно с древесно-кустарниковой растительностью. Из них лишь сорока (*Pica pica* L.) и ремез кормятся как в насаждениях, так и вне их, остальные же – исключительно на открытых пространствах. Создание искусственных древесно-кустарниковых насаждений настолько увеличило число местообитаний, пригодных для гнездования птиц, что эти виды стали обычными или массовыми в регионе. Популяции некоторых из них, почти исчезнувшие из-за уничтожения естественной древесно-кустарниковой растительности (коршун – *Milvus migrans* Bodd., кобчик – *F. subbuteo* L., обыкновенная пустельга – *F. tinnunculus* L., ушастая сова – *Asio otus* L., сплюшка – *Otus scops* L., могильник – *Aquila heliaca* Sav.), в настоящее время восстановились или восстанавливаются (Линдеман и др., 2005).

Появление искусственных насаждений привело к увеличению численности ряда видов степного и полупустынного комплексов. В искусственных насаждениях обитают белозубка белобрюхая (*Crocidura leucodon* Herm.), хомяк обыкновенный (*Cricetus cricetus* L.), домовая мышь (*Mus musculus* L.) и восточноевропейская полевка (*Microtus rossiaemeridionalis* Ognev.), встречается хомячок Эверсманна (*Allocricetulus eversmanni* Brandt.). Курганник (*Buteo rufinus* Cretzsch.), степной орел (*Aquila rapax orientalis* Caban.) и некоторые другие птицы, регулярно гнездящиеся на высоких кустах или деревьях по балкам и речкам озерных котловин, охотно гнездятся на равнине: на опушках массивных насаждений и в лесных полосах. Особенно большое значение для них имеют отдельные деревья или группы из двух-трех деревьев, иногда в окружении кустарников, произрастающие по старым базищам. Такие деревья разбросаны на расстоянии десятков километров друг от друга и встречаются по всей территории бессточной равнины. На них всегда присутствует гнездо крупного хищника, но одновременно здесь же гнездятся сорока, кобчик, обыкновенная пустельга и чернолобый сорокопут (*Lanius minor* Gm.). Интересно, что в некоторые годы на одном дереве отмечается 2-3 гнезда сорокопута.

Массивные лесные насаждения и лесные полосы играют огромную роль для различного рода сезонных скоплений животных. Летом в них держатся ушастые ежи (*E. hemiechinus* Gm.), а осенью и зимой – зайцы-русаки (*L. europaeus* Pall.) и лисы (*Vulpes vulpes* L.), численность которых в окрестностях лесополос всегда выше, чем на безлесных участках (Быков и др., 2006 б; Быков, Лопушков, 2006).

Здесь формируются значительные летние скопления (сотни особей) негнездящихся коршунов (*Milvus migrans* Bodd.) и орланов-белохвостов (*Haliaeetus albicilla* L.), большие предотлетные скопления этих же видов и меньшие по численности скопления степных орлов и курганников. Эти птицы находят убежища для дневки и ночевки в достаточно густых и высоких участках лесных полос и в искусственных лесных массивах (Линдеман и др., 2005). В них же осенью и зимой держатся большие скопления врановых и, в меньшей степени, – другие виды птиц. Последние привлекают ястребов: перепелятников (*Accipiter nisus* L.), тювиков (*A. brevipes* Sev.) и тетеревятников (*A. gentilis* L.), а также филинов (*Bubo bubo* L.). Зимой для кочующих филинов искусственные насаждения чрезвычайно важны. В период осенне-зимних кочевок эти птицы перемещаются в радиусе лишь нескольких десятков километров от гнездовий, и насаждения, особенно массивные, становятся для них единственным убежищем (Быков, 2005; Линдеман и др., 2005).

Огромное значение древесно-кустарниковая растительность приобретает в период весеннего и особенно осеннего пролета птиц. Для региона указано более 100 лесных видов, задерживающихся в насаждениях на пролетах или зимующих здесь. Пролет этих видов шел издавна, но с появлением лесных культур, особенно больших насаждений Джаныбекского стационара и крупных участков железнодорожных лесных полос, он существенно усилился. Птицы кормятся, отдыхают и ночуют в насаждениях. Некоторые виды используют насаждения только для ночевки, а днем кормятся на открытых пространствах. Многие виды,

особенно мелкие лесные птицы, прилетают истощенными и держатся в насаждениях по несколько дней (Линдеман и др., 2005). Их дальнейший путь лежит над плоской равниной озерной котловиной Эльтона, и тогда особое значение приобретают любые участки древесно-кустарниковой растительности. Лесные виды мелких воробьиных могут кратковременно отдыхать и кормиться в различных биотопах: в тростниках, в бурьянниках балок, в спирейниках, но большинство явно предпочитает останавливаться на любых участках древесно-кустарниковой растительности, даже в одиночных кустах. Любая имеющаяся здесь группа деревьев и кустарников, как линза, собирает такие стайки. Так, в куртине из терна или крушины, площадью менее 20 м^2, в период интенсивного пролета за световой день останавливается до 1000 мелких воробьиных птиц (Быков, Линдеман, Лопушков, 2006 а): зяблики (*Fringilla coelebs* L.), малые мухоловки (*Ficedula parva* Bechst.), садовые славки (*Sylvia borin* Bodd.), пеночки (*Phylloscopus* sp.) , большие синицы, лазоревки, зарянки (*Erithacus rubecula* L.), горихвостки (*Phoenicurus phoenicurus* L.), дрозды – черные (*Turdus merula* L.) и певчие (*T. philomelos* Brehm.).

Интересно отметить, что на осенних пролетах варакушки (*Luscinia svecica* L.), овсянки (*Emberiza* spp.) и камышевки (*Acrocephalus* spp.) отдыхают преимущественно в прибрежных тростниках вокруг каналов и в озерных понижениях. При весенних пролетах они в массе останавливаются в искусственных и естественных насаждениях, причем задерживаются в них на 1-2 дня. Для перелетных птиц важны даже маленькие группы древесно-кустарниковой растительности.

Таким образом, современный дендрофильный комплекс животных в регионе является крайне редуцированным вариантом населения байрачных лесов с характерной для них, но сильно обедненной фауной. В разнообразных искусственных лесных насаждениях живут все те же обитатели местных кустарниковых зарослей. В свое время Г.В. Линдеманом (Линдеман и др., 2005) было подчеркнуто, что процесс, который обычно рассматривается, как "формирование лесной фауны в безлесном регионе", по сути есть лишь приближение к естественному населению исчезнувших лесов. Мы видим, что появление во второй половине XX в. разнообразных искусственных лесных насаждений, в целом, мало повлияло на фаунистический список позвоночных животных. Другое дело, что появление искусственных насаждений способствовало более широкому расселению дендрофильных видов по территории, способствовало восстановлению некоторых, почти исчезнувших популяций и обеспечило своего рода «плацдарм» для вселения расселяющихся видов. Кроме того, искусственные насаждения используются как место гнездования крупных хищных птиц, а также как убежища и охотничья территория рядом нелесных животных. Особенно велико значение искусственных насаждений для пролетных и кочующих птиц.

Последствия искусственного лесоразведения, которые мы можем рассматривать как положительные для природы региона, в определенной мере, компенсируют уничтожение естественной древесно-кустарниковой растительности, как в озерных котловинах, так и на равнине. Причем компенсируют далеко не в полной степени, так как создаются насаждения, не имеющие аналогов в естественных условиях. Кроме того, создание искусственных насаждений повлекло за собой резкое увеличение числа врановых птиц, которые уничтожают гнезда и выводки степных животных, а также серьезно вредят сельскому хозяйству (Быков и др., 2006 б). Следовательно, возникает вопрос не столько о целесообразности искусственного лесоразведения в регионе, сколько о том, каким оно должно быть и какие цели при этом преследуются.

Оставим за пределами обсуждения вопрос о необходимости создания полезащитных и придорожных лесных полос, а также массивных лесных насаждений рекреационного пользования. Совершенно очевидно, что необходимым фактором сохранения разнообразия природной среды и фаунистического богатства региона является восстановление

естественной древесно-кустарниковой растительности, утраченной в результате хозяйственного освоения территории. Здесь возникает несколько проблем. Важнейшая из них – совершенная не изученность условий произрастания естественных насаждений байрачного типа в озерных котловинах. Парадоксальным образом этот вопрос не привлек серьезного внимания ни одного лесовода, работающего в регионе.

Л.Г. Динесманом (1960) было показано, что еще в XVIII в. в больших балках и по долинам соленых речек существовали обедненные приречные леса. Они были сведены в результате антропогенной деятельности: рубок, пожаров, выпаса скота. К настоящему времени сохранились лишь незначительные по площади фрагменты в виде терновников с примесью иных пород. Характерно, что, в современных условиях сниженного антропогенного пресса (создание Природного парка «Эльтонский», отсутствие необходимости в массовой заготовке дров и пр.), расширение площади таких фрагментов не происходит. Нами за 40 лет наблюдений ни разу не отмечено естественного семенного возобновления ни терна, ни жостера, ни жимолости за пределами уже существующих насаждений. И это притом, что их семена широко распространяются птицами, барсуком, потоками воды.

Сами по себе фрагменты растительности байрачного типа весьма устойчивы. Некоторые из них за последние десять лет трижды горели, но всякий раз восстанавливались в результате корневого возобновления (Быков и др., 2006 а). Тоже относится и к полосам тамариска на береговых склонах озер. Очевидно, что формирование древесно-кустарниковой растительности этого типа происходило здесь в прошлом, причем в условиях длительного влажного периода.

В современных условиях восстановление растительности байрачного типа в озерных депрессиях может оказаться затруднительным, в связи с изменившимися природными условиями. Возможно, необходимо рассмотреть вопрос о создании неких искусственных аналогов насаждений этого типа. Обратим внимание на то, что по всей степи разбросаны маленькие группы или отдельные деревья (яблони, груши, иногда тополя), приуроченные к старым базищам, колодцам, ямам антропогенного происхождения. Деревья этих пород, даже будучи срубленными, восстанавливаются корневой порослью через несколько лет. На экологическую роль таких деревьев мы уже указывали (Быков и др., 1993). На наш взгляд посадка отдельных деревьев не является ни затратной, ни практически сложной, тем более что расстояние между ними не должно быть менее, чем 3-4 км.

В любом случае в данной экологической среде следует избегать высокоствольных крупногрупповых посадок во избежание появления колоний грачей и скоплений других врановых птиц. Так при восстановлении и реконструкции железнодорожных и придорожных лесных полос следует широко использовать лох узколистный, особенно в опушечных рядах, желательно в сочетании со смородиной золотистой. Такие насаждения создают наилучшие укрытия для зверей и птиц и, кроме того, в молодом возрасте мало повреждаются при выпасе, а в дальнейшем от самовольных порубок.

Выводы

1. Современное присутствие естественной древесно-кустарниковой растительности среди глинистой полупустыни, ее несомненное более широкое распространение еще в XVIII в., обуславливает многие черты фауны региона и, прежде всего, наличие в ней характерного, но обедненного комплекса позвоночных животных, свойственного байрачным лесам степной зоны. Создание в XX в. целой системы искусственных лесных насаждений позволило этому комплексу расселиться за пределы озерных понижений.

2. Появление искусственных насаждений привело к увеличению численности ряда видов

степного и полупустынного комплексов, использующих насаждения как место гнездования или убежище. В результате численность многих видов многократно возросла, причем некоторые, уже исчезнувшие или стоявшие на грани исчезновения, восстановили свои популяции.

3. За счет искусственных насаждений поддерживается большое разнообразие и очень высокая плотность пролетных птиц. Присутствие даже отдельных деревьев и биогрупп кустарников оптимизирует пролетную ситуацию и способствует выживанию летящих видов.

4. Создание искусственных насаждений в глинистой полупустыне в большой степени компенсирует недостаток естественной древесно-кустарниковой растительности, почти исчезнувшей под воздействием человека, и является важным, хотя и недостаточным, фактором сохранения современного разнообразия природной среды и фаунистического богатства региона.

5. Дальнейшее искусственное лесоразведение в регионе необходимо направить на воссоздание утраченных естественных сообществ или их аналогов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Быков А.В. 1984. Распространение и экология мышей в глинистой полупустыне Заволжья // Экология. № 2. С. 85-88.

Быков А.В. 1987. Типы жизненных стратегий популяций лесной мыши в полупустыне Заволжья // Экология. № 3. С. 57-63.

Быков А.В. 1990. Размещение группировок лесных мышей в насаждениях глинистой полупустыни Заволжья // Лесоведение. № 1. С. 54-58.

Быков А.В. 2005. Филин (*Bubo bubo* L.) в глинистой полупустыне Заволжья // Биоресурсы и биоразнообразие экосистем Поволжья. Международное совещание. Саратов: СГУ. С. 150-151.

Быков А.В. 2007. Формирование изолированной популяции лесных мышей в искусственных лесных насаждениях Джаныбекского стационара РАН // Лесоведение. № 4. С. 73-78.

Быков А.В., Линдеман Г.В., Лопушков В.А. 2006 а. Значение древесно-кустарниковой растительности для позвоночных животных Эльтонского природного парка // Биоразнообразие и проблемы природопользования в Приэльтонье. Сборник научных трудов. Волгоград: Издательство «ПринТерра». С. 17-23.

Быков А.В., Линдеман Г.В., Лопушков В.А. 2006 б. Степные пожары в Приэльтонье // Биоразнообразие и проблемы природопользования в Приэльтонье. Сборник научных трудов. Волгоград: Издательство «ПринТерра». С. 112-117.

Быков А.В., Лопушков В.А. 2006. Изменение фауны млекопитающих природного парка «Эльтонский» за последние 50 лет // Биоразнообразие и проблемы природопользования в Приэльтонье. Сборник научных трудов. Волгоград: Издательство «ПринТерра». С. 86-91.

Быков А.В., Оловянникова И.Н., Сапанов М.К. 1993. Роль зоогенных факторов при создании колочно-западинного ландшафта в глинистой полупустыне Заволжья // Лесоведение. № 6. С. 27-33.

Волчанецкий И.Б. 1937. К орнитофауне Волжско-Уральской степи // Праці Науково-дослідного зоолого-біологічного інституту. Харків. № 4. С. 21-78.

Волчанецкий И.Б., Капралова Н.И., Лисецкий А.С. 1950. Об орнитофауне Эльтонского района Заволжья и ее реконструкции в связи с полезащитным насаждением // Зоологический журнал. Т. 29. Вып. 6. С. 501-512.

Динесман Л.Г. 1960. Изменение природы северо-запада Прикаспийской низменности. М.: Издательство АН СССР. 160 с.

Доскач А.Г. 1979. Природное районирование Прикаспийской полупустыни. М.: Наука. 142 с.
Дубровский В.Ю., Быков А.В. 1990. Изменение фауны грызунов глинистых полупустынь Заволжья вдоль транспортных путей // Биологические науки. № 11 (323). С. 67-73.
Линдеман Г.В., Абатуров Б.Д., Быков А.В., Лопушков В.А. 2005. Динамика населения позвоночных животных Заволжской полупустыни. М.: Наука. 252 с.
Роде А.А., Польский М.Н. 1961. Почвы Джаныбекского стационара, их морфологическое строение, механический и химический состав // Труды Почвенного института. Т. 24. М.: Издательство АН СССР. С. 3-214.
Ходашова К.С. 1960. Природная среда и животный мир глинистых полупустынь Заволжья. М.: Издательство АН СССР. 140 с.

THE SIGNIFICANCE OF ARBOREAL VEGETATION FOR VERTEBRATES OF THE CLAYEY SEMI-DESERT OF TRANS-VOLGA REGION

© 2010. A.V. Bykov

Institute of Forest Science of Russian Academy of Sciences
Russia, 143030 Moscow area, Odintsovskii distr., Uspenskoe, Sovetskaja str., 21. E-mail: root@ilan.ras.ru

Abstract. The present-day complex of dendrophilous vertebrates in the clayey semi-desert of Trans-Volga region is a highly reduced variant of the population being inhabited the former ravine forests. Artificial afforestation compensates to some degree the destruction of those forests promoting the spreading of dendrophilous species and the regeneration of almost lost population. The restoration of natural arboreal vegetation lost as a result of the land development is an obligatory factor for the preservation of biodiversity and faunistic richness of the region.
Key words: clayey semi-desert of Trans-Volga Region, artificial afforestation, arboreal vegetation, land development, nomadic migrations, fauna, population.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 5 (45), с. 98-110

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК

УДК 58.073

ИЗМЕНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СОЛОНЦОВОГО КОМПЛЕКСА ДЖАНЫБЕКСКОГО СТАЦИОНАРА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ ПРИ РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ВЫПАСА

© 2010 г. Н.М. Новикова*, А.А. Вышивкин*, М.Б. Шадрина*, О.А. Бухарева**

**Учреждение Российской академии наук Институт водных проблем РАН*
Россия, 119333 Москва, ул. Губкина 3. E-mail: nmnovikova@gmail.com
***Учреждение Российской Академии наук Институт лесоведения РАН*
Россия, 143030 Московская обл., Одинцовский р-н, с. Успенское, ул. Советская, д. 21.

Реферат. Методом трансект и ключевых участков изучено изменение растительности солонцового комплекса при разной силе нагрузки стада домашних животных (крупного рогатого скота, овец и коз). Выявлены группы видов растений, по-разному относящиеся к выпасу: избегающие, предпочитающие, индифферентные. Предложен список угрожаемых видов растений к охране от выпаса на заповедном участке степи Джаныбекского стационара. Показано, как по градиенту усиления пастбищной нагрузки вдоль трансекты в сообществах происходит снижение высоты растений, видового богатства и общего проективного покрытия. Наиболее благоприятное состояние растительности отмечено на участке слабого выпаса. Установлены растительные сообщества, представляющие стадии пасторальной дигрессии на разных элементах микрорельефа под влиянием усиления пастбищной нагрузки.

Ключевые слова: растительные сообщества, трансекта, пастбищная нагрузка, общее проективное покрытие, количество видов, высота растений, фитопродуктивность, отношение к выпасу, охрана.

Введение

Травоядные животные – обязательный компонент естественных степных экосистем, формирующий и поддерживающий их динамическое равновесие и разнообразие растительности. В настоящее время естественное животное население экосистем на большей части территории степной зоны заменено домашним скотом, а его количество и формы выпаса часто превышают естественную емкость угодий, в результате чего происходит деградация растительности и экосистем. Заповедывание территорий с жестким запретом всех форм хозяйственной деятельности, в том числе и выпаса, также в итоге способствует развитию сукцессионных процессов, обедняющих природное биоразнообразие. Сейчас можно считать установленным, что как чрезмерный выпас, так и полное его отсутствие приводит к негативным изменениям в экосистемах. Поиск баланса между пастбищными нагрузками и оптимальным функционированием природных и заповедных экосистем – важная научная и практически значимая проблема, она имеет особую актуальность для территории Северного Прикаспия, где естественная растительность является основным ресурсом для ведения хозяйства. Природные условия (засушливый климат, низкое плодородие почв солонцового комплекса) определяют развитие в этом районе в качестве основного традиционного вида природопользования пастбищное животноводство. В связи с этим на организованном в Северном Прикаспии Джаныбекском стационаре научные исследования со времени его основания были направлены, прежде всего, на изучение естественной растительности, ее продуктивности и динамики, установление приемов более рационального использования. За длительное время существования стационара было проведено немало исследований

растительности солонцового комплекса и опубликованы основополагающие работы по вопросам морфологии, экологии, продуктивности видов и сообществ, их структурной организации. Это нашло отражение в работах И.В. Каменецкой (1952), и в соавторстве (Каменецкая и др., 1955). Многолетние исследования Т.К. Гордеевой и И.В. Ларина (1965) направленные на изучение продукционного процесса, завершились важным практическим результатом в виде рекомендаций по рациональному использованию растительности солонцового комплекса, в том числе по срокам, и повторности выпасания скота. В работах Т.Г. Гильманова и А.И. Иващенко (1990), И.Н. Оловянниковой (2004), М.Л. Сиземской и М.К. Сапанова (2010), установлены важные зависимости семенного возобновления, биологической продуктивности доминирующих видов и сообществ от погодных условий. Повторение через 50 лет геоботанических исследований в режиме мониторинга по аналогичной методике на тех же точках, включая и картографирование растительности, позволило выявить произошедшие изменения в растительном покрове Джаныбекского стационара, включая восстановление растительности после перевыпаса в условиях заповедывания и изменения климата (Новикова и др., 2004, 2005, 2007). Вопросу изменения растительности в числе других аспектов влияния выпаса на природные экосистемы на Джаныбекском стационаре посвящены работы Б.Д. Абатурова (1991, 2001). Его многолетние исследования позволили сделать вывод о том, что умеренный выпас благоприятен для поддержания видового богатства и продуктивности растительности солонцового комплекса как на микроповышениях с солонцовыми почвами, так и в западинах со светлокаштановыми и темноцветными. Деградация растительности в случае перевыпаса на этих элементах рельефа проходит через различные стадии сукцессии, но завершается сходными однолетниковыми ценозами, что было ранее описано Б.А. Келлером (1923). Учитывая результаты, полученные предшествующими авторами, целью данного исследования было определено изучение состава и структуры растительного покрова солонцового комплекса в условиях разной степени пастбищной нагрузки с использованием методов, позволяющих проводить повторные исследования в режиме мониторинга и связывать изменения выпасаемых с разной интенсивностью участков как с климатическими параметрами, так и пастбищной нагрузкой, а на заповедном участке – и процессами саморазвития ландшафтов.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились в 2006-2009 гг. на территории Джаныбекского стационара Института лесоведения РАН и его окрестностей, в условиях сухой степи с характерным для этого района трехчленным солонцовым комплексом: чернополынными (*Artemisia pauciflora*[1]) и прутняковыми (*Kochia prostrata*) сообществами на микроповышениях с солонцовыми почвами, типчаково-ромашниковыми (*Tanacetum achilleifolium–Festuca valesiaca*) сообществами на склонах микроповышений со светло-каштановыми почвами и разнотравно-злаковыми сообществами с доминированием ковылей волосатика (*Stipa capillata*), и Лессинга (*S. lessingiana*) и содоминантами – наголоваткой многоцветковой (*Jurinea multiflora*), солнечника шерстистого (*Galatella villosa*) и др. на темноцветных (лугово-каштановых) почвах.

Работы осуществлялись путем заложения трансекты вдоль градиента возрастания степени пастбищной нагрузки – в направлении от заповедного участка до сбоя близ скотопрогонной тропы, посещаемой стадом из 40 коров и 20 овец ежедневно. Эффективность метода трансект для изучения пастбищ доказана работами многих исследователей (Морозова, 1985; Юнусбаев и др., 2003; Landsbrg et al., 1999; Brock, Owensby, 2000; Ward et al., 2000). Трансекта имеет

[1] Латинские названия растений даны по работе С.К. Черепанова (1995).

общее направление с ЮЮЗ на ССВ: от заповедного участка, располагающегося к ЮВ от дендропарка в сторону поселка Джаныбек. Ее протяженность составила около 2 км. Вдоль трансекты был проведен нивелирный ход, позволивший связать воедино данные, полученные на каждом элементе микрорельефа (микроповышении, понижении и склоне), и характеризующие растительность через общее проективное покрытие сообществ, высоту растений и количество видов; почвы – по типу, мощности горизонта А+В, глубине вскипания карбонатов. Показатели в растительности и почвах были выбраны, основываясь на научных публикациях, указывающих на изменения основных компонентов экосистем под влиянием выпаса (Келлер, 1923; Каменецкая, 1955; Гордеева, Ларин, 1965; Абатуров, 1991, 2001). При анализе изменений основных характеристик растительности и почв вдоль трансекты выявлялась теснота связи между конкретным параметром и расстоянием. Таким образом, косвенно, через расстояние учитывалась пастбищная нагрузка. Поэтому для нас важны не полученные конкретные значения, а наличие трендов, а сила связи (r) и ее достоверность (статистическая значимость).

Построенный на основании нивелирной съемки топографический профиль, отображающий изменение рельефа, – не привязан к абсолютным высотным отметкам. На изучаемой территории, судя по топографической карте масштаба 1:25000, высота местности находится вблизи значений 26 м. н. у. м., т.к. здесь проходит полугоризонталь 26.2 м, а общий подъем поверхности имеет направление с юго-запада на северо-восток (Конюшкова, Козлов, 2010). При построении профиля для того, чтобы избежать отрицательных значений (перехода графика через 0), значение высоты начальной точки было увеличено на 30. Поэтому для характеристики мезо- и микрорельефа использовались, в основном, относительные величины: превышение конечной точки над начальной; максимальные, минимальные, средние, медианные значения относительных превышений, характеризующие глубины западин.

Для получения более детальных характеристик о растительности трансекта была разделена на 4 участка: 1 – не выпасаемый и 3-и – выпасаемых с разной продолжительностью, и, следовательно, – разной интенсивностью пастбищной нагрузки (2-й – со слабым; 3-й – средним; 4-й – сильным выпасом, где домашние животные проходили ежедневно). На каждом из выделенных участков наблюдения проводились в течение ряда лет в три срока за год – в апреле, июне и сентябре, – в периоды, характеризующие разные условия функционирования экосистем и развития растительности. На повышениях, склонах и западинах выполнялись стандартные геоботанические описания в 10-и кратной повторности, закладывались площадки (1 х 1 м^2) для сбора данных о запасах надземной фитомассы путем отбора укосов срезанием у поверхности земли в трехкратной повторности. Таким образом, растительное сообщество характеризовалась четырьмя показателями: приуроченностью к элементу микрорельефа, общим проективным покрытием, количеством видов, запасами надземной фитомассы. Каждый вид в сообществе на площадке характеризовался проективным покрытием, обилием по шкале Друде, высотой, фенологическим состоянием, оценивалась его жизненность по трехбалльной шкале. Анализ полученных геоботанических данных позволил выявить степень сходства видового состава между разными участками с помощью формулы Жаккара в программе ECOL, установить виды, по-разному относящиеся к выпасу, проследить за сменой растительных сообществ под влиянием выпаса на разных элементах рельефа и изменением продуктивности.

Полученные результаты и обсуждение

Изменение рельефа вдоль трансекты. Как видно из рисунка 1, поверхность исследуемого участка территории постепенно повышается от заповедного участка в сторону перевыпаса, с ЮЮЗ к ССВ, повторяет общее направление повышения местности и косвенно подтверждает

правильность выполненных нивелирных работ. Суммарное превышение высотных отметок на трансекте составляет 160 см, общая ее протяженность 2114 м. На рисунке хорошо различимы элементы мезо- и микрорельефа: на первом и третьем участках более обширные понижения, склоны и повышения осложнены массой мелких; на втором и четвертом участках мезорельеф представляет собой склон крупного повышения с единичными мезоформами обширных понижений. Для характеристики рельефа были выполнены морфометрические расчеты на основании параметров нивелирного хода (табл. 1, 2).

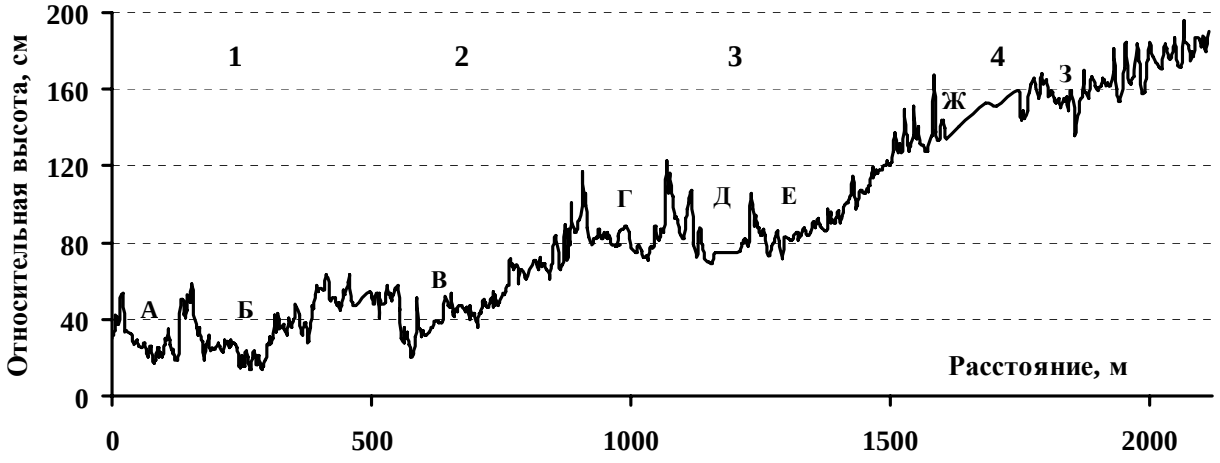


Рис. 1. Изменение рельефа и высоты местности вдоль трансекты, заложенный в направлении с ЮЮЗ на ССВ (от 49° 23.673′ с. ш. и 46° 48.196′ в. д. до 49° 24. 328′ с. ш. и 46° 49.091′ в. д.), от заповедного участка к ежедневно выпасаемой территории. Условные обозначения: 1-4 – участки, располагающиеся по градиенту возрастания пастбищной нагрузки; А-З – мезопонижения. **Fig. 1.** Change of a relief and heights of a study area along transect in a direction from SSE to NNW, (from 49° 23.673′ N, 46° 48.196′ E to 49° 24.328′ N, 46° 49.091′ E), from a preserved site to everyday pasturable territories. Symbols: 1-4 sites which are settling down on a gradient of increase of pasturable pressure; А-З – mezodepressions.

Таблица 1. Морфометрические характеристики мезопонижений рельефа на трансекте
Table 1. Characteristics of mesoforms of a relief at transect.

Участки с разной интенсивностью выпаса	1		2	3			4	
Понижения на графике	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З
Ширина понижений, м	102	260	353	164	163	351	206	140
Превышение бортов над днищем, см	33.5	43	41.5	46.5	53.5	34.5	34.5	33

Анализ данных, характеризующих параметры мезопонижений (табл. 1) показывает, что размеры днищ понижений изменяются от 353 до 102 м, а относительные превышения – от 33 до 53.5 см. Средние значения относительных перепадов высот в микрорельефе (табл. 2, микроповышений над днищами западин) на участках изменяются незначительно, но нарастают в направлении от заповедного участка (1) к перевыпасаемому (4) от 8.7 до 13.4 см. Медианные значения относительных превышений на трех участках схожи и составляют 7 см, в то время как на 4 участке – 12 см, а в целом на профиле – 13 см. Наиболее сильное расчленение микрорельефа характерно для последнего (4) участка. Здесь и среднее (13.4 см), и медианное (12 см), и максимальное (109 см) значения выше, чем на остальных. Повышенное

расчленение микрорельефа может быть следствием перевыпаса, о чем упоминается в исследованиях Б.Д. Абатурова (2001).

Изменение показателей состояния растительности по градиенту возрастания пастбищной нагрузки на протяжении всей трансекты. В связи с тем, что трансекта располагается между заповедным участком и территорией со скотосбоем, изменение показателей, характеризующих состояние растительности мы принимали как обусловленное воздействием именно этого фактора.

Таблица 2. Морфометрические характеристики рельефа вдоль трансекты.
Table 2. Characteristics of a relief within transect.

Показатели	На профиле в целом	На участке			
		1	2	3	4
Протяженность, м	2114	470	178	725	741
Относительное превышение конечной точки над начальной, см	160	17	0.5	39	103
Превышение в микрорельефе, в т.ч.: амплитуда перепада высот	172	49.5	37.5	87	109.5
среднее значение, см	10.6	8.7	9.4	9.7	13.4
медиана, см	8	7	7	7	12
минимальное, см	0.5	2	3	0.5	2
максимальное, см	35	32	21	28	35

Общее проективное покрытие (ОПП) – важная характеристика растительных сообществ, дающая представление как о состоянии фитоценоза, так и об условиях водного режима его биотопа. На исследуемых участках на микроповышениях в течение вегетационного периода нигде растительный покров не был полностью сомкнутым. Наибольшие значения (55-58%) имели участки со слабой и умеренной пастбищной нагрузкой в период максимальной вегетации растений, в середине лета. Наименьшие – 17-28%, – участки с умеренным и сильным выпасом в конце вегетационного периода. Микроповышения заповедного участка осенью характеризовались максимальным проективным покрытием, составившем 51%.

В западинах проективное покрытие было существенно выше и его максимальные значения отмечались на заповедном участке в течение всего вегетационного периода (83-79%). Наименьшие значения (44-42%), почти равные проективному покрытию на микроповышениях, были характерны для участка с умеренным выпасом.

Общее проективное покрытие (рис. 2 А) на трансекте под влиянием усиления выпаса снижается незначительно, о чем свидетельствует низкая статистически значимая связь этого показателя с расстоянием на профиле. Как видно из рисунка 2 А, на большей части профиля ОПП изменяется от 30 до 60%, и только на последнем отрезке – от 10 от 60%.

Количество видов на площадке – характеристика, важная для оценки кормовых условий. Максимальное число (12) видов было отмечено в западине на заповедном участке в июне, минимальное – 2 вида в тот же месяц – на микроповышении на участке самого сильного выпаса, в то время как средний показатель за весь срок наблюдений составляет для микроповышений 4 вида, а для западин – 7 видов. Этот показатель как на микроповышениях, так и в микропонижениях имеет общую тенденцию к снижению значений по градиенту усиления пастбищной нагрузки. Количество видов на стандартных площадках геоботанических описаний под влиянием выпаса снижается более заметно, чем ОПП (рис. 2 Б),

о чем свидетельствует среднее значение коэффициента корреляции (r = –0.53). Если в начале трансекты, на заповедном участке эта величина изменяется от 3 до 18 видов, то в конце профиля колебания происходят в диапазоне от 1 до 6 видов.

Высота растений вдоль профиля также снижается в направлении усиления пастбищной нагрузки (рис. 2 В). Коэффициент корреляции (r = –0.5) выявил статистически значимую отрицательную связь. На заповедном участке высота составляла преимущественно 0.3 м, в отдельных случаях достигала 0.5 м, а в конце профиля высота растений не превышала 0.1 м.

Установленные количественные параметры связи основных показателей растительных сообществ – общего проективного покрытия, количества видов и высоты растений статистически достоверны (значимость 95%), и доказывают наличие тенденций в изменении растительности вдоль градиента пастбищной нагрузки. Полученные нами данные свидетельствуют о снижения значений всех параметров растительности при усилении выпаса.

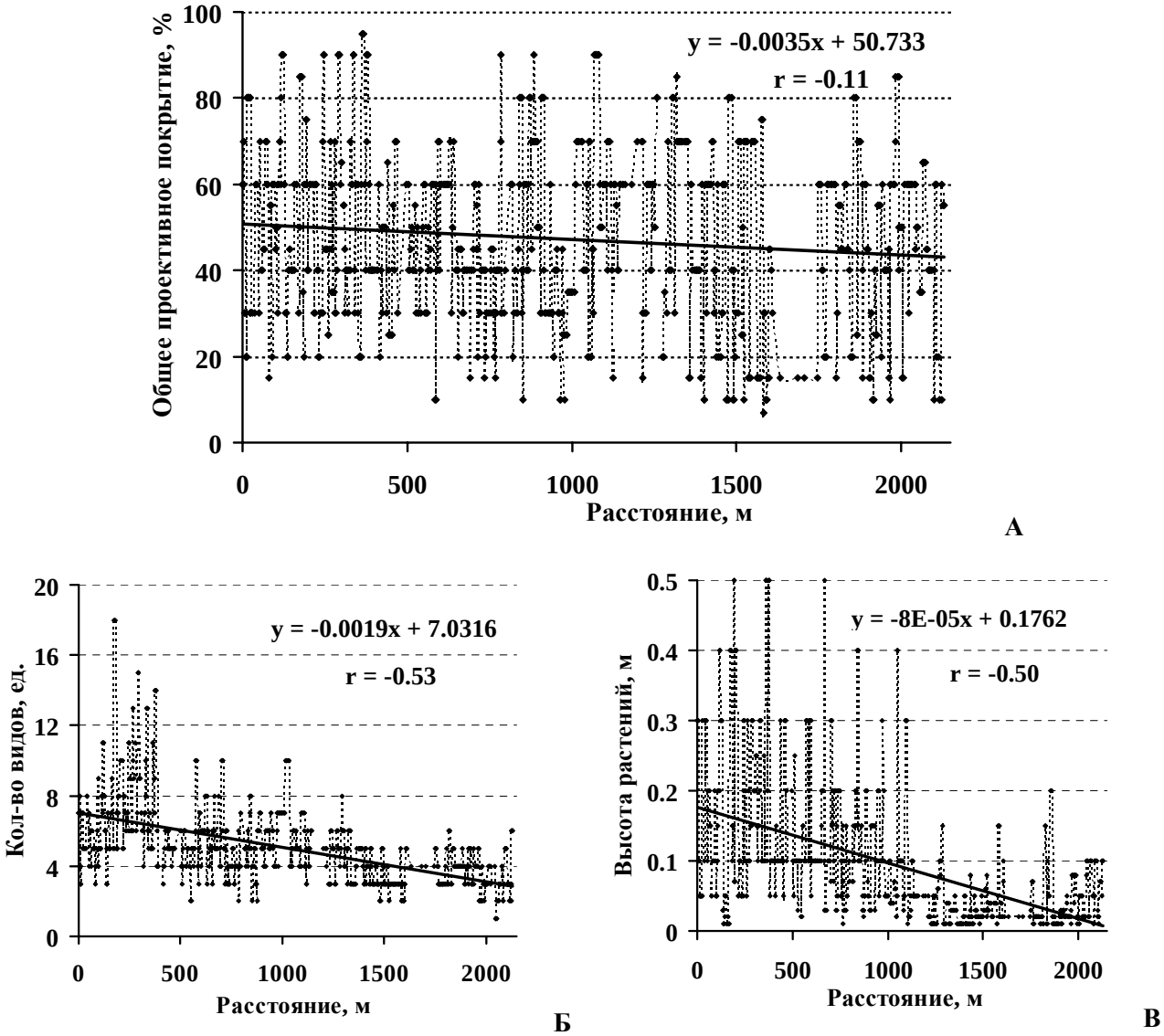


Рис. 2. Изменение характеристик растительных сообществ вдоль трансекты от заповедного участка к участку с перевыпасом. **Fig. 2.** Change of characteristics of plant communities along a transect from a preserved site to a site with high pasture pressure.

Для более детального анализа изменений, происходящих в растительности вдоль трансекты, было проведено сопоставление видового состава на каждом из исследованных участков между собой и оценена теснота общности их видового состава через коэффициент Жаккара. Оказалось, что вся совокупность разделилась на две основные группы (рис. 3). Наиболее близкие по видовому составу 1 и 2 участки (невыпасаемый и выпасаемый) и 3 с 4 (умеренно и сильно выпасаемые). Каждый из соседних участков имеет сходство видового состава более 55%, а крайние участки (1 и 4) – около 45%. Иными словами, различие видового состава растительных сообществ вдоль трансекты постепенно возрастает, наиболее далеки друг от друга заповедный и перевыпасаемый участки.

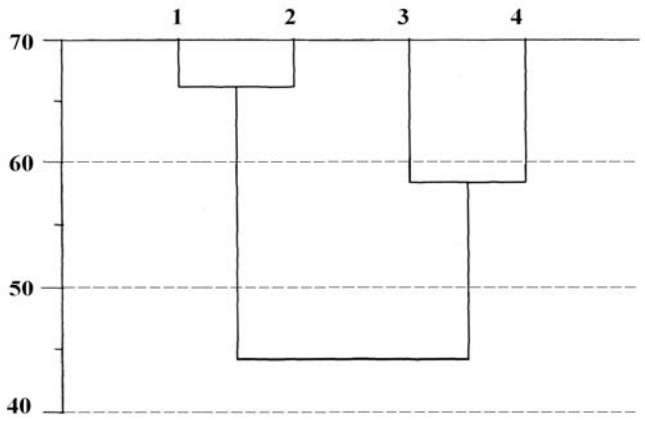


Рис. 3. Сходство между видовым составом растительности на участках с разной степенью выпаса: 1 – заповедный, 2 – слабый, 3 – умеренный, 4 – сильный.
Fig. 3. Similarity between species composition of vegetation on sites with a different degree of pasture pressure: 1– preserved, 2 – weak, 3 – moderate, 4 – strong.

Отношение видов к выпасу. Используя данные многолетних геоботанических наблюдений, составили список присутствия – отсутствия наиболее часто встречающихся видов на участках с разным выпасом (табл. 3). Это позволило сгруппировать их и условно разбить на группы. Первые три вида – одно- двулетники, не встречаются на заповедном участке, и присутствуют на выпасаемых, что позволяет отнести их к категории предпочитающих выпас. Далее по списку идет группа из 15 видов, присутствующих на всех участках, в том числе и на заповедном. В их число входят преимущественно виды, характерные для биотопов микроповышений, в том числе черная полынь, прутняк, острец (*Leymus ramosus*). Их можно было бы назвать либо непоедаемыми, либо – индифферентными к выпасу. Однако присутствие здесь рогача песчаного (*Ceratocarpus arenarius*) позволяет считать полученные данные только предварительными. Этот вид появляется на пастбищах в сообществах, сильно нарушенных при выпасе овец. Далее идут три вида разной экологии – камфоросма (*Camphorosma monspeliaca*), ферула (*Ferula nuda*) и шалфей (*Salvia tesquicola*), отсутствующие на участке сильного выпаса. Их можно считать неустойчивыми к сильному выпасу. Следующие далее 14 видов, присутствуют на заповедном и слабо выпасаемом участках, и отсутствуют на участках с более сильной пастбищной нагрузкой. Эти виды можно отнести к группе устойчивых к слабому выпасу. В их составе ковыли, тонконог (*Koeleria cristata*) и другие виды, приуроченные преимущественно к биотопам микрозападин. Последнюю группу составлят 10 видов, встреченных только на заповедном участке. Их следовало бы отнести к группе неустойчивых к выпасу, нашедших убежище на заповедном участке. В то же время эти виды можно считать угрожаемыми на данной территории и их следует внести в список охраняемых в заповеднике. В эту группу справедливо попали охраняемый краснокнижный вид тюльпан двуцветный (*Tulipa biflora*), весенневегетирующие виды птицемлечник Фишера (*Ornithogalum fisherianum*), живокость пунцовая (*Delphinium puniceum*), вероника волосистая (*Veronica spicata*), возможно страдающие не только от выпаса, но и по причине декоративности. Отсутствие спиреи (*Spiraea hypericifolia*) на выпасаемых

участках подтверждает уже имеющиеся данные о том, что при выпасе исчезают кустарники и этот вид может быть включен в категорию охраняемых. Яснотка стеблеобъемлющая (*Lamium amplexicaule*) – вид, характерный для нарушенных растительных сообществ западин, но, видимо, он неустойчив к выпасу. Любопытно, что люцерна романская (*Medicago romanica*), ценное кормовое растение, выпадает при слабом и умеренном выпасе, а встречается на заповедном и перевыпасаемом участках. Эта особенность была подмечена Б.Д. Абатуровым (2001), обнаружившим, что ее продуктивность при сильном выпасе увеличивается почти в пять раз в сравнении с заповедным участком.

Таблица 3. Присутствие видов на участках с разной интенсивностью выпаса (1-4 – участки; + присутствие, – отсутствие вида). **Table 3**. List of species with different sustainability to pastoral pressure (1-4 – key sites; species are: + presents and – absents).

№ п.п	*Вид*	1	2	3	4
1	*Bassia sedoides*	-	-	+	+
2	*Petrosimonia triandra*	-	+	+	+
3	*Polygonum patulum*	-	+	+	+
4	*Artemisia austriaca*	+	+	+	+
5	*Artemisia lerchiana*	+	+	+	+
6	*Artemisia pauciflora*	+	+	+	+
7	*Carex supina*	+	+	+	+
8	*Ceratocarpus arenarius*	+	+	+	+
9	*Climacoptera brachiata*	+	+	+	+
10	*Festuca valesiaca*	+	+	+	+
11	*Kochia prostrata*	+	+	+	+
12	*Leymus ramosus*	+	+	+	+
13	*Limonium sareptanum*	+	+	+	+
14	*Phlomoides tuberosa*	+	+	+	+
15	*Poa bulbosa*	+	+	+	+
16	*Potentilla bifurca*	+	+	+	+
17	*Salsola laricina*	+	+	+	+
18	*Tanacetum achilleifolium*	+	+	+	+
19	*Camphorosma monspeliaca*	+	+	+	-
20	*Ferula nuda*	+	+	+	-
21	*Salvia tesquicola*	+	+	+	-
22	*Agropyron pectinatum*	+	+	-	-
23	*Astragalus brachylobus*	+	+	-	-
24	*Dianthus borbassii*	+	+	-	-
25	*Galatella villosa*	+	+	-	-
26	*Galium humifisum*	+	+	-	-
27	*Galium ruthenicum*	+	+	-	-
28	*Jurinea multiflora*	+	+	-	-
29	*Koeleria cristata*	+	+	-	-
30	*Phlomoides hybrida*	+	+	-	-
31	*Potentilla recta*	+	+	-	-
32	*Serratula erucifolia*	+	+	-	-
33	*Silene wolgensis*	+	+	-	-
34	*Stipa capillata*	+	+	-	-
35	*Stipa lessingiana*	+	+	-	-
36	*Asparagus officinale*	+	-	-	-
37	*Batrachium trichophyllum*	+	-	-	-
38	*Delphinium puniceum*	+	-	-	-
39	*Gypsophylla paniculata*	+	-	-	-
40	*Lamium amplexicaule*	+	-	-	-
41	*Ornithogalum fisherianum*	+	-	-	-
42	*Spiraea hypericifolia*	+	-	-	-
43	*Tulipa biflora*	+	-	-	-
44	*Veronica spicata*	+	-	-	-

Смены растительных сообществ под влиянием выпаса. При сравнении видового богатства и продуктивности растительных сообществ заповедного и соседствующего с ним участка со слабым выпасом, отмечается увеличение этих показателей. При дальнейшем усилении пастбищной нагрузки на других участках происходит обеднение видового состава вплоть до замещения маловидовыми сообществами. Механизм этого процесса описан во многих работах, а для условий Джаныбека проверен исследованиями Б.Д. Абатурова (2001). Чрезмерный выпас скота вызывает негативные изменения в экологическом состоянии биотопов: уплотнение поверхностного слоя почвы, повышение ее капиллярности и, следовательно, усиленное испарение влаги и иссушение почвы. Постоянное стравливание надземной зеленой массы ведет к истощению почвы и смене растительности.

Таблица 4. Смены растительных сообществ вдоль трансекты на разных элементах микрорельефа. **Table 4.** Changes of the plant communities at different parts of a microrelief.

Сообщество	Встречаемость на участке, %			
	1	2	3	4
Ряд сообществ на микроповышениях				
Kochia prostrata-Salsopoiosa	22			
Kochia prostrata-Ceratocephala testiculata	12			
Kochia prostrata-Leymus ramosus	44	33		
Kochia prostrata	22			11
Kochia prostrata-Petrosimonia triandra				11
Camphorosma monspeliaca		22		
Camphorosma monspeliaca-Climacopera brachiata		12		
Tanacetum achilleifolium-Festuca valesiaca		11		
Tanacetum achilleifolium-Artemisia pauciflora		11		
Climacopera brachiata-Sasopoiosa		11		
Climacopera brachiata-Camphorosma monspeliaca			10	
Petrosimonia triandra			10	
Climacopera brachiata			70	56
Climacopera brachiata-Ceratocarpus arenarius			10	11
Climacopera brachiata-Ceratocarpus arenarius				11
Ряд сообществ на склонах				
Stipa lessinigiana	13	50*		
Festuca valesiaca-Stipa lessinigiana	25	11		
Festuca valesiaca-Leymus ramosus	25	33	12*	
Festuca valesiaca-Potentilla bifurca	12	25	11*	
Leymus ramosus-Festuca valesiaca	25	10	25	
Festuca valesiaca-Artemisia austriaca		11		
Ceratocephala testiculata-Leymus ramosus			25	
Leymus ramosus			25	
Bassia sedoides			25	
Leymus ramosus-Ceratocarpus arenarius				25
Ceratocarpus arenarius-Carex supina				25
Ceratocarpus arenarius-Climacopera brachiata				25
Ceratocarpus arenarius				25
Ряд сообществ в западинах				
Festuca valesiaca-Stipa lessinigiana	11			
Agropyron desertorum- Stipa sareptana	11			
Spiraea hypericifolia-Festuca valesiaca	12			
Spiraea hypericifolia-Stipa sareptana	11			
Stipa sareptana	11			
Festuca valesiaca-Stipa capillata	11	17		
Stipa sareptana-Festuca valesiaca	33	33		
Clumacopera brachiata-Ceratocephala testiculata			11	
Leymus ramosus-Artemisia austriaca			11	
Leymus ramosus-Ceratocarpus arenarius			33	
Carex supina-Ceratocarpus arenarius			22	22
Leymus ramosus-Ceratocarpus arenarius				22
Ceratocarpus arenarius				24

Примечание: * – распространение в западинах. Note: * – for the key sites of depressions.

Вдоль трансекты на каждом из участков на основных элементах рельефа были описаны растительные сообщества, а затем составлена сводная схема, отражающая смены сообществ от заповедного участка к перевыпасаемому (табл. 4). На микроповышениях на участках заповедной степи и слабого выпаса доминируют полукустарничковые сообщества – прутняковые и камфоросмовые. В условиях умеренного и сильного выпаса чаще других встречаются сообщества с участием однолетника – солеустойчивого ксерофильного вида, характерного для нарушенных биотопов – климакоптеры (*Climacoptera brachiata*). На микросклонах на заповедной степи и участке слабого выпаса доминируют типчаковые и острецовые сообщества, в то время как в условиях умеренного и сильного выпаса преобладают сорнотравные сообщества ксерофильных однолетников бассии (*Bassia sedoides*) и рогача песчаного (*Ceratocarpus arenarius*). В западинах же в заповедной степи доминируют спирейные, ковыльные, типчаковые сообщества, на слабом выпасе – типчаковые и лессингоковыльные, на умеренном выпасе – острецовые, а на сильном – осоковые и рогача пустынного.

На склонах от микроповышений к западинам на участках умеренного и сильного выпаса на отмечено меньшие площади распространения растительных сообществ. Т. е. сообщества, которые, исходя из принципиальной структуры солонцового комплекса, должны выделяться на местности, – отсутствуют. Это свидетельствует о выпадении из комплекса второго его элемента и упрощении структуры растительного покрова под воздействием выпаса.

Продуктивность растительных сообществ – одна из важнейших характеристик пастбищных угодий. Ее реальная оценка на выпасаемых территориях затруднена, т. к. для этого требуется огораживание участка. Поэтому в данных исследованиях определялись *запасы надземной фитомассы* и их изменение во времени. Таким образом, следует учитывать, что реальная продуктивность пастбищ выше измеренных запасов на величину отчужденной скотом. На изучаемой территории среднее значение запасов фитомассы на микроповышениях на всех исследуемых участках (рис. 4 А) снижалось в течение вегетационного периода от 75.5 г/м^2 весной до 45.6 г/м^2 в конце вегетационного периода. В западинах весной и летом значения были выше: 107.6 и 86.8 г/м^2 соответственно, но резко сократились к сентябрю до 39.2 г/м^2 (рис. 4 Б). Однако эта особенность изменения запасов фитомассы во времени выдерживалась только на повышениях с сильной пастбищной нагрузкой и при заповедании.

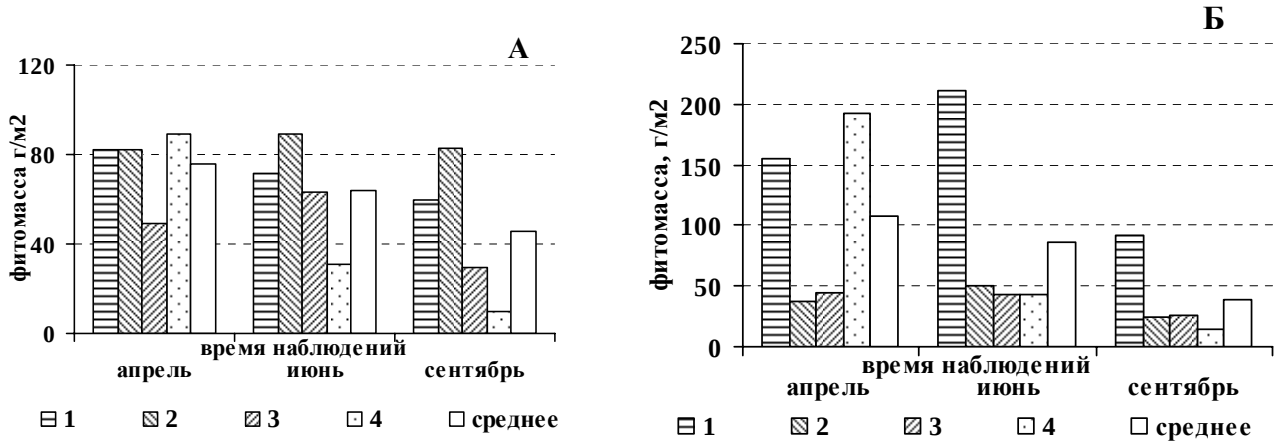


Рис. 4. Изменение запасов фитомассы на ключевых участках в течение вегетационного периода. Условные обозначения: 1-4 участки наблюдений. А – на повышениях, Б – в западинах. Среднее – среднее значение для периода наблюдений на элементе рельефа. **Fig. 4.** Change of phytomassa on key sites during the vegetative period. Symbols: 1-4 sites of supervision. А – on increases, Б – in depression. Average – average value for the period of supervision on an element of a relief.

На участках слабого и умеренного выпаса от весны к лету вслед за прошедшими летними осадками произошло нарастание фитомассы, а к осени ее запасы незначительно снизились (рис. 4 А, Б).

Различие в запасе фитомассы на участках с разной степенью пастбищной нагрузки оценивалось по отклонению от среднего значения в процентах на период исследований. Весной максимальное значение (89 г/м^2) имели микроповышения на участке с самым сильным перевыпасом, что составило 17.9% выше среднего значения, но затем запасы фитомассы на этом участке резко снизились и в дальнейшем регистрировались значения на 51 и 78% ниже средних за период наблюдений. Анализ видового состава растительных сообществ показал, что как на микроповышениях, так и в западинах, под влиянием усиления пастбищной нагрузки происходит снижение участия поедаемых видов и увеличение сорного непоедаемого вида эфемера рогоглавника пряморогого (*Ceratocephala testiculata*). Его обилие и фитомасса особенно сильно возрастают на участке с наибольшей пастбищной нагрузкой (уч. 4), в связи с чем и в западине, и на микроповышении общая фитомасса в укосах оказалась выше, чем на участках со слабым и средним выпасом (уч. 2 и 3).

Выводы

В структуре солонцового комплекса заповедного участка на Джаныбекском стационаре сохраняется трехчленная комплексность, охарактеризованная в 1950-е годы: на микроповышениях доминируют сообщества полукустарничков – *Kochia prostrata, Artemisia pauciflora; в* западинах господство принадлежит злакам и разнотравью, а на микросклонах – *Tanacetum achilleifolium, Leymus ramosus* и *Agropyron desertorum.* В условиях первыпаса структура растительного покрова упрощается, комплекс часто становится двучленным за счет выпадения сообществ, характерных только для склонов.

Растительные сообщества, встреченные на трансекте, организованы в сукцессионные ряды, отражающие последовательность их смены под влиянием усиления пастбищной нагрузки на разных элементах рельефа солонцового комплекса. На участках с перевыпасом доминируют «ремонтные» виды, – пастбищные однолетники (*Petrosimonia triandra, Ceratocarpus arenarius*) и непоедаемые виды (*Ceratocrphala testiculata*), предотвращающие развитие деградации почв.

Благодаря методу трансект удалось получить количественные зависимости и показать как по градиенту усиления пастбищной нагрузки в сообществах происходит снижение высоты растений, видового богатства и общего проективного покрытия. Наиболее благоприятное состояние растительности отмечено на участке слабого выпаса.

Виды, распространенные только на территории заповедного участка, и не встречающиеся на выпасаемых территориях отнесены к группе угрожаемых и следует считать, что заповедный участок Джаныбекского стационара служит их сохранению.

В рельефе рассмотренной территории микрорельеф солонцового комплекса наложен на мезорельеф. Это обстоятельство следует учитывать в исследованиях, т.к. положение участка в понижении или повышении элемента мезорельефа будет оказывать существенное воздействие на протекание процессов, особенно связанных с миграцией влаги. Участки с разным мезорельефом, вероятно, можно типизировать, как это было сделано в работе Д.Л. Мозесона (1955). Выполненные морфометрические расчеты показали, что на перевыпасаемом участке рельеф отличается более сильным расчленением.

Благодарности. Авторы статьи приносят благодарность руководству Института лесоведения РАН за возможность проводить исследования на Джаныбекском стационаре, и д. б. н. М.К. Сапанову, за помощь в организации работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абатуров Б.Д. 1991. Изменение мелких форм рельефа и водно-физических свойств тяжелосуглинистых почв полупустыни под влиянием пастьбы животных // Почвоведение. № 8. С. 6-17.

Абатуров Б.Д. 2001. Экологические последствия пастьбы копытных млекопитающих для экосистем пустыни // Экологические процессы в аридных биогеоценозах. М.: Наука. С 57-83.

Гильманов Т.Г., Иващенко А.И. 1990. Первичная продуктивность экосистем солонцового комплекса глинистой полупустыни Северного Прикаспия. Известия РАН. Серия биологическая. № 4. С. 600-611.

Гордеева Т.К., Ларин И.В. 1965. Естественная растительность полупустыни Прикаспия как кормовая база животноводства. М.-Л.: Наука. 160 с.

Каменецкая И.В. 1952. Естественная растительность Джаныбекского стационара // Труды комплексной научной экспедиции по вопросам полезащитного лесоразведения. Т. 2. Вып. 3. Исследования Джаныбекского стационара. С. 101-162.

Каменецкая И.В., Гордеева Т.К., Ларин И.В. 1955. Структура и динамика естественной растительности в районе Джаныбекского стационара // Труды Института леса АН СССР. М.: Наука. Вып. 25. С. 175-211.

Конюшкова М.В., Козлов Д.Н. 2010. Автоматизированный анализ распространения темноцветных черноземовидных почв в северном прикаспии по данным космической съемки (на примере Джаныбекского стационара) // Аридные экосистемы. Т. 6. № (5) 45. С. 45-56.

Мозесон Д.Л. 1955. Микрорельеф северо-западной части Прикаспийской низменности и его влияние на поверхностный сток // Труды Института леса. Т. 25. Исследования Джаныбекского стационара. С. 55-65.

Морозова Л.М. 1985. Динамика степной растительности Южного Урала под воздействием выпаса // Растительный мир Урала и его антропогенные изменения. Свердловск: УНЦ АН СССР. С. 89-99.

Новикова Н.М., Волкова Н.А., Хитров Н.Б. Растительность Джаныбекского научного стационара // Аридные экосистемы. 2004. Т. 10. № 22-23. С. 9-18.

Новикова Н.М., Волкова Н.А., Хитров Н.Б. 2005. Изменение ботанического разнообразия компонентов солонцового комплекса на Джаныбекском стационаре по данным наблюдений 1950-х и 2000-х гг. // Биоресурсы и биоразнообразие экосистем Поволжья. Материалы международного совещани, посвященного 10-летию Саратовского филиала ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН, 24-28 апреля 2005 г. Саратов. С. 91-93.

Новикова Н.М., Хитров Н.Б., Вышивкин А.А., Волкова Н.А., Григорьева Ю.В. 2007. Оценка изменения растительности на основании крупномасштабного картографирования // Геоботаническое картографирование. Санкт-Петербург: БИН РАН. С. 30-44.

Оловянникова И.Н. 2004. Динамика продуктивности растительного покрова в Заволжской глинистой полупустыне // Ботанический журнал. Т. 89. № 7. С. 1121-1136.

Сиземская М.Л., Сапанов М.К. 2010. Современное состояние экосистем и стратегия адаптивного природопользования в полупустыне Северного Прикаспия // Аридные экосистемы. Т. 16. № 5 (45). С. 15-24.

Черепанов С.К. 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств. Санкт-Петербург: Мир и семя-95. 245 с.

Юнусбаев У.Б., Мусина Л.Б., Суюндуков Я.Т. 2003. Динамика степной растительности под влиянием выпаса разных сельскохозяйственных животных // Экология. № 1. С. 46-50.

Brock B.L., Owensby C.E. 2000. Predictive models for grazing distribution: A GIS approach //

Journal of Range Manage. Vol. 53. No 1. P. 39-46.
Landsberg J., Lavarel S., Stol J. 1999. Grazing response groups among understorey plants in arid rangelands // Journal of vegetation sciences. No 10. P. 683-696.
Ward D., Ngairorue B.T. Karamata J., Kapofi I., Samuels R., Ofran Y. 2000. Effects of communal pastoralism on vegetation and soil in a semi-arid and in an arid region of Namibia // Proceedings IAVS Symposium. P. 344-347

CHANGES OF SOLONETZ COMPLEX PLANT COVER UNDER DIFFERENT STOCKING PRESSURE AT DJANYBEK SCIENTIFIC STATION AND AJACENT TERRITORIES

© 2010. N.M. Novikova*, A.A. Vyshivkin*, M.B. Shadrina*, O.A. Buhareva**

** Water problems Institute of Russian Academy of Sciences*
Russia, 119333 Moscow, Gubkina str. 3 E-mail: nmnovikova@gmail.com
*** Institute of Forest Science of Russian Academy of Sciences*
Russia, 143030 Moscow area, Odintsovskii distr., Uspenskoe, Sovetskaja str., 21.

Abstract. Transect and key sites methods were used for investigation of solonetz complex vegetation changes under different impact of cattle herd (cows, ships and goats). The groups of plant species differently responding to stocking pressure are revealed: avoiding, preferring, indifferent. Along a gradient of strengthening of cattle grazing decrease of plants height, numbers of species and projective cover within communities is determined. The optimum condition for vegetation is marked within the area of low grazing.
Key words: plant communities, transect, effect of grazing, the general (common) projective cover, amount of species, height of plants, productivity, stability to grazing, preservation.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 5 (45), с. 111-120

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК

УДК: 57.022:591.524.21

СУТОЧНАЯ АКТИВНОСТЬ САЙГАКОВ И ОВЕЦ НА ПОЛУПУСТЫННОМ ПАСТБИЩЕ В СЕВЕРНОМ ПРИКАСПИИ[1]

© 2010 г. К.О. Ларионов, О.А. Никонова, Б.Д. Абатуров

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

Реферат. При круглосуточных наблюдениях за сайгаками и овцами получены данные бюджета времени для различных категорий активности животных в различные сезоны года. Получены данные изменения суточной активности сайгаков при росте температуры окружающего воздуха. При повышенной дневной температуре воздуха у сайгаков дневная активность снижается, а продолжительность пастьбы в темное время суток увеличивается.
Ключевые слова: сайгаки, овцы, бюджет времени, круглосуточная активность, повышенная температура воздуха, оптимальные условия.

На пастбищную активность растительноядных млекопитающих оказывают влияние различные факторы: кормовые особенности пастбищной растительности, физиологическое состояние животных и их потребности в корме, условия окружающей среды. Считается, что в бюджете времени активность животного зависит и от температуры воздуха (Баскин, 1976; Belovsky, Slade, 1986; Klein, Fairall, 1986; Абатуров и др., 1998; Du Toit, Yetman, 2005). При повышенной температуре воздуха длительность дневной пастьбы снижается. Известно, что для сайгаков и других копытных характерна ночная активность, однако продолжительность пастьбы животных в ночное (темное) время суток не изучена. По имеющимся данным продолжительность ночной активности непостоянна и компенсирует потери времени животными на сбор корма в дневное наиболее жаркое время суток (Баскин, 1976; Абатуров и др., 1998). Важными факторами, определяющими распределение активности животного в течение суток, выступают также обилие и качество кормовых ресурсов. Их обилие, питательная ценность (качество), доступность определяют затраты времени на сбор корма животными (Баскин, 1976; Klein, Fairall, 1986; Абатуров и др., 1998; Owen-Smith, 1998). Сочетание факторов окружающей среды (повышенная температура воздуха и кормовые ресурсы) определяет распределение времени на питание, отдых и другие виды активности пасущихся животных.

Цель настоящей работы заключается в оценке влияния особенностей окружающей среды, прежде всего, особенностей кормовой растительности и температуры воздуха на пастбище на различные категории пастбищной активности сайгаков и овец, обитающих в одних и тех же биотопах. Особый интерес представляют особенности суточной активности домашних овец. В условиях обычного пастбищного хозяйства овцы в ночное время находятся в закрытых загонах при полном исключении пастьбы. Важно оценить, как меняется стереотип их поведения, сложившийся в процессе длительного процесса одомашнивания, при переводе на круглосуточный вольный выпас.

[1] Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (09-04-00125), Программы фундаментальных исследований Президиума РАН "Биоразнообразие: инвентаризация, функции, сохранение» и Программы Отделения биологических наук РАН «Биологические ресурсы России: Оценка состояния и фундаментальные основы мониторинга».

Материалы и методы исследований

Исследования проведены в полупустыне Северного Прикаспия (Западно-Казахстанская и Волгоградская области) на территории Джаныбекского стационара Института лесоведения РАН в 1996-2002 гг. Это типичная глинистая полупустыня с трехчленным комплексным почвенно-растительным покровом, в котором пустынные растительные ассоциации на солончаковых солонцах равномерно чередуются с полупустынными на светло-каштановых почвах и степными разнотравно-злаковыми по западинам с темноцветными почвами (Каменецкая, 1952; Роде, Польский, 1961; Гордеева, Ларин, 1965). В годы исследований, здесь, на экспериментальном пастбищном участке доминировали прутняк простертый (*Kochia prostrata*), мятлик луковичный (*Poa bulbosa*), тюльпан Геснера (*Tulipa gesneriana*), острец ветвистый (*Leymus ramosus*) и другие виды[2]. Среднее проективное покрытие растительности в этих ассоциациях – 35-65%, продуктивность надземной фитомассы колеблется в разные годы от 4.7 до 12.9 ц/га (Большаков, Базыкина, 1974; Оловянникова, 2004).

На светлокаштановых почвах доминируют житняк пустынный (*Agropyron desertorum*), ромашник тысячелистниковый (*Tanacetum achilleifolium*), грудница волосистая и татарская (*Galatella villosa, G. tatarica*), кермек сарептский (*Limonium sareptanum*), полынь австрийская (*Artemisia austriaca*), тюльпаны Биберштейна и двухцветный (*Tulipa biebersteinii, T. biflora*) и другие виды. Проективное покрытие травостоя – 45-70%, продуктивность надземной фитомассы – 5.4-18.5 ц/га (Большаков, Базыкина, 1974; Оловянникова, 2004).

В разнотравно-злаковых сообществах в западинах и падинах среди злаков господствуют ковыли (*Stipa* spp.), типчак (*Festuca valesiaca*), житняк гребенчатый (*Agropyron cristatum*), в разнотравье доминируют люцерна степная (*Medicago romanica*), подмаренник русский (*Galium ruthenicum*) и другие. Проективное покрытие травостоя – 85-90%, продуктивность надземной фитомассы – 18-37 ц/га (Большаков, Базыкина, 1974; Оловянникова, 2004).

Наблюдали 3 самцов и 3 самок сайгака из группы прирученных животных и 3 самок домашних овец, которые во время пастбищного эксперимента круглосуточно находились на открытом естественном пастбище. Для оценки влияния особенностей растительного покрова на пастбищную активность животных наблюдения за сайгаками и овцами проводили на участках с разными типами растительности. Для оценки влияния повышенной температуры окружающей среды на характер активности эксперименты проводили в самое жаркое время года (конец июня-начало августа), когда дневная температура воздуха в тени длительное время держалась на уровне не ниже 40 °С. Овцы и сайгаки во время эксперимента находились в одинаковых условиях.

Пастбищную активность животных оценивали во все сезоны года (весна, лето, осень, зима), характеризующиеся широким суточным диапазоном температур воздуха. Летом температура воздуха в жаркие дни достигала 42 °С, ночью не поднималась выше 30 °С. Температура воздуха в конце весны и начале осени колебалась от 4-9 °С ночью до 20 °С днем.

Оценку пастбищной активности проводили во время круглосуточных наблюдений за животными. Экспериментальный выпас животных осуществляли на пастбищах с растительностью, обеспечивающей полноценное питание сайгаков и овец: (1) пастбища с полупустынным типом растительности – круглогодично; (2) пастбища со степной растительностью – в начале лета. Для ограничения территории пастьбы определенным типом растительного покрова животные во время эксперимента содержались на привязной веревке длиной 20 м. Учетный период экспериментальной пастьбы продолжался непрерывно в

[2] Здесь и далее названия растений приведены по работе А.П. Сухорукова (2005).

течение 3-5 суток. Ему предшествовал подготовительный период (2-3 суток). В течение всего учетного периода круглосуточно каждые десять минут регистрировали характер поведения животных по трем категориям активности: активная пастьба, свободное перемещение без пастьбы (прогулка), отдых (для сайгаков – лежа, для овец – лежа и стоя). В темное (ночное) время для регистрации активности кратковременно освещали территорию выпаса животных ручным фонарем или использовали прибор ночного видения. При кратковременном освещении животные не проявляли признаков тревожности и их активность оставалась прежней.

Результаты и обсуждение

В наших экспериментах мы проводили непрерывное круглосуточное наблюдение за активностью животных. Это дало возможность установить продолжительность времени различных видов активности у сайгаков при изменении температуры окружающего воздуха. Активность сайгаков резко отличалась при дневной температуре не превышающей 30 °С и повышенной (выше 40 °С). При температуре 42 °С сокращается дневная продолжительность пастьбы. В самое жаркое время (полуденные часы) сайгаки прекращали пастьбу и проводили все жаркое время лежа. В конце июля до середины августа дневная температура воздуха часто достигала 42 °С и сайгаки в дневное время суток полностью останавливали пастьбу. Восстанавливается активная пастьба только при снижении температуры до 30-34 °С вечером к 19-20 часам (рис. 1). Ночью при жаркой погоде активность сайгаков и овец достаточно высокая и животные интенсивно пасутся. Такая активность сохраняется до рассвета.

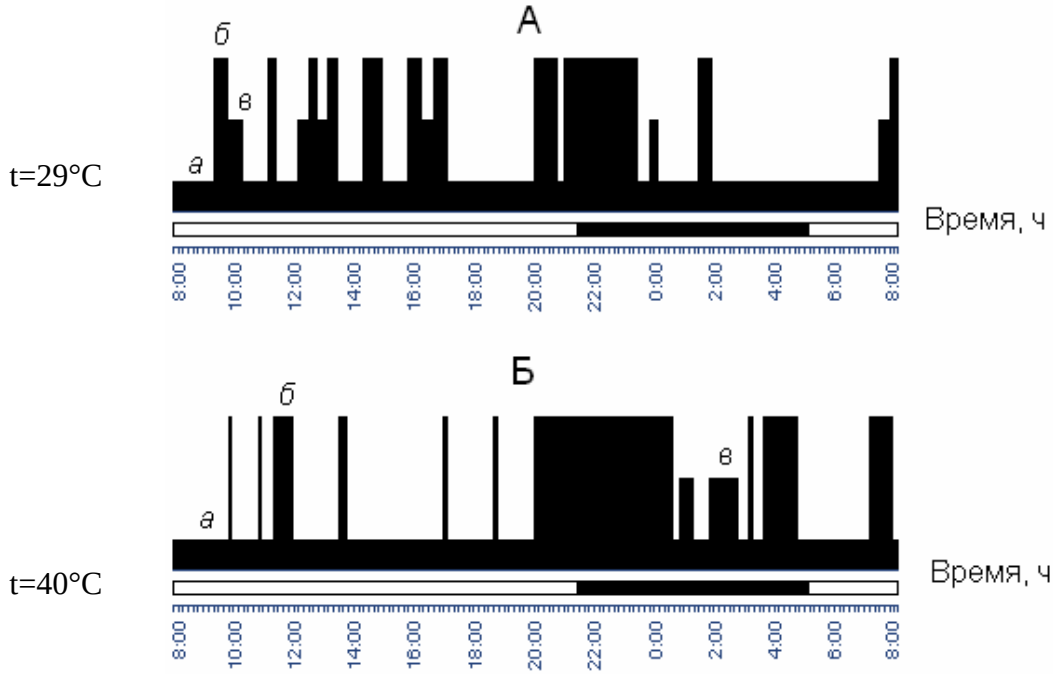


Рис. 1. Суточный бюджет времени сайгаков. Условные обозначения: *а* – отдых лежа, *б* – пастьба, *в* – перемещение. Затемненная область – темное время суток. **Fig. 1.** Diurnal time budget of saiga. Legend: *a* – resting time, *б* – grazing, *в* – walking. Shading area – dark time of the day.

Следует отметить, что общая суточная длительность кормления (пастьбы) у сайгаков в таких условиях, несмотря на резкое снижение дневной активности, остается неизменной. Сокращение продолжительности дневной пастьбы в жаркое время у сайгаков влечет

увеличение длительности пастьбы в ночное время суток, в результате чего происходит компенсация потерь времени пастьбы в малоактивный период днем. В темное (ночное) прохладное время суток активность сайгака повышается пропорционально повышению температуры воздуха в полуденное время суток. Такая закономерность характерна для сайгаков и, как отмечено выше, выступает в качестве компенсации снижения длительности пастьбы в дневное жаркое время суток.

Для диких сайгаков снижение активности в жаркое время суток (день) отмечалось и ранее (Васенко, 1950; Банников, 1961). При этом длительность непрерывного отдыха у диких сайгаков в наиболее жаркое время суток летом не превышала 50 минут. В наших экспериментах подтверждается такая же закономерность. У самцов сайгаков длительность непрерывного отдыха лежа не превышала 2 часов, а в основном продолжалась около 1 часа. Самки в жаркое время отдыхают более продолжительное время, максимально до 4-х часов. Характерно, что в это время животные периодически встают для смены лежки (перемещение), для кратковременного кормления (пастьбы) или других видов активности (уринация, груминг). Продолжительность ночной пастьбы в наиболее жаркие периоды у некоторых особей сайгаков могла достигать 20% суточного времени (рис. 2). Что касается такой категории активности, как свободное перемещение (прогулка), то в период пастбищного цикла этот тип активности составляет резерв времени, который может быть использован при ухудшении состояния пастбища или организма животного. Это время занимает меньшую долю из всех видов активности, наблюдаемых у сайгаков и овец, и разделяется на перемещение, поддержание комфортности, игровые формы активности.

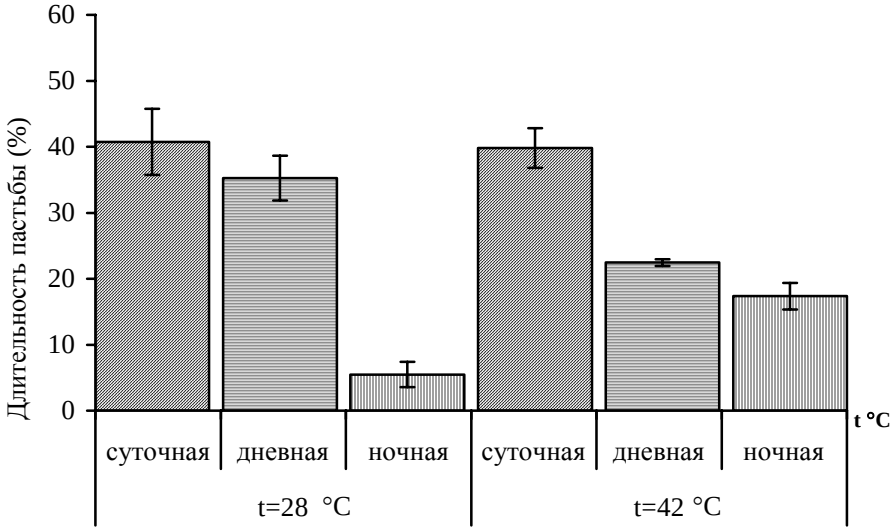


Рис. 2. Динамика продолжительности суточной, дневной и ночной пастьбы сайгака при разной температуре воздуха, % от всего суточного времени. **Fig. 2.** Dynamics of duration of round-the-clock, diurnal and nocturnal grazing time of saiga under different air temperature in % from daily time.

Поддержание комфортности и другие формы свободной активности свидетельствуют о том, что животное обеспечено полноценным питанием и находится в состоянии положительного энергетического баланса (Мак-Дональд, 1970). Снижение таких видов активности у животного может свидетельствовать о низкой обеспеченности питанием и нехваткой энергии для полноценной жизнедеятельности животного. Так, при недостатке питательных кормов зебры и газели тратили больше времени на сбор корма и меньше – на перемещение (Абатуров и др., 1996). Эта особенность наблюдалась нами при пастьбе сайгаков и овец в

ранневесенний и позднеосенний периоды. Такая же картина была описана для пастбища с кормовой растительностью низкого качества, где доминировал ковыль волосовидный (*Stipa capillata;* Абатуров и др., 2005; Ларионов, Никонова, 2006). Во всех этих случаях у сайгаков в первую очередь снижалась длительность прогулки и увеличивалась продолжительность пастьбы. Увеличение длительности прогулки косвенно может указывать или на улучшение кормовых условий, или на их ухудшение. Однако в последнем случае это связывается с использованием животными низкокачественных грубых кормов, вызывающих увеличение трат времени на жвачку. Продолжительность пастьбы в этих условиях заметно снижается и увеличивается длительность отдыха, сопровождаемого жвачкой. В таких условиях может наблюдаться удлинение прогулки, но весьма кратковременное, которое животное тратит на поиски более пригодных кормов. Преобладающим в бюджете времени становится отдых лежа и жвачка.

В кормовом поведении и манере питания у сайгаков и овец есть различия. Во время пастбищных экспериментов мы наблюдали, что сайгаки скусывали только верхние части растений и, не задерживаясь на одном месте, активно перемещались по пастбищу. Овцы медленнее передвигались во время пастьбы, и в отличие от сайгаков, более полно выщипывали растения. Характерные особенности в поведении есть у овец и при отдыхе. Ложатся овцы на длительное время, в течение которого не поднимаются. Такие периоды в светлое время суток могут длиться до 3-4 часов подряд, но обычно отдых составляет около 2 часов. У сайгаков длительный отдых обычно прерывается частыми краткими подъемами для перехода на новое место или короткой пастьбы. Общая длительность отдыха с такими краткими перерывами может продолжаться до 4 часов, но обычно отдых продолжается около 1 часа.

Сезонные колебания длительности различных категорий активности у овец и сайгаков зависели, в первую очередь, от обилия кормовых ресурсов. Растительный покров на территории исследований значительно меняется по составу и надземной массе в различные сезоны года. Весной доминируют молодые злаки, ранневегетирующее разнотравье и бобовые. Летом обильны полукустарнички, разнотравье и бобовые по западинам. Половина всей надземной фитомассы – злаки. В конце лета усыхает разнотравье и доминируют активно вегетирующие полукустарнички. Осенью вторично вегетируют полукустарнички и злаки (Гордеева, Ларин, 1965; Абатуров и др., 2005). В зимнее время под снегом остаются зеленые побеги молодых злаков, а также полукустарнички. Все эти растения создают благоприятные кормовые условия как для сайгаков, так и для овец практически в течение всего года (Абатуров и др., 2005).

Следует отметить, что для сайгаков на пастбищах в районе исследований наиболее оптимальные кормовые условия наступают в мае-начале июня, когда в растительном покрове наблюдается высокое обилие предпочитаемых видов кормовых растений. Температура окружающего воздуха в этот период в дневное время не превышает 30 °С, а ночью не опускается ниже +4 °С. Для овец наилучшие кормовые условия наступают уже в апреле и заканчиваются несколько позже (середина-конец июня), чем для сайгака (начало июня).

У сайгаков ранней весной (13-14 апреля) – в начале вегетации растительности и поздней осенью (октябрь), когда запасы кормовой фитомассы минимальны, сбор корма требует больших затрат времени (табл. 1). С увеличением кормов длительность пастьбы заметно уменьшается. Длительность прогулки в периоды с минимальными кормовыми запасами (весна) наименьшая (табл. 2). Следует отметить, что доля прогулки в оптимальных условиях колебалась в пределах от 11 до 20% от суточного бюджета времени. Доля отдыха составляет около 50% суточного бюджета времени.

У овец сезонные колебания продолжительности пастьбы выражены слабее чем у

сайгаков. В благоприятных кормовых условиях на полупустынных пастбищах наименьшую долю пастьба занимает в раннелетний период (начало июня). Доля отдыха остается неизменной и составляла около 50% суточного бюджета времени (табл. 1). Наиболее высокая продолжительность пастьбы у овец в весеннее время связана, как и у сайгаков, с пониженной надземной массой кормовых видов растений.

Таблица 1. Распределение разных категорий активности сайгаков и овец на полупустынном пастбище Северного Прикаспия (% от всего времени суток). Джаныбек, 1996-2003 гг.
Table 1. Distribution of different categories of activity of saiga and sheep on semi-desert pasture of Northern Caspian lowland (% from daily time). Dzhanybek, 1996-2003.

Месяц года	Время суток	t °C воздуха	Отдых	Перемещение	Активная пастьба	За сутки
Сайгаки						
Апрель	Сутки	–	53.8±1.3	1.5±0.8	44.1±1.3	100
Май	Сутки	–	48.1±0.7	19.9±2.7	31.9±2.0	100.0
	Ночь	7	19.7±0.5	0.5±0.1	4.9±0.6	25.0
	День	30	28.5±0.9	19.4±2.6	27.1±1.9	75.0
Июнь	Сутки	–	60.6±1.2	11.6±0.7	27.8±0.8	100.0
	Ночь	7	22.0±0.5	2.5±0.7	0.5±0.3	25.0
	День	30	38.7±1.3	9.0±0.6	27.3±0.1	75.0
Август	Сутки	–	57.2±1.7	6.3±0.2	36.6±1.7	100.0
	Ночь	28	23.6±0.5	0.7±0.1	14.6±0.5	38.9
	День	42	33.6±1.4	5.6±0.2	22.0±1.3	61.1
Октябрь	Сутки	–	43.7	6.3	50.0	100.0
	Ночь	4	31.3	0	14.6	45.9
	День	15	12.5	6.3	35.4	54.2
Декабрь	Сутки	–	61.1±0.7	9.3±4.7	29.6±5.3	100
	Ночь	-15	46.8±0.2	0	11.6±0.2	58.3
	День	-10	14.4±0.9	9.2±4.7	18.1±5.5	41.7
Овцы						
Май	Сутки	–	46.1±14.1	16.7±9.6	37.2±4.5	100
	Ночь	7	21.4±6.2	6.6±4.5	12.2±1.7	40.2
	День	30	24.7±7.9	10.1±5.2	25.0±2.7	59.8
Июнь	Сутки	–	56.9±6.1	20.7±6.7	22.4±0.8	100
	Ночь	7	23.1±1.5	7.6±2.2	2.6±0.8	33.3
	День	30	33.9±4.9	13.0±5.1	19.8±1.0	66.7
Август	Сутки	–	56.1	15.2	28.9	100
Октябрь	Сутки	–	47.9±2.3	21.8±1.9	30.3±0.3	100
	Ночь	4	30.5±0.7	9.4±2.4	8.2±2.5	48.1
	День	15	17.4±2.1	12.4±0.6	22.1±2.8	51.9

Таблица 2. Распределение категорий активности сайгаков при различной температуре окружающего воздуха на полупустынном пастбище Северного Прикаспия (% от всего времени суток).
Table 2. Categories of activity of saiga under different atmosphere temperature on semi-desert pasture of Northern Caspian lowland (% of daily time), Dzhanybek, 1996-2003.

Категории активности	Соотношение категорий суточной активности в разные сезоны (% от суточного бюджета времени)					
	Весна, ~30 °C (n=3)			Лето, ~30 °C (n=3)		
	День	Ночь	За сутки	День	Ночь	Сутки
Пастьба	27.1±1.9	4.9±0.6	31.9±2.0	35.2±3.4	5.5±1.9	40.7±5.3
Перемещение	19.4±2.6	0.5±0.1	19.9±2.7	3.0±3.0	0.8±0.8	3.8±3.8
Отдых	28.5±0.9	19.7±0.5	48.1±0.7	37.2±3.5	18.2±2.4	55.4±5.5
Сумма	75.0	25.0	100.0	75.4	24.5	100.0
	Лето, > 40 °C (n=3)			Осень, ~15 °C (n=1)		
	День	Ночь	За сутки	День	Ночь	Сутки
Пастьба	22.4±0.5	17.4±2.7	39.8±3.2	35.4	14.6	50.0
Перемещение	2.8±2.3	0.3±0.3	3.1±3.1	6.3	0	6.3
Отдых	43.2±7.8	13.9±7.9	57.1±0.1	12.5	31.3	43.7
Сумма	68.4	21.6	100.0	54.2	45.9	100.0
	Зима, < –10 °C (n=3)					
	День		Ночь		За сутки	
Пастьба	18.1±5.5		11.6±0.2		29.6±5.3	
Перемещение	9.2±4.7		0		9.3±4.7	
Отдых	14.4±0.9		46.8±0.2		61.1±0.7	
Сумма	41.7		58.3		100	

Примечание: n – численность совокупности. Note: n – number of aggregate.

В целом сайгакам характерна постоянная круглосуточная активность, при этом с повышением температуры воздуха питание животного смещается с жаркого дневного времени суток на более прохладное ночное. По-видимому, круглосуточная активность, характерная как сайгакам, так и овцам, является общим условием для копытных аридных территорий. При этом пастьба в ночное время играет существенную роль, за счет которой животное может компенсировать потери времени на сбор корма в дневное жаркое время суток.

В большинстве исследований суточной активности диких копытных учеты затрат времени на различные виды деятельности, как правило, ограничивались светлым (дневным) временем суток. Данных о распределении времени на различные виды активности у животного в ночное темное время суток мало. По нашим данным у сайгаков в различные сезоны продолжительность пастьбы колеблется в пределах 30-50% суточного времени,

длительность отдыха лежа – не менее 50%. Остальное время в бюджете сайгака занимает прогулка. Такая закономерность в распределении времени характерна для большинства копытных (Klein, Fairall, 1986; Lewis 1977; Leuthold B., Leuthold W., 1978; Belovsky, Slade, 1986; Абатуров и др., 1996; Owen-Smith, 1998; Абатуров, 1998; Бобокулов, 2004; Maloney et al., 2005; табл. 3).

Таблица 3. Средние показатели суточных категорий активности у различных видов копытных млекопитающих (% от всего суточного времени). **Table 3.** Average indices of the daily categories of activities for different species of ungulate mammals (% of daily time).

Вид животного	Категория активности			Источник
	Отдых	Пастьба	Прочие	
Ovis canadensis	44	38	18	Belovsky, Slade, 1986
Antilocapra americana	47	35	18	Там же
Odocoileus virginianus	55	28	17	Там же
Connochaetes gnou	50	43	7	Maloney et al., 2005
Saiga tatarica	54	37	9	Наши данные
Ovis aries	52	30	18	Наши данные

Примечание: время отдыха суммируется из отдыха лежа и отдыха стоя.
Note: time of the resting is summed of lying rest and standing rest.

Было замечено, что в наиболее жаркое время суток (день) при повышенной температуре воздуха даже при достаточном качестве кормов дневная продолжительность пастьбы у животных снижается. Так, повышение температуры окружающего воздуха выше 31 °С сопровождалось снижением дневной продолжительности пастьбы у импалы (*Aepyceros melampus*), блесбока (*Damaliscus dorcas*) и у других копытных, в том числе, по нашим данным, у сайгаков (Klein, Fairall, 1986; Lewis 1977; Leuthold B., Leuthold W., 1978; Klein, Fairal, 1986; Owen-Smith, 1998). Для домашних овец при повышении температуры окружающего воздуха также характерно снижение длительности пастьбы в дневное время суток (Бобокулов, 2004).

Заключение

Для сайгаков и овец характерна круглосуточная активность, которая распределяется на дневное и ночное время суток. Изменение длительности пастьбы и прогулки широко варьирует. Основное время пастьбы у обоих животных приходится на дневное время суток, меньшее – на ночное. В оптимальных условиях продолжительность пастьбы в дневное время суток у сайгаков значительно превышает ночное.

Суточное распределение различных категорий активности в оптимальных условиях (начало лета в полупустыне при дневной температуре воздуха не выше 32 °С) у сайгаков сходно с большинством других копытных: активная пастьба занимает около 30% суточного бюджета времени, отдых – не менее 50%. Остальное время используется для прогулки (11-20% от суточного бюджета времени).

На динамику суточной активности сайгаков влияет температура окружающего воздуха. В наиболее жаркий летний сезон при повышенной температуре воздуха у сайгаков снижается

длительность пастьбы днем. Основное время активной пастьбы смещается на темный (ночной) период суток. У сайгаков при высокой дневной температуре воздуха до 42 °С продолжительность пастьбы в темное, более прохладное время суток может достигать 20% общего суточного бюджета времени.

Соотношение дневного и ночного времени пастьбы животного изменяется по сезонам и зависит, главным образом, от обилия кормовой фитомассы. Наибольшая продолжительность пастьбы как у сайгаков, так и у овец, наблюдается в весеннее и осеннее время года. Наименьшая – летом на пастбищах с более богатой кормовой растительной массой.

Благодарности. Авторы выражают глубокую признательность за содействие и постоянную помощь в работе коллективу сотрудников Джаныбекского стационара Института Лесоведения РАН и его руководителю М.К. Сапанову.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абатуров Б.Д., Кузнецов Г.И., Магомедов М.-Р.Д., Петелин Д.А., Фекаду Кассайе. 1996. Оценка кормовой обеспеченности диких копытных в сухой сезон на луговых пастбищах Эфиопии // Зоологический журнал. Т. 75. Вып. 3. С. 439-450.

Абатуров Б.Д., Ларионов К.О., Колесников М.П., Никонова О.А. 2005. Состояние и обеспеченность сайгаков (*Saiga tatarica*) кормом на пастбищах с растительностью разных типов // Зоологический журнал. Т. 84. № 3. С. 377-390.

Абатуров Б.Д., Петрищев Б.И., Колесников М.П., Субботин А.Е. 1998. Сезонная динамика кормовых ресурсов и питание сайгака на естественном пастбище в полупустыне // Успехи современной биологии. Т. 118. Вып. 5. С. 564-584.

Баскин Л.М. 1976. Поведение копытных животных. М.: Наука. 279 с.

Банников А.Г. 1961. Биология сайгака. М.: Издательство сельскохозяйственной литературы. 336 с.

Бобокулов Н.А. 2004. Особенности пищевого поведения овец разных типов при выпасе на пастбище // Узбекский биологический журнал. № 2. С. 65-68.

Большаков А.Ф., Базыкина Г.С. 1974. Биогеоценотические основы освоения полупустыни Северного Прикаспия. М.: Наука. С. 6-34.

Васенко Е.П. 1950. Экология и распространение сайги // Труды государственного заповедника Барса-Кельмес. Вып. 1. Алма-Ата. С. 37-115.

Гордеева Т.К., Ларин И.В. 1965. Естественная растительность полупустыни Прикаспия как кормовая база животноводства. М.: Наука. 160 с.

Каменецкая И.В. 1952. Естественная растительность Джаныбекского стационара // Труды Комплексной научной экспедиции по вопросам полезащитного лесоразведения. Т. II. М.: Издательство Академии наук СССР. С. 101-162.

Ларионов К.О., Никонова О.А. 2006. Суточная активность ручных сайгаков // Материалы Международной конференции «Проблемы популяционной экологии животных», посвященной памяти академика И.А. Шилова. Томский Государственный Университет. С. 495-496.

Мак-Дональд П., Эдвардс Р., Гринхалдж Дж. 1970. Питание животных. М.: Колос. 504 с.

Оловянникова И.Н. 2004. Динамика продуктивности растительного покрова в Заволжской глинистой полупустыне // Ботанический журнал. Т. 89. № 7. Вып. 7. С. 1121-1136.

Роде А.А., Польский М.Н. 1961. Почвы Джаныбекского стационара, их морфологическое строение, механический и химический состав и физические свойства / Ред. Роде А.А. Почвы полупустыни северо-западного Прикаспия и их мелиорация // Труды Почвенного института им. В.В. Докучаева. Т. 56. С. 3-214.

Сухоруков А.П. 2005. Конспект видов сосудистых растений Джаныбекского биологического стационара и его окрестностей. М.: МАКС Пресс. 35 с.

Belovsky G.E., Slade J.B. 1986. Time budgets of grassland herbivores: body size similarities // Oecologia. Vol. 70. P. 53-62.

Du Toit J.T., Yetman C.A. 2005. Effects of body size on the diurnal activity budgets of African browsing ruminants // Oecologia. Vol. 143. P. 317-325.

Klein D.R., Fairall N. 1986. Comparative foraging behavior and associated energetics of impala and blesbok // Journal of Applied Ecology. Vol. 23. P. 489-502.

Leuthold B.M., Leuthold W. 1978. Ecology of the giraffe in Tsavo East National Park, Kenya // East African Wildlife Journal. Vol. 16. Issue 1. P. 1-20.

Lewis J.G. 1977. Game domestication for animal production in Kenya: activity patterns of eland, oryx, buffalo and zebu cattle // Journal of Agricultural Science. Vol. 89. Issue 3. P. 551-563.

Maloney S.K., Moss G., Cartmell T., Mitchell D. 2005. Alteration in diel activity patterns as a thermoregulatory strategy in black wildebeest (Connochaetes gnou) // Journal of Comparative Physiology A. Vol. 191. P. 1055-1064.

Owen-Smith N. 1998. How hight ambient temperature affects the daily activity and foraging time of a subtropical ungulate, the greater kudu (Tragelaphus streptoceros) // Journal of Zoology. London. Vol. 246. P. 183-192.

DAILY ACTIVITY OF SAIGA AND SHEEP IN SEMI-DESERT PASTURES ON NORTHERN CASPIAN LOWLAND

© 2010. K.O. Larionov, O.A. Nikonova, B.D. Abaturov

A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of Russian Academy of Sciences
Russia, 119071 Moscow, Leninskyi prospect, 33. E-mail: kirill.larionov@email.ru

Abstract. Saiga and sheep on pastures are characterized by round-the-clock activity. Depending on environmental conditions in the stage of active grazing saiga spend usually from 27 to 50% of daily time, sheep – 22-37% of daily time. The durations of rest of saiga (lying) and sheep (lying or standing) are close for both species and is changing from 44 to 61%. The walk takes for both species 1.5-22% of grazing time. Day and night duration of grazing depends on ambient temperature. The duration of saiga grazing during daytime decreases with increasing temperature to 40 °C, while the night-grazing amounts to 17% of the total daily grazing time. Under optimum conditions the night grazing usually takes not more than 6% of total grazing time. For all correlations of the length of day and night grazing, total length of daily grazing remains constant. Round-the-clock duration of grazing changes during the seasons of the year and depends on the abundance and availability of food. The longest grazing time of sheep and saiga is during spring and autumn, with low avvailability of food. The shortest – in the early summer, with plenty of food on pastures.

Key words: saiga, sheep, budget of the time, round-the-clock duration of grazing, high temperature of air, optimum conditions.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 5 (45), с. 121-128

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК

УДК 595.754.2 (470.45)

К ФАУНЕ НАЗЕМНЫХ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ (INSECTA, HETEROPTERA) ДЖАНЫБЕКСКОГО СТАЦИОНАРА И ПРИЛЕЖАЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ

© 2010 г. Т.Р. Хрынова*, Н.В. Смирнова, М.А. Хрисанова*****

**Нижегородский Государственный Университет им. Н.И. Лобачевского*
Россия, 603062 Нижний Новгород, Ботанический сад, д. 1. E-mail: utro59@list.ru
***Филиал Российского Государственного Университета*
Россия, 428027 Чебоксары, ул. Хузангая, д. 20. E-mail: nadyas05@mail.ru
****Чувашский Государственный Университет им. И.Н. Ульянова*
Россия, 428015 Чебоксары, Московский пр., д. 15. E-mail: hrisanova2003@mail.ru

Реферат. В ходе изучения фауны полужесткокрылых насекомых (*Heteroptera*) на Джаныбекском стационаре и прилежащей к нему территории (Волгоградская область) в 2006-2007 гг. выявлен 71 вид клопов из 16 семейств. Составлен аннотированный список, где указывается ареал и дается краткая экологическая характеристика видов.
Ключевые слова: Insecta, Heteroptera, фауна, ареал, экологическая характеристика, глинистая полупустыня Заволжья, Джаныбекский стационар, Волгоградская область.

Гетероптерофауна глинистой полупустыни Заволжья слабо изучена. Указания на присутствие в данном регионе ряда видов Heteroptera содержатся лишь в определителях и таксономических работах по отдельным группам (Кержнер, Ячевский, 1964; Кержнер, 1981; Винокуров, Канюкова, 1995; Пучков, 1965), а также в каталоге полужесткокрылых Палеарктики (Aukema, Rieger, 1996-2006). Нами обработан материал, собранный М.А. Хрисановой и А.В. Быковым в западной части глинистой полупустыни Заволжья в окрестностях Джаныбекского стационара Института лесоведения РАН (Волгоградская область, Палласовский район). Составлен фаунистический список клопов с указанием точек находок и краткой экологической характеристикой видов. Список не претендует на полноту и носит предварительный характер.

Исследования проводились с использованием традиционных методов сбора насекомых – кошением и почвенными ловушками в 2006-2007 гг. Почвенные ловушки были установлены в 6 удаленных друг от друга точках: 1) Джаныбекский стационар; 2) восточный берег оз. Булухта; 3) Сайгачья балка (район верхнего течения р. Хара); 4) левый берег среднего течения р. Солянка; 5) плоская терраса над долиной р. Большая Сморогда; 6) гора Улаган в окр. пос. Эльтон. Материал собран в 18 биотопах, при этом рассмотрены как зональные (солонцы и западины на комплексной равнине), так и интразональные, экстразональные и азональные сообщества в озерных понижениях (прибрежные заросли тростника (*Phragmites australis*), солончаковые луга, естественная древесно-кустарниковая растительность в балках и долинах соленых речек, прибрежные тамариксы (*Tamarix* spp.), заросли астры солончаковой (*Aster tripolium*) и солероса (*Salicornia europea*) на отмелях соленых озер, выходы известняков и др.). Преимущественно в этих же биотопах, а также и в других пунктах проводилось кошение. За время работы собрано около 32 000 экз. беспозвоночных животных, относящихся к 14 отрядам. Клопы обнаружены во всех исследованных экосистемах, но нет ни одного сообщества, где они встречались бы на протяжении сезона во

всех пробах. По численному обилию и видовому составу клопы малочисленная группа в сборах (Хрисанова 2007, 2009).

Послужившие материалом для работы около 400 экземпляров полужесткокрылых относятся к 71 виду из 16 семейств, из которых по числу видов доминируют семейства Pentatomidae и Lygaeidae (по 16 видов). В приводимом фаунистическом списке для каждого вида указываются определенные данные: пункт сбора, биотоп, дата, метод сбора (для экземпляров собранных почвенными ловушками), число изученных экземпляров, из которых разными значками обозначены самцы «♂» и самки «♀», а также ареал и экологическая характеристика. Виды, отмеченные знаком вопроса «?» требуют дополнительной проверки.

АННОТИРОВАННЫЙ СПИСОК ВИДОВ

Семейство Saldidae

1. ***Salda littoralis*** Linnaeus, 1758. Материал: оз. Булухта, почвенные сборы, тростник, 08.05–07.06.07, 23 ♀; 7–17.06.07, 4 ♀, 1 ♂; там же, тамарикс, 08.05–05.06.07, 1 ♀. Ареал: Голарктический. Экологическая характеристика: зоофаг, прибрежный эпигеобионт.

2. ***Halosalda lateralis*** Fallen, 1807. Материал: оз. Булухта, солерос, 7–17.06.07, 10 ♀, 9 ♂. Ареал: Палеарктический. Экологическая характеристика: зоофаг, прибрежный эпигеобионт.

Семейство Tingidae

3. ***Monosteira unicostata*** Mulsant & Rey, 1852. Материал: Джаныбекский стационар, 20.09.06, 1 экз. Экологическая характеристика: олигофаг ивовых (*Salix*), дендробионт.

4. ***Oncochila simplex*** Herrich-Schaeffer, 1830. Материал: Джаныбекский стационар, западины, почвенные ловушки, 05.05.07, 1 ♀. Ареал: Транспалеарктический. Экологическая характеристика: олигофаг молочая (*Euphorbia*).

5. ***Tingis pilosa*** Hummel, 1825. Материал: Джаныбекский стационар, западины, почвенные ловушки, 29.04–06.05.07, 1 ♂. Ареал: Транспалеарктический. Экологическая характеристика: олигофаг губоцветных (Lamiaceae).

Семейство Nabidae

6. ***Nabis (Aspilaspis) pallidus*** Fieber, 1861. Материал: р. М. Сморогда, тамарикс, 11.09.06, 1 ♂, 2 ♀.

7. ***N. punctatus*** A. Costa, 1847. Материал: оз. Булухта, злаково-полынная растительность на пологом склоне озерного понижения, 18.09.06, 3 ♀. Ареал: Транспалеарктический степной. Экологическая характеристика: зоофаг; дендротамнохортобионт; лугово-степной.

8. ***N. pseudoferus*** Remane, 1949. Материал: оз. Булухта, 18.09.06, 3 ♂; Джаныбекский стационар, солонцы, 19.09.06, 1 ♀. Экологическая характеристика: зоофаг; дендротамнохортобионт; лугово-лесной.

Семейство Anthocoridae

9. ***Orius horvathi*** Reuter, 1884. Материал: оз. Булухта, тростник, 18.09.06, 1 ♂. Экологическая характеристика: зоофаг; дендротамнохортобионт; лугово-лесо-околоводно-болотный.

10. ***O. niger*** Wolff, 1811. Материал: оз. Булухта, злаково-полынная растительность на пологом склоне озерного понижения, 17.09.06, 1 ♀, 1 ♂; урочище Чертов мост, ластовник, 21.09.06, 1 ♀; окр. Финогенова пруда, пресные разливы на Сайгачьей балке, 17.09.06, 1 ♀; р. Б. Сморогда, лебеда (*Atriplex cana*) и солерос, 16.09.06, 4 ♀, 5 ♂. Ареал: Палеарктический. Экологическая характеристика: зоофаг; дендротамнохортобионт; лугово-лесной.

Семейство Reduviidae

11. ***Oncocephalus brachymerus*** Reuter, 1882. Материал: оз. Булухта, 18.09.06, 1 ♀.

12. ***Coranus subapterus* De Geer, 1773.** Материал: Джаныбекский стационар, почвенные ловушки, 17–21.09.06, 1 ♂. Ареал: Евросибирский. Экологическая характеристика: зоофаг, дендротамнохортогерпетобионт.

Семейство Miridae

13. ***Adelphocoris lineolatus*** Goeze, 1778. Материал: оз. Булухта, 18.09.06, 1 ♂. Ареал: Транспалеарктический. Экологическая характеристика: широкий олигофаг бобовых (Leguminosae); дендротамнохортобионт; лугово-степной.

14. ***Lygus pratensis*** Linnaeus, 1758. Материал: р. Ланцуг, днище сухого русла: полынь, солянки, солончаковая астра, 12.09.06, 1 ♀; оз. Булухта, тамарикс, 17.09.06, 1 ♀, береговой склон, покрытый всходами солероса и лебеды белой, 1 ♀; там же, злаково-полынная растительность на пологом склоне озерного понижения, 18.09.06, 3 ♀, 1 ♂; окр. Финогенова пруда, пресные разливы на Сайгачьей балке, 17.09.06, 1 ♀. Ареал: Палеарктический. Экологическая характеристика: широкий полифаг; дендротамнохортобионт; лугово-лесной.

15. ***L. wagneri*** Remane, 1955. Материал: р. Ланцуг, днище сухого русла: полынь (*Artemisia* spp.), солянки (*Salsola* spp.), солончаковая астра, 12.09.06, 2 ♀, 2 ♂; р. Б. Сморогда, склон балки, 14.09.06, 1 ♂; оз. Булухта, 18.09.06, 1 ♀. Ареал: Транспалеарктический. Экологическая характеристика: широкий полифаг; дендротамнохортобионт; лугово-лесной.

16. ***Phytocoris incanus*** Fieber, 1864. Материал: оз. Булухта, кошение вдоль дороги преимущественно по полыни и груднице (*Sida* spp.), 17.09.06, 5 ♀. Ареал: Западнопалеарктический. Экологическая характеристика: олигофаг, хортобионт.

17. ***Ph. ustulatus*** Herrich-Schaeffer, 1835 (?) Материал: р. Хара, 06.08.06, 1 ♀. Экологическая характеристика: олигофаг *Artemisia* spp. и других сложноцветных.

18. ***Stenodema calcarata*** Fallen, 1807. Материал: оз. Булухта, тростник, 18.09.06, 1 ♂. Ареал: Транспалеарктический. Экологическая характеристика: широкий олигофаг злаков; хортобионт; лугово-лесной.

19. ***Orthotylus rubidus*** Puton, 1874. Материал: оз. Булухта, береговой склон, покрытый всходами солероса и лебеды белой, 17.09.06, 3 ♀, 2 ♂. Ареал: Западнопалеарктический. Экологическая характеристика: монофаг *Solicornia herbacea*.

Семейство Lygaeidae

20. ***Lygaeus equestris*** Linnaeus, 1758. Материал: р. Ланцуг, степь разнотравная, 12.08.06, 2 ♂; оз. Булухта, 18.09.06, 2 ♀, 1 ♂; отцветший кермек (*Limonium* spp.), 3 ♀, 5 ♂, сарсазан (*Halocnemum strobilaceum*), 1 ♀; р. Солянка, 06.08.06, 1 ♀; окр. Финогенова пруда, пресные разливы на Сайгачьей балке, 17.09.06, 1 ♀. Ареал: Транспалеарктический.

21. ***Nysius cymoides*** Spinola, 1837. Материал: р. Ланцуг, 12.09.06, днище сухого русла: полынь, солянки, солончаковая астра, 13 ♀, 6 ♂; р. Б. Сморогда, лебеда белая и солерос, 16.09.06, 2 ♂; оз. Булухта, прибрежная полоса, 17.09.06, 1 ♂.

22. ***N. graminicola*** Kolenati, 1845. Материал: оз. Булухта, прибрежная полоса, 17.09.06, 1 ♂.

23. ***N. helveticus*** Herrich-Schaeffer, 1850. Материал: р. Ланцуг, широкая сухая долина, скабиоза (*Scabiosa* spp.), василистник низкий (*Thalictrum minus*), злаки, 12.08.06, 1 экз. Ареал: Палеарктический. Экологическая характеристика: олигофаг *Potentilla* spp., хортобионт.

24. ***N. senecionis*** Schilling, 1829. Материал: оз. Булухта, прибрежная полоса, 17.09.06, 3 ♀, 2 ♂, кошение вдоль дороги преимущественно по полыни и груднице, 2 ♀.

25. ***N. thymi*** Wolff, 1804. Материал: оз. Булухта, тамарикс, 17.09.06, 1 ♂, прибрежная полоса, 2 ♂, кошение вдоль дороги преимущественно по полыни и груднице, 1 ♀; лебеда

белая, полынь, кермек, 18.09.06, 1 ♀, 1 ♂. Ареал: Голарктический. Экологическая характеристика: широкий полифаг; дендротамнохортобионт; лугово-степной.

26. ***Kleidocerys resedae*** Panzer, 1797. Материал: р. Ланцуг, днище сухого русла: полынь, солянки, солончаковая астра, 12.09.06, 1 ♂; окр. Финогенова пруда, пресные разливы на Сайгачьей балке, 17.09.06, 1 ♂, тростник, 2 ♀, 3 ♂; оз. Булухта, прибрежная полоса, 17.09.06, 1 ♂, кошение вдоль дороги преимущественно по полыни и груднице, 1 ♀, береговой склон, покрытый всходами солероса и лебеды белой, 1 ♀, злаково-полынная степь, 18.09.06, 6 ♀, 2 ♂; тростник, 1 ♀, сарсазан 1 ♀, 2 ♂, степь, злаки, 1 ♀, 1 ♂. Ареал: Голарктический. Экологическая характеристика: широкий полифаг; дендротамнобионт; лесной.

27. ***Dimorphopterus blissoides*** Baerensprung, 1859. Материал: оз. Булухта, тростник, почвенные ловушки, 7–17.06.07, 1 ♀. Экологическая характеристика: олигофаг тростника, хортобионт.

28. ***Ischnodemus sabuleti*** Fallen, 1826. Материал: окр. Финогенова пруда, пресные разливы на Сайгачьей балке, степь, 08.08.06, 1 ♀. Ареал: Палеарктический. Экологическая характеристика: узкий полифаг (злаковые и ситниковые); хортобионт; луговой.

29. ***Engistus salinus*** Jakovlev, 1874. Материал: оз. Булухта, 18.09.06, 4 ♀, просвирник (*Malva* spp.), 1 ♂; сарсазан, 11 ♀, 6 ♂; тамарикс, 1 ♂. Ареал: Восточно-средиземноморский. Экологическая характеристика: в основном на солончаках, под сарсазаном.

30. ***Henestaris laticeps*** Curtis, 1836. (?) Материал: р. Б. Сморогда, левый берег, 04.08.06, 1 ♀.

31. ***Artheneis alutacea*** Fieber, 1861. Материал: р. М. Сморогда, тамарикс, 11.09.06, 1 экз. Экологическая характеристика: на тамарисках и в поймах крупных рек на ивах.

32. ***Cymophyes ochroleuca*** Fieber, 1870. Материал: Джаныбекский стационар, западины, 19.09.06, 3 ♀; окр. Финогенова пруда, пресные разливы на Сайгачьей балке, 08.08.06, 4 ♀, 3 ♂, оз. Булухта, тростник, 08.08.06, 1 ♂; тростник, почвенные ловушки, 7–17.06.07, 1 экз. Экологическая характеристика: на солонцах, монофаг прибрежницы солончаковой (*Aeluropus litoralis*).

33. ***Emblethis brachynotus*** Horvath, 1897. Материал: окр. Финогенова пруда, пресные разливы на Сайгачьей балке, дно пересохшего водоема, почвенные ловушки, 01.05–07.05.07, 2 ♂. Ареал: Евросибирский. Экологическая характеристика: лугово-лесо-степной.

34. ***E. griseus* Wolff, 1802.** Материал: оз. Булухта, 17.09.06, 1 ♂.

35. ***Pionosomus opacellus*** Horvath, 1895. Материал: Джаныбекский стационар, естественный спирейник (*Spiraea hypericifolia*), 19.09.06, 1 ♀. Ареал: Евразиатский степной. Экологическая характеристика: герпетобионт.

Семейство Piesmatidae

36. ***Parapiesma variabile*** Fieber, 1844. Материал: восточный берег оз. Булухта, тростник, 08.08.06, 1 ♀. Ареал: Палеарктический. Экологическая характеристика: олигофаг гвоздичных (Caryophyllaceae).

Семейство Pyrrhocoridae

37. ***Pyrrhocoris apterus*** Linnaeus, 1758. Материал: Биологическая балка, естественные кустарники (терн (*Prunus spinosa*), жимолость татарская (*Lonicera tatarica*), жостер слабительный (*Rhamnus cathrtica*), шиповник (*Rosa canina*)., яблоня (*Malus praecox*), ежевика (*Rubus caesius*), 21.09.06, 2 ♂; р. Б. Сморогда, почвенные ловушки, тростник, 03.05–07.05.07, 1 ♀, тамарикс, 08.05–05.06.07, 1 ♀. Ареал: Голарктический. Экологическая характеристика: зоофитофаг; дендротамнохортогерпетобионт; лугово-лесной.

Семейство Stenocephalidae

38. ***Dicranocephalus marginicollis*** Puton, 1881. (?) Материал: оз. Эльтон, 04.08.06, 1 ♂. Экологическая характеристика: олигофаг Euphorbia.

Семейство Rhopalidae

39. ***Brachycarenus tigrinus*** Schilling, 1829. Материал: Джаныбекский стационар, естественный спирейник, 19.09.06, 1 ♂. Ареал: Транспалеарктический. Экологическая характеристика: олигофаг крестоцветных (Cruciferae).

40. ***Liorhyssus hyalinus*** Fabricius, 1794. Материал: Джаныбекский стационар, западины, 15.09.06, 1 ♂; окр. Финогенова пруда, пресные разливы на Сайгачьей балке, 17.09.06, 1 ♀. Экологическая характеристика: многояден, но предпочитает дикий салат (*Lactuca scariola*).

41. ***Stictopleurus abutilon*** Rossi, 1790. Материал: ст. Джаныбек, западины, 15.09.06, 1 ♂; оз. Булухта, 18.09.06, 1 ♀, 1 ♂; отцветший кермек, 1 ♀. Ареал: Палеарктический. Экологическая характеристика: широкий полифаг; дендротамнохортобионт; лугово-лесной.

42. ***S. punctatonervosus*** Goeze, 1778. Материал: р. Б. Сморогда, солерос, 16.09.06, 1 ♀; оз. Булухта, 18.09.06, 1 ♂; урочище Чертов мост, ластовень (*Vincetoximum* spp.), 21.09.06, 1 ♀. Ареал: Транспалеарктический. Экологическая характеристика: олигофаг сложноцветных (Compositae); дендротамнохортобионт; лугово-лесной.

43. ***S. subtomentosus*** Rey, 1888. Материал: р. Ланцуг, 12.09.06, 1 ♀; Джаныбекский стационар, западины, 19.09.06, 1 ♀, 1 ♂; солонцы, 1 ♂.

44. ***S. unicolor*** Jakovlev, 1873. Материал: Джаныбекский стационар, солонцы, 19.09.06, 1 ♂.

45. ***Chorosoma schillingi*** Schilling, 1829. Материал: р. Ланцуг, 12.08.06, 2 ♀; окр. Финогенова пруда, пресные разливы на Сайгачьей балке, 17.09.06, 1 ♂; оз. Булухта, вдоль дороги по полыни и груднице, 17.09.06, 1 ♀, 18.09.06, злаково-полынная степь, 7 ♀, 3 ♂; отцветший кермек, 3 ♀, степь, злаки, 4 ♀, 2 ♂; Джаныбекский стационар, заповедная степь, 9.08.06, 4 ♀, 1 ♂; оз. Эльтон, окр. р. Солянки, 06.08.06, 3 ♀; р. Б. Сморогда, 04.08.06, 1 ♂; 16.09.06, солерос, 1 ♂; сухая степь, злаки, кермек, лебеда белая, 1 ♀, 1 ♂. Ареал: Причерноморско-казахстанский степной. Экологическая характеристика: олигофаг злаков, хортобионт, степной.

Семейство Coreidae

46. ***Bathysolen nubilus*** Fallen, 1807. Материал: Джаныбекский стационар, солонцы, 19.09.06, 1 ♀, 1 ♂. Ареал: Западнопалеарктический. Экологическая характеристика: олигофаг бобовых (Leguminosae).

47. ***Coreus marginatus*** Linnaeus, 1758. Материал: р. Ланцуг, 12.08.06, 1 ♂; р. Б. Сморогда, склон балки, 14.09.06, 1 ♀; урочище Чертов мост, ластовник, 21.09.06, 1 ♂. Ареал: Транспалеарктический. Экологическая характеристика: олигофаг гречиховых (Polygonaceae); дендротамнохортобионт; лугово-лесной.

48. ***Spathocera obscura*** Germar, 1847. Материал: Джаныбекский стационар, заповедная степь, солонцы, 15.09.06, 1 ♂; там же, западины, 19.09.06, 1 ♂. Ареал: Западнопалеарктический.

Семейство Cydnidae

49. ***Legnotus picipes*** Fallen, 1807. Материал: Джаныбекский стационар, 9.08.06, 1 ♀. Ареал: Палеарктический. Экологическая характеристика: олигофаг подмаренников (*Gallium* spp.).

50. ***Ochetostethus opacus*** Scholtz, 1847. Материал: Джаныбекский стационар, заповедная степь, естественный спирейник, почвенные ловушки, 29.04–06.05.07, 1 экз. Ареал: Евразиатский степной. Экологическая характеристика: герпетобионт.

51. ***Tritomegas bicolor*** Linnaeus, 1758. Материал: р. Солянка, почвенные ловушки, 9.06–20.06.07, 1 экз. Ареал: Транспалеарктический. Экологическая характеристика: олигофаг губоцветных (Labiatae).

Семейство Acanthosomatidae

52. ***Elasmostethus interstinctus*** Linnaeus, 1758. Материал: оз. Булухта, 18.09.06, 1 ♂; прибрежная полоса, 17.09.06, 1 ♀. Ареал: Голарктический. Экологическая характеристика: широкий полифаг; дендротамнобионт; лесной.

Семейство Scutelleridae

53. ***Odontotarsus purpureolineatus*** Rossi, 1790. Материал: р. Солянка, 05.08.06, 1 ♀; окр. Финогенова пруда, пресные разливы на Сайгачьей балке, 08.08.06, 1 ♀. Экологическая характеристика: многоядный, с предпочтением губоцветных и зонтичных, личинки связаны с шалфеем (*Salvia* spp.).

54. ***Phimodera*** (Germar, 1839) **sp.** Материал: окр. Финогенова пруда, пресные разливы на Сайгачьей балке, 08.08.06, 1 экз.

55. ***Psacasta exanthematica*** Scopoli, 1763. Материал: оз. Булухта, лебеда белая, почвенные ловушки, 08.05–07.06.07, 1 ♀. Ареал: Причерноморско-казахстанский степной. Экологическая характеристика: олигофаг бурачниковых (Boraginaceae).

Семейство Pentatomidae

56. ***Aelia acuminata*** Linnaeus, 1758. Материал: оз. Булухта, злаково-полынная степь, 18.09.06, 2 ♂. Ареал: Палеарктический. Экологическая характеристика: широкий олигофаг злаковых; дендротамнохортобионт; лугово-лесной.

57. ***A. furcula*** Fieber, 1868. Материал: оз. Булухта, злаково-полынная степь, 18.09.06, 1 ♂.

58. ***A. rostrata*** Boheman, 1852. Материал: окр. Финогенова пруда, пресные разливы на Сайгачьей балке, 17.09.06, 1 ♀.

59. ***Neottiglossa leporina*** Herrich-Schaeffer, 1830. Материал: оз. Булухта, злаки, 18.09.06, 1 ♀. Ареал: Транспалеарктический. Экологическая характеристика: узкий полифаг (злаки, осоки), лугово-степной.

60. ***Antheminia lunulata*** Goeze, 1778. Материал: р. Ланцуг, широкая сухая долина, скабиоза, василистник, злаки, 12.08.06, 1 ♀; оз. Булухта, вдоль дороги по полыни и груднице, 17.09.06, 2 ♂, отцветший кермек, 2 ♀, злаки, 1 ♂. Ареал: Западнопалеарктический. Экологическая характеристика: степной, обычен на Euphorbia.

61. ***Carpocoris coreanus*** Distant, 1899. Материал: оз. Булухта, 18.09.06, 3 ♀; урочище Чертов мост, ластовник, 21.09.06, 1 ♂. Экологическая характеристика: пустынно-степной.

62. ***C. fuscispinus*** Boheman, 1851. Материал: оз. Эльтон, прибрежная зона, солончаковая астра, 11.09.06, 1 ♂; окр. Финогенова пруда, пресные разливы на Сайгачьей балке, 17.09.06, 2 ♀. Ареал: Евросибирский. Экологическая характеристика: полифаг.

63. ***C. melanocerus*** Mulsant & Rey, 1852. Материал: окр. Финогенова пруда, пресные разливы на Сайгачьей балке, 17.09.06, 1 экз.

64. ***C. pudicus*** Poda, 1761. Материал: оз. Эльтон, прибрежная зона, солончаковая астра, 11.09.06, 1 ♀; р. Ланцуг, 12.08.06, 2 ♂; оз. Булухта, отцветший кермек, 18.09.06, 1 ♀, 2 ♂. Ареал: Субзападноскифский. Экологическая характеристика: широкий полифаг; дендротамнохортобионт; лугово-лесной.

65. ***C. purpureipennis*** De Geer, 1773. Материал: р. Ланцуг, днище сухого русла: полынь, солянки, солончаковая астра, 12.09.06, 1 ♂; р. Б. Сморогда, склон балки, кермек, 14.09.06, 1 ♀; окр. Финогенова пруда, пресные разливы на Сайгачьей балке, 17.09.06, 1 ♀, 1 ♂. Ареал:

Транспалеарктический. Экологическая характеристика: широкий полифаг; дендротамнохортобионт; лугово-лесной.

66. ***Codophila varia*** Fabricius, 1787. Материал: Джаныбекский стационар, заповедная степь, западины, 15.09.06, 1 ♂. Экологическая характеристика: полифаг.

67. ***Dolycoris baccarum*** Linnaeus, 1758. Материал: оз. Булухта, 18.09.06, 3 ♀, 4 ♂; окр. Финогенова пруда, пресные разливы на Сайгачьей балке, тростник, 17.09.06, 1 ♀, 1 ♂. Ареал: Голарктический. Экологическая характеристика: широкий полифаг; дендротамнохортобионт; лугово-лесной.

68. ***Bagrada stolida*** Herrich-Schaeffer, 1839. Материал: окр. Финогенова пруда, пресные разливы на Сайгачьей балке, 08.08.06, 1 ♂; окр. Финогенова пруда, сохранившиеся участки степной растительности среди свежей гари, 08.08.09, 1 ♀; оз. Булухта, злаки, 18.09.06, 1 ♀; степь злаково-полынная, 1 ♀, 1 ♂; оз. Эльтон, 04.08.06, 1 ♀, 1 ♂. Экологическая характеристика: степной, преимущественно на крестоцветных (Cruciferae).

69. ***Eurydema ornata*** Linnaeus, 1758. Материал: оз. Булухта, прибрежная полоса, 17.09.06, 1 ♀, злаково-полынная степь, 18.09.06, 2 ♀, 1 ♂; Джаныбекский стационар, 07.08.06, 1 ♂, окр. Финогенова пруда, пресные разливы на Сайгачьей балке, 17.09.06, 1 ♀, 1 ♂, тростник, 1 ♀. Ареал: Западнопалеарктический. Экологическая характеристика: олигофаг крестоцветных.

70. ***Graphosoma lineatum*** Linnaeus, 1758. Материал: Джаныбекский стационар, заповедная степь, естественный спирейник, 19.09.06, 1 ♀. Ареал: Палеарктический. Экологическая характеристика: олигофаг зонтичных (Umbelliferae); дендротамнохортобионт; лугово-лесной.

71. ***Vilpianus galii*** Wolff, 1802. Материал: Джаныбекский стационар, заповедная степь, естественный спирейник, 19.09.06, 1 ♀. Ареал: Евразиатский степной. Экологическая характеристика: на подмаренниках (*Gallium* spp.) и ясменниках (*Asperula* spp.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Полужесткокрылые насекомые (Heteroptera) Сибири. 1995. / Ред. Винокуров Н.Н., Канюкова Е.В. Новосибирск: Наука, Сибирская издательская фирма РАН. 238 с.

Кержнер И.М. 1981. Полужесткокрылые семейства Nabidae // Фауна СССР. Насекомые хоботные. Л.: Наука. Т. 13. Вып. 2. 327 с.

Кержнер И.М., Ячевский Т.Л. 1964. Отряд Hemiptera (Heteroptera) – Полужесткокрылые, или клопы // Определитель насекомых европейской части СССР / Ред. Бей-Биенко Г.Я. М.-Л.: Наука. Т. 1. С. 655-845.

Пучков В.Г. 1969. Лігеїди. Фауна України. Т. 21, вип. 3. Київ: «Наукова Думка». 388 с.

Пучков В.Г. 1965. Щитники Средней Азии (Hemiptera, Pentatomoidea). Фрунзе: «Илим». 331 с.

Пучков В.Г. 1986. Полужесткокрылые семейства Rhopalidae (Heteroptera) фауны СССР. Л.: Наука. 132 с.

Пучков П.В. 1987. Полужесткокрылые. Хищнецы // Фауна Украины. Т. 21. Вып. 5. Киев: Наук. Думка. 248 с.

Хрисанова М.А. 2007. Предварительный анализ структуры фауны хортобионтных насекомых в экосистемах глинистой полупустыни Заволжья // Экология биосистем: проблемы изучения, индикация и прогнозирование: Материалы Международной научно-практической конференции / Ред. Пилипенко В.Н., Кособоковой С.Р., Яковлевой Л.В. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет». Часть 2. С. 323-324.

Хрисанова М.А. 2009. К изучению беспозвоночных животных в экосистемах Заволжской полупустыни // Заповедное дело: проблемы охраны и экологической реставрации степных экосистем: Материалы Международной научно-практической конференции, проходящей в рамках V Международного симпозиума / Ред. Чибилев А.А. Оренбург: ИПК «Газпромпечать» ООО «Оренбурггазпромсервис». С. 141-143.

Aukema B., Rieger Ch. 1996; 1995; 1999; 2001; 2006. Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region. Vol. 1-5. Amsterdam. 222 p; 361 p; 577 p; 346 p; 550 p.

TO THE FAUNA OF TERRESTRIAL LACEBUGS (INSECTA, HETEROPTERA) OF THE DZHANYBEK STATION AND CONTIGUOUS TERRITORY

© 2010. T.R. Khrynova*, N.V. Smirnova, M.A. Khrisanova*****

** Nizhni Novgorod State N.I. Lobachevskiy University*
Russia, 603062 Nizhni Novgorod, Botanical garden, 1, 15. E-mail: utro59@list.ru
*** Branch of the Russian State University*
Russia, 428027 Cheboksary, Khusangaya str., 20. E-mail: nadyas05@mail.ru
**** Chuvash State I.N. Ulianov University*
Russia, 428015 Cheboksary, Moskovskiy pr., 15. E-mail: hrisanova2003@mail.ru

Abstract. As a result of entomofaunistic investigations in the area of the Dzhanybek Station and contiguous territory (Volgograd Region) in 2006-2007 71 species from 16 families of Heteroptera insects were recorded. The zoogeographic and a short ecological characteristic of the species are given.
Key words: Insecta, Heteroptera, fauna, zoogeographic characteristic, ecological characteristic, Dzhanybek Station, Volgograd Region.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 5 (45), с. 129-140

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК

УДК 595.753 (470.45)

МАТЕРИАЛЫ ПО ФАУНЕ ЦИКАДОВЫХ (HOMOPTERA, CICADINA) ДЖАНЫБЕКСКОГО СТАЦИОНАРА И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

© 2010 г. Г.А. Ануфриев

Государственный природный биосферный заповедник «Керженский»
Россия, 603001 Нижний Новгород, ул. Рождественская, д. 23, офис 6.
E-mail: ganufriev@gmail.com

Реферат. В ходе изучения фауны цикадовых (Homoptera, Cicadina) на Джаныбекском стационаре и прилежащей к нему территории (Волгоградская область) в 2006-2007 гг. выявлено более 40 видов из 8 семейств. Указываются точки находок и дается краткая характеристика биотопов. Рассмотрена история исследований фауны цикадовых в Волгоградской области. Впервые для фауны России отмечен вид *Phaeida tesquorum* Em.
Ключевые слова: цикадовые (Cicadina), стационар Джаныбек, оз. Эльтон, Волгоградская область, Западный Казахстан.

Объекты и методы

В статье представлены обработанные материалы по цикадовым, собранные А.В. Быковым (Москва) и М.А. Хрисановой (Чебоксары) в 2006-2007 гг. Материал собирался традиционным методом – кошением и почвенными ловушками. Сборы производились на территории Джаныбекского стационара Института лесоведения РАН, в его окрестностях и в поймах рек (Солянка, Сморогда, Черная, Ланцуг), впадающих в озеро Эльтон, в Сайгачьей балке западнее пос. Вишневка и на восточном побережье оз. Булухта (Палласовский район Волгоградской области), а также в Хако-Баткульском озерном понижении на границе с Рын-песками (Западный Казахстан, в окрестностях поселков Мурацай и Урда).

Обработка такого материала должна производиться, на наш взгляд, на фоне обзоров изученности фауны цикадовых Волгоградской области и Западного Казахстана. По Западному, да и по всему Казахстану такие обзоры имеются (Митяев, 1974, 1975, 2002), сведения же о фауне цикадовых Волгоградской области весьма разрознены, хотя ее изучение началось еще в середине позапрошлого века.

Краткая история изучения фауны цикадовых Волгоградской области

В окрестностях Сарепты (Красноармейск, ныне в черте г. Волгоград) в 50-60-е годы позапрошлого века собирал цикадовых А. Беккер (A. Becker); часть его сборов была передана для определения немецкому энтомологу Ф. Фиберу, который описал отсюда ряд видов и вариететов (Fieber, 1865 – *Tettigometra depressa* Fieber, 1865; Fieber, 1876 – *Tettigometra costulata* var. *infuscata* Fieber, 1876). Сборы А. Беккера по роду *Tettigometra* ревизовал также Х. Линдберг (Lindberg, 1948), который указал из окрестностей Сарепты 6 видов – *T. costulata* Fieber, 1865; *T. vitellina* Fieber, 1865; *T. angulata* Lindberg, 1948; *T. atra* Hagenbach, 1825; *T. sordida* Fieber, 1865; *T. longicornis* Signoret, 1866.

По результатам обработки материалов, собранных экспедицией Института зоологии Эстонской ССР в западную часть Прикаспийской низменности, несколько видов цикадовых упоминаются из Волгоградской области Ю. Вильбасте (1961, 1962): *Chlorita prasina* Fieber,

1884 = *Ch. furcifera* Vilbaste, 1961; *Chloriona unicolor* Herrich-Schäffer, 1835; *Ch. ovragica* Vilbaste, 1962, nom. nud.; *Ch. jegoroviensis* Vilbaste, 1962, nom. nud.; *Chlorita prasina* Fieber, 1884; *Arboridia potentillae* Moravskaya, 1948; *Psammotettix striatus* Linnaeus, 1758 = *Ps. alienus* Dahlbom, 1851; *Ps. pictipennis* Kirschbaum, 1868; *Stenometopiellus perexiguus* Linnavuori, 1953; *Balclutha punctata* Fabricius, 1775 и, возможно, *Neoaliturus opacipennis* Lethierry, 1876, *Macrosteles fieberi* Edwards, 1889, встреченные «по всей обследованной области».

Отдельные виды из Волгоградской области описаны А.Ф. Емельяновым (1962) – *Mocuellus ruthenicus* Emeljanov, 1962 и Д.Ю. Тишечкиным (2005) – *Gargara stepposa* Tishechkin, 2005. Около 30 видов из полезащитных полос окрестностей г. Камышин указано А.Н. Мельниченко (1949), 64 вида из окрестностей Калача-на-Дону – Г.А. Ануфриевым и В.А. Зряниным (1995). Судя по сводке И.В. Кудряшовой (1979), в Волгоградской области встречается не менее 7 видов певчих цикад: *Tibicina haematodes* (Scopoli, 1763); *Cicadatra querula* (Pallas, 1773); *C. hyalina* (Fabricius, 1798); *Cicadetta montana* (Scopoli, 1772); *C. podolica* (Eichwald, 1830); *C. prasina* (Pallas, 1773); *C. tibialis* (Panzer, 1788).

Из окрестностей Джаныбека в литературе упоминается несколько видов цикадовых: *Cicadetta prasina* (Pallas, 1773), *C. podolica* (Eichwald, 1830) =*adusta* Hagen, 1856 (Арнольди и др., 1971); *Populicerus confusus* (Flor, 1861) =*Idiocerus c.* (Линдеман, 1971); *Macropsis elaeagni* Emeljanov, 1964, *M. sibirica* Kusnezov, 1929 (Емельянов, 1972); *Scirtophaca uralensis* Emeljanov, 1972 (Митяев, 1975); *Tettigometra burjata* Kusnezov, 1929 (Митяев, 2002).

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ВИДОВ

В ходе изучения фауны цикадовых (Homoptera, Cicadina) на Джаныбекском стационаре и прилежащей к нему территории (Волгоградская область) выявлено более 40 видов из 8 семейств. При определении материалов использовались определители по европейской части России (Емельянов, 1964) и Казахстану (Митяев, 1971), а также публикации с ревизиями отдельных групп и описаниями видов: *Empoasca affinis* (Nast, 1937), *Tettigometridae* (Lindberg, 1948), *Phaeida* (Емельянов, 1962), *Deltocephalinae* (Емельянов, 1999), *Rhopalopyx* (Дмитриев, 1999).

Семейство CIXIIDAE – ЦИКСИИДЫ

Род *Duilius* Stål, 1858 (=*Hemitropis* Fieber, 1866)

Синонимию, подродовую структуру и распространение рода, а также трофические связи видов недавно рассмотрел А.Ф. Емельянов (2007).

1. ***D.*** (***Bitropis*** Dlabola, 1985) ***fasciatus*** (Horvath, 1894). Оз. Булухта, с тамарикса, 17.06.2007, 16 экз./100 взмахов; 07–17.06.2007, 5 экз. Живет на тамариксах.

Род *Reptalus* Emeljanov, 1971

Недавно А.Ф. Емельянов (1995) показал отличия рода *Reptalus* от рода *Setapius* Dlabola, 1988 и разделил первый на подроды.

2. ***R.* (s. str.) *quinquecostatus*** (Dufour, 1893). Оз. Булухта, с тамарикса, 17.06.2007, 12 экз./100 взмахов; луговое разнотравье, 17.06.2007, 1 экз./100 взмахов.

3. ***R.*** (***Trepalus*** Emeljanov, 1995) ***rufocarinatus*** (Kusnezov, 1937); ***vilbastei*** Logvinenko, 1971. Оз. Булухта, солянки, 17.06.2007, 5 экз./100 взмахов; луговое разнотравье, 17.06.2007, 15 экз./100 взмахов; тамарикс, 17.06.2007, 1 экз./100 взмахов.

К настоящему времени создалась довольно запутанная ситуация в таксономии видов подрода *Trepalus* А.Ф. Емельянов (1995), описывая подрод *Trepalus*, в качестве типового вида указал *Oliarus rufocarinatus* Kusnezov; последний был первоначально описан В. Кузнецовым (Kusnezov, 1936) в качестве вариетета *Oliarus quinquecostatus* Duf. из Средней Азии, Кавказа, Крыма и юго-востока Европейской России без сведений о голотипе (такие

сведения не публиковались и позднее); его ранг до видового был повышен А.Ф. Емельяновым (1978), им же приведена следующая синонимия: «= *Oliarus quinquecostatus* var. *rufocarinatus* Kusn., 1937, comb. n., stat. n.; = *Oliarus quinquecostatus* var. *flavidus* Kusn., 1937, syn. n.; = *Oliarus quinquecostatus* var. *pallidus* Kusn., 1937, syn. n.; = *Oliarus bitinctus* Dlab., 1961, syn. n.». Заметим, что *O. bitinctus* был описан И. Длаболой (Dlabola, 1961) из Дагестана и Узбекистана также без указания сведений о голотипе. К подроду *Trepalus* отнесен и *R. vilbastei* Logvinenko, 1975, который, как указано в первоописании (Логвиненко, 1975), распространен в Крыму, Херсонской и Ростовской областях, Ставропольском крае, низовьях Волги, Дагестане, на Кавказе и в Закавказье; сведения о голотипе и типовой местности в первоописании отсутствуют; нет и прямого сравнения этого вида с *O. bitinctus*, с которым В.Н. Логвиненко считала его близким. По определителю И.Д. Митяева (1971) подобные формы идентифицируются как *Oliarus concolor* Fieber, 1876 – вид, описанный из Греции. В более поздней сводке И.Д. Митяева (2002) этот вид отсутствует, но зато есть *R. rufocarinatus*, который, как он считает, распространен от Северной Африки до Западного и Южного Казахстана (Греция также указана среди территорий распространения). Близкие виды подрода отличаются, главным образом, по гениталиям самца; разное качество опубликованных рисунков гениталий части из перечисленных форм – *O. bitinctus* (Dlabola, 1961; Емельянов, 1964), *O. concolor* (Митяев, 1971), *R. vilbastei* (Логвиненко, 1975) – не представляют, на наш взгляд, возможности их надежной идентификации. В дальнейшем стоит задача переисследования типов и составления дифференциальных диагнозов видов подрода с учетом изменчивости.

Род *Tachycixius* Wagner, 1939

4. ***T. desertorum*** (Fieber, 1876). Устье р. Б. Сморогда, склон балки, 14.09.2006, 6 экз. 40 км западнее пос. Вишневка, Сайгачья балка, 18.09.2006, 2 экз. Джаныбек, западины, 19.09.2006, 8 экз.; солонцы, 19.09.2006, 24 экз.

Семейство DELPHACIDAE – СВИНУШКИ

Род *Kormus* Fieber, 1866

5. ***K. artemisiae*** Fieber, 1866. Р. Б. Сморогда, склон балки, тростник, 03–07.05.2007, 2 ♂. Монофаг на кермеке – *Limonium gmeleni* (Емельянов, 1964).

Род *Stenocranus* Fieber, 1866

6. ***S. fuscovittatus*** (Stål, 1858). 40 км западнее пос. Вишневка, Сайгачья балка, 17.09.2006, 1 экз.; 29.04.2007, 1 экз. Р. Черная, 21.09.2006, 1 экз.

Семейство DICTYOPHARIDAE – НОСАТКИ

Род *Dictyophara* Germar, 1833

7. ***D.*** (***Chanithus*** Kolenati, 1857) ***pannonica*** (Germar, 1830). Устье р. Б. Сморогда, 04.08.2006, 3 экз. Джаныбек, солонцы, 19.09.2006, 2 экз.

Семейство ISSIDAE – ИССИДЫ

Род *Ommatidiotus* Spinola, 1839

8. ***O.* sp.** Оз. Булухта, переходная полоса от равнины к озеру, 17.09.2006, 1 ♀.

Род *Scorlupella* Emeljanov, 1971

9. ***S. montana*** (Becker, 1865). Джаныбек, солонцы, 06.06.2006, 6 экз.; западины, 09.08.2006, 1 экз. Р. Б. Сморогда, 16.09.2006, 2 экз. Оз. Булухта, разнотравный луг, 17.06.2007, 2 экз./100 взмахов. Живет на степных злаках.

Семейство APHROPHORIDAE – ПЕННИЦЫ

Род *Lepyronia* Amyot et Serville, 1843

10. ***L. coleoptrata*** (Linnaeus, 1758). Джаныбек, солонцы, 06.06.2006, 1 экз. Долина р. Ланцуг, 12.09.2006, 1 экз. 40 км западнее пос. Вишневка, Сайгачья балка, 17.09.2006, 1 экз.

Род *Paraphilaenus* Vilbaste, 1962

11. ***P. notatus*** (Mulsant et Rey, 1855). Джаныбек, западины, 09.08.2006, 1 экз.; спирейник, 12.09.2006, 1 экз. Западнее пос. Урда, 20.09.2006, 1 экз.

Семейство CICADIDAE – ПЕВЧИЕ ЦИКАДЫ

Род *Cicadetta* Kolenati, 1857

12. ***C. prasina*** (Pallas, 1773). Устье р. Б. Сморогда, 04.08.2006, 1 ♂. Карту ареала и сведения о биотопической приуроченности см. Кудряшова, 1979.

Семейство CICADELLIDAE – ЦИКАДКИ

Подсемейство Aphrodinae – Афродины

Род *Planaphrodes* Hamilton, 1975

13. ***P. elongatus*** (Lethierry, 1876). Р. Солянка, пойма, 09–20.06.2007, 2 ♂.

Подсемейство Agalliinae – Агаллиины

Род *Agallia* Curtis, 1833

14. ***A. venosa*** (Fourcroy, 1785). Р. Солянка, заросли терна, 09–20.06.2007, 1 ♂. ***A.* spp.** (♀♀). Пос. Эльтон, 03–07.05.2007, 1 экз. Оз. Булухта, 07–17.06.2007, 14 экз.

Подсемейство Dorycephalinae – Дорицефалины

Род *Eupelix* Germar, 1821

15. ***Eu. cuspidatus*** (Fabricius, 1775). Оз. Булухта, разнотравный луг, 17.06.2007, 8 экз./100 взмахов. Живет на луговых злаках.

Подсемейство Euscelinae – Эусцелины

Род *Artianus* Ribaut, 1942

16. ***A. interstitialis*** (Germar, 1821). Джаныбек, спирейник, 12.09.2006, 1 экз. Долина р. Ланцуг, 12.09.2006, 1 экз. Оз. Булухта, разнотравный луг, 17.06.2007, 3 экз./100 взмахов.

Род *Balclutha* Kirkaldy, 1900

17. ***B. punctata*** (Fabricius, 1775). Джаныбек, западины, 19.09.2006, 1 ♂.

Род *Cicadula* Zetterstedt, 1840

Представители рода живут на осоках по увлажненным местам (Емельянов, 1964).

18. ***C.* (s. str.) *quadrinotata*** (Fabricius, 1794). Джаныбек, солонцы, 06.06.2006, 2 экз.

Род *Enantiocephalus* Haupt, 1926

19. ***E. cornutus*** (Herrich-Schäffer, 1838). Оз. Булухта, разнотравный луг, 17.06.2007, 2 экз./100 взмахов. По данным А.Ф. Емельянова (1964) живет на пырее.

Род *Goniagnathus* Fieber, 1866

20. ***G. rugulosus*** (Haupt, 1917). Оз. Булухта, полынь и грудница, 17.09.2006, 1 ♂; солонец, 07–17.06.2007, 1 ♀. Живет на полынях.

Род *Graphocraerus* Thomson, 1869

21. ***G. ventralis*** (Fallén, 1806). Джаныбек, солонцы, 06.06.2006, 1 экз.; западины, 09.08.2006, 1 экз.

Род *Kazachstanicus* Dlabola, 1961

22. ***K. volgensis*** (Fieber, 1869). Оз. Булухта, степь, 07–17.06.2007, 1 ♂. По А.Ф. Емельянову (1964) живет на житняках – *Agropyron cristatum, A. desertorum* и др.

Род *Laburrus* Ribaut, 1942

23. ***L.* (*Esolanus*** Ribaut, 1952) ***pellax*** (Horvath, 1903). Близ пос. Урда, 20.09.2006, 1 экз. Оз. Булухта, полынь и грудница, 17.09.2006, 6 экз.; солянки, 17.06.2007, 75 экз./100 взмахов.

На различных сложноцветных, особенно на груднице (*Crinitaria* spp.).

Род *Mocuellus* Ribaut, 1946

24. ***M. collinus*** (Boheman, 1850). Оз. Булухта, разнотравный луг, 17.06.2007, 17 экз./100 взмахов. На луговых злаках – *Agropyron* spp., *Elymus* spp. и др. (Емельянов, 1964).

Род *Neoaliturus* Distant, 1918

25. ***N. fenestratus*** (Herrich-Schäffer, 1834). Оз. Булухта, переходная полоса от равнины к озеру, 17.09.2006, 1 ♂.

26. ***N. opacipennis*** (Lethierry, 1876). Джаныбек, солонцы, 06.06.2006, 3 экз.; западины, 19.09.2006, 4 ♀. Устье р. Б. Сморогда, 13.09.2006, 3 экз. Близ пос. Мурацай, 20.09.2006, 1 экз. Западнее пос. Урда, 20.09.2006, 1 экз.

Род *Opsius* Fieber, 1866

Виды рода живут на тамариксах (Емельянов, 1964).

27. ***O. discessus*** (Horvath, 1911). Джаныбек, солонцы, 06.06.2006, 1 ♂ и 1 ♀. 40 км западнее пос. Вишневка, Сайгачья балка, 18.09.2006, 3 экз. Близ пос. Мурацай, 20.09.2006, 25 экз. Р. Солянка, 03–07.05.2007, 1 ♀.

28. ***O. pallasi*** (Lethierry, 1874). Джаныбек, солонцы, 06.06.2006, 2 ♀. 40 км западнее пос. Вишневка, Сайгачья балка, 17–18.09.2006, 5 экз.

29. ***O. tigripes*** (Lethierry, 1876). Оз. Булухта, с тамарикса, 17.06.2007, 3 экз./100 взмахов.

Род *Paralimnus* Matsumura, 1902

Виды рода живут на тростнике (Емельянов, 1964).

30. ***P.* sp.** Р. Солянка, 03–07.05.2007, 1 ♀.

Род *Phaeida* Emeljanov, 1962

31. ***Ph. tesquorum*** Emeljanov, 1962. Оз. Булухта, 17.09.2006, 1 ♂; Джаныбек, 19.09.2006, 1 ♀. По данным А.Ф. Емельянова (1962, 1969) – казахстанский сухостепной ксерофил, развивающийся на ковылях. Зимуют самки. Пока указывался только из Центрального и Юго-Восточного Казахстана (Митяев, 2002). Нам известен также из Таловской степи (Оренбургский заповедник). С территории России указывается впервые.

Род *Phlepsius* Fieber, 1866

32. ***Ph. intricatus*** (Herrich-Schäffer, 1838). Р. Б. Сморогда, 16.09.2006, 1 ♂ и 1 ♀.

Род *Psammotettix* Haupt, 1929

33. ***Ps. comitans*** Emeljanov, 1964. Джаныбек, солонцы, 06.06.2006, 1 ♂. Оз. Булухта, 17.06.2007, 1 ♂. Живет на полынях (Емельянов, 1964).

34. ***Ps. kolosvarensis*** (Matsumura, 1908) = *similis* Wagner, 1947. Оз. Булухта, разнотравный луг, 17.06.2007, 6 экз./100 взмахов. Живет на луговых злаках по сухим местам.

35. ***Ps. striatus*** (Linnaeus, 1758). Джаныбек, дендропарк, 29.04.2006, 2 экз.; солонцы, 06.06.2006, 2 экз. Устье р. Сморогда, 13.09.2006, 1 ♀. Оз. Булухта, 17.06.2007, 1 ♀. Живет на луговых злаках.

Род *Rhopalopyx* Ribaut, 1939

36. ***Rh. vitripennis*** (Flor, 1861). Оз. Булухта, 17.06.2007, 2 ♂. Живет на луговых и степных злаках.

Род *Taurotettix* Haupt, 1929

37. ***T. beckeri*** (Fieber, 1885). Джаныбек, солонцы, 06.06.2006, 1 ♀. Оз. Булухта, 17.06.2007, 4 ♀. По данным А.Ф. Емельянова (1964) живет на житняках – *Agropyron cristatum, A. desertorum.*

Подсемейство Iassinae – Иассины

Род *Batracomorphus* Lewis, 1834

38. ***B. irroratus*** Lewis, 1834. Устье р. Б. Сморогда, 13–14.09.2006, 2 экз. Оз. Булухта, злаково-полынная ассоциация, 18.09.2006, 1 экз.

Подсемейство Idiocerinae – Идиоцерины

Род *Tremulicerus* Dlabola, 1974

39. ***T. distinguendus*** (Kirschbaum, 1868). Джаныбек, дендропарк, 29.04.2006, 1 ♀. Живет на белом тополе.

Подсемейство Typhlocybinae – Тифлоцибины

Род *Chlorita* Fieber, 1866

40. ***Ch.* sp.** Оз. Булухта, 17.06.2007, 1 ♀. Живут на полынях.

Род *Emelyanoviana* Anufriev, 1970

41. ***E. mollicula*** (Boheman, 1845). Джаныбек, западины, 19.09.2006, 1 ♂.

Род *Empoasca* Walsh, 1862

42. ***E. affinis*** Nast, 1937. Р. Черная, 21.09.2006, 3 ♂.

43. ***E. solani*** (Curtis, 1846). Джаныбек, солонцы, 06.06.2006, 1 ♂. Западнее пос. Урда, 20.09.2006, 1 экз.

Род *Kyboasca* Zachvatkin, 1953

44. ***K. bipunctata*** (Oshanin, 1871). Р. Черная, 21.09.2006, 2 экз.

Семейство MEMBRACIDAE – ГОРБАТКИ

Род *Ceresa* Amyot et Serville, 1843

45. ***C. bubalus*** (Fabricius, 1794). Устье р. Б. Сморогда, 04.08.2006, 1 экз. Североамериканский вид, широко распространившийся по югу Палеарктики начиная с середины прошлого века.

В качестве итога приводим таблицы 1 и 2, отражающие современное состояние выявленности и таксономическую структуру фауны цикадовых Волгоградской области.

Таблица 1. Состав фауны цикадовых Волгоградской области. **Table 1.** Composition of Cicadina-Fauna of Volgograd area.

	Таксоны	I	II	III	IV
	Семейство CIXIIDAE				
1	*Duilius fasciatus* Horv.	+	–	–	–
2	*Hyalesthes obsoletus* Sign.	–	+	–	–
3	*Pentastiridius leporinus* L.	–	+[1]	–	–
4	*Pentastiridius pallens* Germ.	–	+[2]	–	–
5	*Reptalus quinquecostatus* Duf.	+	–	–	–
6	*Reptalus rufocarinatus* Kusn.; *vilbastei* Logv.	+	–	–	–
7	*Tachycixius desertorum* Fieb.	+	–	–	–
	Семейство DELPHACIDAE				
8	*Asiraca clavicornis* Fabr.	–	+	–	–
9	*Delphax* sp.	–	–	+	–
10	*Dicranotropis hamata* Boh.	–	–	+	–
11	*Chloriona unicolor* H.-S.	–	–	–	+[3]
12	*Kormus artemisiae* Fieb.	+	–	–	–
13	*Kosswigianella exigua* Boh.	–	–	+	–
14	*Stenocranus fuscovittatus* Stål	+	–	–	–
	Семейство DICTYOPHARIDAE				
15	*Dictyophara europaea* L.	–	–	+	–
16	*Dictyophara pannonica* Germ.	+	+[4]	+	–
17	*Scirtophaca uralensis* Em.	–	–	–	+[5]

Продолжение **Таблицы 1.**

	Таксоны	I	II	III	IV
	Семейство ISSIDAE				
18	*Aphelonema punctifrons* Horv.	–	–	+	–
19	*Caliscelis affinis* Fieb.	–	–	+	–
20	*Ommatidiotus inconspicuus* Stål	–	–	+	–
21	*Ommatidiotus* sp.	+	–	–	–
22	*Scorlupella montana* Beck.	+	+[6]	+	–
	Семейство TETTIGOMETRIDAE				
23	*Tettigometra angulata* Lindb.	–	–	–	+[7]
24	*Tettigometra atra* Hag.	–	–	–	+[7]
25	*Tettigometra burjata* Kusn.	–	–	–	+[8]
26	*Tettigometra costulata* Fieb.	–	–	–	+[9]
27	*Tettigometra depressa* Fieb.	–	–	–	+[10]
28	*Tettigometra impressopunctata* Duf.	–	+	–	–
29	*Tettigometra laeta* H.-S.	–	+	–	–
30	*Tettigometra longicornis* Sign.	–	–	–	+[7]
31	*Tettigometra sordida* Fieb.	–	–	–	+[7]
32	*Tettigometra vitellina* Fieb.	–	–	–	+[7]
	Семейство TROPIDUCHIDAE				
33	*Trypetimorpha fenestrata* A. Costa	–	–	+	–
	Семейство APHROPHORIDAE				
34	*Aphrophora alni* Fall.	–	–	+	–
35	*Aphrophora pectoralis* Mats.	–	–	+[11]	–
36	*Aphrophora ?salicis* De G.	–	+	–	–
37	*Lepyronia coleoptrata* L.	+	+	+	–
38	*Neophilaenus lineatus* L.	–	–	+	–
39	*Paraphilaenus notatus* Muls. et Rey	+	–	+	–
40	*Philaenus spumarius* L.	–	–	+	–
	Семейство CICADIDAE				
41	*Cicadatra hyalina* Fabr.	–	–	–	+[12]
42	*Cicadatra querula* Pall.	–	–	–	+[12]
43	*Cicadetta montana* Scop.	–	–	–	+[12]
44	*Cicadetta podolica* Eichw.	–	–	–	+[13]
45	*Cicadetta prasina* Pall.	+	–	–	+[14]
46	*Cicadetta tibialis* Panz.	–	–	–	+[12]
47	*Tibicina haematodes* Scop.	–	–	–	+[12]
	Семейство CICADELLIDAE				
	Подсемейство Aphrodinae				
48	*Planaphrodes elongatus* Leth.	+	–	–	–
	Подсемейство Agalliinae				
49	*Agallia venosa* Fourcr.	+	+	+	–
50	*Dryodurgades reticulatus* H.-S.	–	–	+	–
	Подсемейство Cicadellinae				
51	*Cicadella viridis* L.	–	–	+	–
	Подсемейство Dorycephalinae				
52	*Eupelix cuspidatus* Fabr.	+	–	–	–

Продолжение **Таблицы 1.**

	Таксоны	I	II	III	IV
	Подсемейство Euscelinae				
53	*Artianus interstitialis* Germ.	+	–	+	–
54	*Arocephalus languidus* Fl.	–	–	+	–
55	*Balclutha punctata* Fabr.	+	–	–	+[3]
56	*Cicadula quadrinotata* Fabr.	+	–	–	–
57	*Deltocephalus pulicaris* Fall.	–	–	+	–
58	*Doratura exilis* Horv.	–	–	+	–
59	*Doratura homophyla* Fl.	–	+	+	–
60	*Enantiocephalus cornutus* H.-S.	+	+[15]	+	–
61	*Errastunus ocellaris* Fall.	–	+[16]	–	–
62	*Euscelis plebejus* Fall.	–	+[17]	+[18]	–
63	*Goniagnathus rugulosus* Hpt.	+	–	–	–
64	*Graphocraerus ventralis* Fall.	+	+	–	–
65	*Handianus ?procerus* H.-S.	–	+[19]	+[20]	–
66	*Jassargus obtusivalvis* Kbm.	–	–	+	–
67	*Jassargus repletus* Fieb.	–	–	+	–
68	*Kazachstanicus volgensis* Fieb.	+	–	–	–
69	*Laburrus handlirschi* Mats.	–	+[21]	+	–
70	*Laburrus impictifrons* Boh.	–	+[22]	–	–
71	*Laburrus pellax* Horv.	+	–	+	–
72	*Limotettix striola* Fall.	–	–	+	–
73	*Macrosteles fieberi* Edw.	–	–	–	+[3]
74	*Macrosteles laevis* Rib.	–	–	+	–
75	*Macrosteles sexnotatus* Fall.	–	+[23]	–	–
76	*Mendrausus pauxillus* Fieb.	–	–	+	–
77	*Mocydiopsis attenuata* Germ.	–	–	+	–
78	*Mocuellus collinus* Boh.	+	+[24]	–	–
79	*Mocuellus ruthenicus* Em.	–	–	–	+[25]
80	*Neoaliturus fenestratus* H.-S.	+	–	–	–
81	*Neoaliturus guttulatus* Kbm.	–	–	+	–
82	*Neoaliturus opacipennis* Leth.	+	–	–	+[3]
83	*Opsius discessus* Horv.	+	–	–	–
84	*Opsius pallasi* Leth.	+	–	–	–
85	*Opsius tigripes* Leth.	+	–	–	–
86	*Paralimnus* sp.	+	–	–	–
87	*Phaeida tesquorum* Em.	+	–	–	–
88	*Phlepsius intricatus* H.-S.	+	–	–	–
89	*Platymetopius henribauti* Dlab.	–	–	+	–
90	*Platymetopius rostratus* H.-S.	–	–	+	–
91	*Platymetopius undatus* De G.	–	+	–	–
92	*Psammotettix confinis* Dhlb.	–	–	+	–
93	*Psammotettix comitans* Em.	+	–	–	–
94	*Psammotettix kolosvarensis* Mats.	+	–	+[26]	–
95	*Psammotettix pictipennis* Kbm.	–	–	–	+[3]
96	*Psammotettix striatus* L.	+	+[27]	+	+[28]
97	*Rhopalopyx vitripennis* Fl.	+	–	–	–

Продолжение **Таблицы 1.**

	Таксоны	I	II	III	IV
98	*Selenocephalus griseus* Fabr.	–	–	+	–
99	*Stenometopiellus perexiguus* Lnv.	–	–	–	+[3]
100	*Taurotettix beckeri* Fieb.	+	–	–	–
	Подсемейство Iassinae				
101	*Batracomorphus irroratus* Lew.	+	+[29]	+	–
	Подсемейство Idiocerinae				
102	*Idiocerus herrichii* Kbm.	–	–	+	–
103	*Idiocerus lituratus* Fall.	–	–	+	–
104	*Metidiocerus* sp. prope *impressifrons* Horv.	–	–	+	–
105	*Populicerus confusus* Fl.	–	–	–	+[30]
106	*Rhytidodus decimusquartus* Schrk.	–	–	+	–
107	*Sahlbergotettix salicicola* Fl.	–	–	+	–
108	*Tremulicerus distinguendus* Kbm.	+	–	+[31]	–
109	*Viridicerus ustulatus* Muls. et Rey	–	–	+	–
	Подсемейство Macropsinae				
110	*Macropsis elaeagni* Em.	–	–	–	+[32]
111	*Macropsis sibirica* Kusn.	–	–	–	+[32]
	Подсемейство Typhlocybinae				
112	*Arboridia parvula* Boh.	–	–	+	–
113	*Arboridia potentillae* Mor.	–	–	–	+[3]
114	*Arboridia ribauti* Oss.	–	–	+	–
115	*Austroasca vittata* Leth.	–	–	+	–
116	*Chlorita paolii* Oss.	+[33]	–	+	–
117	*Chlorita prasina* Fieb.	–	–	–	+[34]
118	*Emelyanoviana mollicula* Boh.	+	+[35]	–	–
119	*Empoasca affinis* Nast	+	–	–	–
120	*Empoasca solani* Curt.	+	–	+	–
121	*Eremochlorita arenicola* Zachv.	–	–	+	–
122	*Eremochlorita forcipigera* Kir.	–	–	+	–
123	*Eupteryx* ex. gr. *artemisiae* Kbm.	–	–	+	–
124	*Kyboasca bipunctata* Osh.	+	–	–	–
125	*Kybos* sp.	–	–	+	–
126	*Zygina flammigera* Fourcr.	–	+	+[36]	–
127	*Zygina nivea* Muls. et Rey	–	–	+	–
	Семейство MEMBRACIDAE				
128	*Ceresa bubalus* Fabr.	+	–	+[37]	–
129	*Gargara genistae* Fabr.	–	+	+	–
130	*Gargara stepposa* Tish.	–	–	–	+[38]

Примечания. Римскими цифрами обозначены территории: **I** – окрестности стационара Джаныбек и оз. Эльтон (настоящее сообщение); **II** – полезащитные полосы окрестностей г. Камышина (Мельниченко, 1949); не включены *Deltocephalus pulchella* Fall. и *Chlorita flavescens* F.; **III** – окрестности Калача-на-Дону (Ануфриев, Зрянин, 1995); **IV** – другие территории Волгоградской области, упоминаемые разными авторами. Арабскими цифрами обозначены названия видов в цитируемых работах и ссылки на источники: 1 – *Oliarus leporinus*; 2 – *Oliarus pallens*; 3 – Ю. Вильбасте (1962); 4 – *Chanithus pannonicus*; 5 – А.Ф. Емельянов (1972); И.Д. Митяев (2002); 6 – *Hysteropterum montanum*; 7 – Lindberg, 1948; 8 – И.Д. Митяев (2002); 9 – Fieber, 1876; Lindberg, 1948;

10 – Fieber, 1865; 11 – *Aphrophora costalis*; 12 – И.В. Кудряшова (1979); 13 – К.В. Арнольди с соавторами (1971) – *Cicadetta adusta*; И.В. Кудряшова (1979); 14 – К.В. Арнольди с соавторами (1971); И.В. Кудряшова (1979); 15 – *Platymetopius cornutus*; 16 – *Deltocephalus ocelatus* (sic!); 17 – *Athysanus plebejus*; 18 – *Euscelis* sp.; 19 – *Athysanus ?procerus*; 20 – *Handianus* sp.; 21 – *Athysanus handlirschi*; 22 – *Athysanus impictifrons*; 23 – *Cicadula sexnotata*; 24 – *Deltocephalus collinus*; 25 – А.Ф. Емельянов (1962); 26 – *Psammotettix similis*; 27 – *Deltocephalus striatus*; 28 – Ю. Вильбасте (1962) – *Psammotettix alienus*; 29 – *Batrachomorphus* (sic!) *irratus* (sic!); 30 – Г.В. Линдеман (1971) – *Idiocerus confusus*; 31 – *Idiocerus dimidiatus*, неправильное определение; 32 – Г.В. Линдеман (1971); 33 – *Chlorita* sp.; 34 – Ю. Вильбасте (1961, 1962); 35 – *Dicraneura* (sic!) *mollicula*; 36 – *Zygina* sp. prope *flammigera*; 37 – *Stictocephala bisonia*; 38 – Д.Ю. Тишечкин (2005).
Notes. The Roman numerals mark territories: **I** – environments of Dzhanybek natural station and the El'ton lake (this report); **II** – field-protecting shelterbelt of Kamyshin-town neighbourhood (Мельниченко, 1949); not included *Deltocephalus pulchella* Fall. and *Chlorita flavescens* F.; **III** – environments of Kalach-na-Donu (Ануфриев, Зрянин, 1995); **IV** – another territories of Volgograd area (different authors). The Arabic numerals designate species names in cited literature and references to sources.

Таблица 2. Таксономическая структура фауны цикадовых Волгоградской области.
Table 2. Taxonomic structure of Cicadina-Fauna of Volgograd area.

Семейства, подсемейства	Родов		Видов	
	число	%	число	%
Cixiidae	5	6	7	5
Delphacidae	7	8	7	5
Dictyopharidae	2	2	3	2
Issidae	4	5	5	4
Tettigometridae	1	1	10	8
Tropiduchidae	1	1	1	1
Aphrophoridae	5	6	7	5
Cicadidae	3	4	7	5
Cicadellidae	54	64	80	61
Aphrodinae	1	1	1	1
Agalliinae	2	2	2	1
Cicadellinae	1	1	1	1
Dorycephalinae	1	1	1	1
Euscelinae	30	36	48	37
Iassinae	1	1	1	1
Idiocerinae	7	8	8	6
Macropsinae	1	1	2	1
Typhlocybinae	10	12	16	12
Membracidae	2	2	3	2
Всего	84		130	

Благодарности. Автор признателен А.В. Быкову и М.А. Хрисановой за передачу для обработки материалов, положенных в основу настоящего сообщения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ануфриев Г.А., Зрянин В.А. 1995. Фауна цикадовых (*Homoptera*, *Cicadinea*) и муравьев (*Hymenoptera*, *Formicidae*) окрестностей Калача-на-Дону // Региональные эколого-фаунистические исследования как научная основа фаунистического мониторинга:

Тезисы докладов научно-практической конференции. Ульяновск. С. 42-44.

Арнольди К.В., Перель Т.С., Шарова И.Х. 1971. Влияние искусственных лесных насаждений на почвенных беспозвоночных глинистой полупустыни // Животные искусственных лесных насаждений в глинистой полупустыне. М.: Наука. С. 34-54.

Вильбасте Ю. 1961. Новые цикадовые (*Homoptera: Cicadina*) из окрестностей Астрахани // Известия АН Эст. ССР. Серия биологическая. Т. 10. № 4. С. 315–331.

Вильбасте Ю. 1962. О фауне цикад западной части Прикаспийской низменности // Ежегодник Общества естествоиспытателей природы АН Эст. ССР. Т. 55. С. 129-151.

Джаныбек [топокарта]. 1991. Лист 13-38-094. М-38-94. М 1: 100000. М.

Дмитриев Д.А. 1999. Обзор видов рода *Rhopalopyx* Ribaut, 1839 (*Homoptera, Cicadellidae*) // Энтомологическое обозрение. Т. 78. № 3. С. 610-624.

Емельянов А.Ф. 1962. Материалы по систематике палеарктических цикадок (*Auchenorrhyncha, Euscelinae*) // Труды Зоологического института АН СССР. Т. 30. С. 156-184.

Емельянов А.Ф. 1964. Подотряд *Cicadinea* (*Auchenorrhyncha*) – Цикадовые // Определитель насекомых европейской части СССР. Т. 1. М.-Л.: Наука. С. 337-437.

Емельянов А.Ф. 1969. Цикадовые (*Homoptera, Auchenorrhyncha*) Центрального Казахстана // Биокомплексные исследования в Казахстане. Ч. 1. Л. С. 358-381.

Емельянов А.Ф. 1972. Новые виды носаток подсемейства *Orgeriinae* палеарктической фауны (*Homoptera, Dictyopharidae*) // Труды Всесоюзного энтомологического общества (ВЭО). Т. 55. С. 14-38.

Емельянов А.Ф. 1978. Новые роды и виды цикадовых (*Homoptera, Auchenorrhyncha*) из СССР и Монголии // Энтомологическое обозрение. Т. 57. № 2. С. 316-332.

Емельянов А.Ф. 1995. Новые таксоны трибы *Pentastirini* (*Homoptera, Cixiidae*) из Палеарктики // Зоологический журнал. Т. 74. № 9. С. 73-89.

Емельянов А.Ф. 1999. Определительная таблица родов подсем. *Deltocephalinae* s. l. (*Homoptera, Cicadellidae*) Казахстана, Средней Азии и Монголии с описанием новых родов и подродов // Энтомологическое обозрение. Т. 78. № 3. С. 589-609.

Емельянов А.Ф. 2007. Новые и малоизвестные таксоны цикадовых сем. *Cixiidae* (*Homoptera, Fulgoroidea*) // Энтомологическое обозрение. Т. 86. № 1. С. 107-131.

Кудряшова И.В. 1979. Личинки певчих цикад (*Homoptera, Cicadidae*) фауны СССР. М.: Наука. 160 с.

Линдеман Г.В. 1971. Дендрофильные насекомые лесных насаждений в глинистой полупустыне // Животные искусственных лесных насаждений в глинистой полупустыне. М.: Наука. С. 55-103.

Логвиненко В.М. 1975. Фулгороїдні цикадові *Fulgoroidea* // Фауна України. Т. 20. Вип. 2. Київ. 288 с.

Мельниченко А.Н. 1949. Полезащитные полосы и размножение животных полезных и вредных для сельского хозяйства. М.: Издательство МОИП. 360 с.

Митяев И.Д. 1971. Цикадовые Казахстана (*Homoptera – Cicadinea*): Определитель. Алма-Ата: Наука. 212 с.

Митяев И.Д. 1974. Фауна и эколого-географические особенности цикадовых (*Homoptera, Cicadinea*) запада Казахстана // Равнокрылые хоботные Западного Казахстана. Алма-Ата. С. 3-76. Рукопись депонирована в ВИНИТИ. № 1565-74.

Митяев И.Д. 1975. Фауна и биология цикадовых Казахстана. Алма-Ата. 181 с. Рукопись депонирована в ВИНИТИ. № 1577-75.

Митяев И.Д. 2002. Фауна, экология и зоогеография цикадовых (*Homoptera, Cicadinea*) Казахстана // Tethys Entomological Research. Vol. 5. P. 3-168.

Тишечкин Д.Ю. 2005. К систематике *Gargara genistae* (*Homoptera, Membracidae*) и близких

видов фауны России и сопредельных территорий // Зоологический журнал. Т. 84. № 2. С. 172-180.

Dlabola J. 1961. Die Zikaden von Zentralasien, Dagestan und Transkaukasien (*Homopt. Auchenorrhyncha*) // Acta entomologica Musei nationalis Pragae. No 34. S. 241-358.

Fieber F.X. 1865. Synopse der europ. Arten *Tettigometra* // Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. No 5. S. 561-572.

Fieber F.X. 1876. Les Cicadines d'Europe d'après les originaux et les publications les plus récentes. Deuxième partie: Descriptions des espèces. Traduit de l'allemand par Ferd. Rieber // Revue et Magasin de Zoologie pure et appliquée. Paris. No (3) 4. P. 11-268 [1-258].

Kusnezov V. 1936. Neue asiatische *Oliarus*-Arten (*Homoptera – Cixiidae*) // Entomologisches Nachrichtenblatt. Trappau, Czechoslovakia. Bd. 10. H. 4. S. 161-168.

Lindberg H. 1948. Materialen zu einer Monographie der Gattung *Tettigometra* (*Hom. Cicad.*) // Notulae entomologicae. Helsingfors. No 28. S. 1-40.

Nast J. 1937. Eine neue Art aus der Gattung *Empoasca* Walsh aus Polen (*Homoptera*) // Annales Musei Zoologici Polonici. Warsaw. Tom 13. Nr. 3. S. 25-27.

DATA ON CICADINA-FAUNA (HOMOPTERA) AT THE DZHANYBEK SCIENTIFIC STATION AND ADJACENT TERRITORIES

© 2010. G.A. Anufriev

State natural biosphere reserve «Kerzhenskiy»
Russia, 603001 Nizhni Novgorod, Rozhdestvenskaya str., 23, Office 6. E-mail: ganufriev@gmail.com

Abstract. During investigations of Cicadina-fauna (Homoptera) at the Dzhanybek scientific station and adjacent territories (Volgograd area) in 2006-2007 more than 40 species of 8 families were identified. Points of findings and brief characteristics of biotops are presented. The history of Cicadina-fauna investigations in Volgograd area is considered. For the first time the species *Phaeida tesquorum* Em is recorded for the fauna of Russia.

Key words: Cicadina, Dzhanybek scientific station, the lake El´ton, Volgograd area, Western Kazakhstan.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 16, № 5 (45), с. 141-148

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК

УДК595.768.23

ДОПОЛНЕНИЕ К ФАУНЕ ЖУКОВ ДОЛГОНОСИКОВ (COLEOPTERA, CURCULIONOIDEA) ОЗ. ЭЛЬТОН И ПРИЛЕЖАЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ

© 2010 г. М.А. Хрисанова

Чувашский Государственный Университет им. И.Н. Ульянова
Россия, 428015 Чебоксары, Московский пр., д. 15. E-mail: hrisanova2003@mail.ru

Реферат. В ходе энтомологических исследований на территории Волгоградской области в 2006-2007 гг. выявлено дополнительно 82 вида Curculionoidea из 6 семейств.
Ключевые слова: Coleoptera, Curculionoidea, фауна, оз. Эльтон, Волгоградская область.

Фаунистические исследования по выявлению видового состава и биологии видов для ряда регионов, в том числе и для Волгоградской области, являются актуальными до настоящего времени. Объектом наших исследований были жуки долгоносики – одна из наиболее разнообразных групп высокоспециализированных фитофагов наземных экосистем. Подробный анализ истории изучения жесткокрылых на данной территории приводится в работе Н.С. Калюжной с соавторами (2000), однако специальных исследований и публикаций, посвященных фауне и биологии долгоносикообразных жуков, мы не обнаружили. По последним литературным сведениям для Приэльтонья указывается 142 вида Curculionoidea (Макаров и др., 2009).

Материалы и методы

Материал был собран в Волгоградской области, Палласовском районе в 2006-2007 гг. с использованием традиционных методов количественного учета насекомых. Почвенные ловушки были установлены в 6 удаленных друг от друга точках: Джаныбекский стационар (Институт Лесоведения РАН), восточный берег оз. Булухта, на нескольких речках, впадающих в оз. Эльтон: на левом берегу среднего течения р. Солянка, на плоской террасе над поймой р. Б. Сморогда, а также в Сайгачьей балке, на горе Улаган близ поселка Эльтон, – всего в 18 биотопах. Кошение энтомологическим сачком и ручной сбор проводились в тех же пунктах, где были установлены почвенные ловушки и, кроме того, в окрестностях оз. Эльтон (территория национального парка «Приэльтонский»), р. Ланцуг, р. Хара, р. М. Сморогда, в прибрежной зоне Чапаевского и Финогенова прудов, в поселках Вишневка, Венгеловка, Красная деревня. В итоге было собрано 27000 экз. из 14 отрядов беспозвоночных животных, из них около 3000 экземпляров – долгоносикообразных жуков. Предварительные данные по результатам исследований опубликованы в ряде наших работ (Хрисанова, 2007, 2009 а, б).

Результаты и обсуждение

В недавно опубликованной работе К.В. Макарова с соавторами (2009), для окрестностей озера Эльтон, приводится 142 видов жуков долгоносиков. Нашими исследованиями охвачена значительно большая территория на которой выявлено 172 вида, относящихся к 6 семействам и содержащих соответственно по несколько видов: Rhynchytidae (3), Apionidae (14), Nanophyidae (7), Dryophthoridae (4), Erirhinidae (5), Curculionidae (139).

Существенный вклад в биоразнообразие долгоносикообразных жуков вносит семейство Curculionidae, включающее 139 видов, что составляет 80.8% от общего числа выявленных видов Curculionoidea. Анализ таксонов данного семейства показал, что наиболее значимыми являются следующие подсемейства: Curculioninae включающее 36 видов из 10 родов, Lixinae – 33 вида из 16 родов, Entiminae – 27 видов из 16 родов, Ceutorhynchinae – 20 видов, из 9 родов. Наиболее богаты видами следующие роды: Ceutorhynchus (12), Tychius (11), Sibinia (10), Bagous (8), Lixus (8). Вид *Anthypurinus basicornis* (Schultze, 1898) впервые обнаружен на территории России, ранее он был известен из Туркмении и Узбекистана (Korotyaev, Khrisanova, 2009).

В аннотированном списке жуков долгоносиков нами указаны виды, отсутствующие в работе К.В. Макарова с соавторами (2009) и, соответственно, дополняющие его список. Расположения надвидовых таксонов приняты преимущественно по работе Алонсо-Сарасаги и Лайала (Alonso-Zarazaga, Lyal, 1999), видовые названия приведены в алфавитном порядке. Номенклатура уточнена по каталогу Колоннели (Colonnelli, 2004) и сводке Сильферберга (Silfverberg, 1992). Для каждого вида указываются: пункт сбора, биотоп, дата, метод сбора (для экземпляров собранных почвенными ловушками), число изученных экземпляров. Для части видов указывается ареал и экологическая характеристика (фитобионтная группа, широта трофического спектра, трофическая приуроченность к органам растений имаго и личинок по собственным и литературным данным).

АННОТИРОВАННЫЙ СПИСОК ВИДОВ CURCULIONOIDEA

Семейство Apionidae Schoenherr, 1823

Подсемейство Apioninae Schoenherr, 1823

Триба Apionini Schoenherr, 1823

Apion Herbst, 1797

1. **A. *frumentarium*** (Linnaeus, 1758). Ареал: Палеарктический. Материал: Чапаевский пруд, околоводная растительность, 06.VIII.2006, 1 экз. Экологическая характеристика: узкий олигофаг, хортобионт, имаго и личинка филлофаги.

Триба Aspidapiini Alonso-Zarazaga, 1990

Aspidapion Schilsky, 1901

2. ***A. validum*** (Germar, 1817). Ареал: Палеарктический. Материал: р. Хара, *Malva* sp., 06.VIII.2006, 1 экз.

Триба Ceratapiini Alonso-Zarazaga, 1990

Ceratapion Schilsky, 1901

3. ***C. gibbirostre*** (Gyllenhal, 1813). Ареал: Европа, европ. часть России, Кавказ, Зап. Сибирь, Белоруссия, Украина, Казахстан, Сев. Африка, Мал. и Передняя Азия, Китай. Материал: урочище Чертов мост, *Epilobium* sp., 06.VIII.2006, 1 экз. Экологическая характеристика: широкий олигофаг, хортобионт.

4. ***C. onopordi*** (Kirby, 1808). Ареал: Европейско-малоазиатско-западносибирский. Материал: Финогенов пруд, околоводная растительность, 04.V.2006, 1 экз. Экологическая характеристика: широкий олигофаг, хортобионт, имаго филлофаг, личинка каулофаг.

5. ***C. penetrans*** (Germar, 1817). Ареал: Европа, европ. часть России, Кавказ, Белоруссия, Украина, Молдова, Закавказье, Зап. Казахстан, Ср. Азия, Сев. Африка, Передняя Азия. Материал: р. Хара, *Malva* sp., 06.VIII.2006, 1 экз. Экологическая характеристика: узкодизъюнктивный олигофаг, хортобионт, личинка ризофаг.

Diplapion Reitter, 1916

6. ***D. detritum*** (Mulsant et Rey, 1858). Ареал: Западнопалеарктический. Материал: Финогенов пруд, околоводная растительность, 04.V.2006, 1 экз.; окр. пос. Вишневка,

рудеральная растительность, 08.VIII.2006, 1 экз. Экологическая характеристика: широкий олигофаг, хортобионт, имаго антофаг.

7. ***D. sareptanum*** (Desbrochers 1867). Материал: Джаныбекский стационар, заповедная степь, 05.V.2007, 3 экз.

Триба Kalcapiini Alonso-Zarazaga, 1990

Taeniapion Schilsky, 1906

8. ***T. urticarium*** (Herbst, 1784). Ареал: Палеарктический. Материал: Финогенов пруд, околоводная растительность, 04.V.2006, 2 экз.; оз. Эльтон, северный берег, 06.VIII.2006, 1 экз. Экологическая характеристика: узкий олигофаг, хортобионт, личинка каулофаг.

Триба Malvapiini Alonso-Zarazaga, 1990

Pseudapion Schilsky, 1906

9. ***P. fulvirostre*** Gyllenhal, 1833. Ареал: Палеарктический. Материал: р. Б. Сморогда, *Malva* sp., 04.VIII.2006, 1 экз.

Catapion Schilsky, 1906

10. ***C. seniculus*** (Kirby, 1808). Ареал: Палеарктический. Материал: окр. пос. Эльтон, рудеральная растительность, 05.V.2006, 1 экз.

Stenopterapion Bokor, 1923

11. ***S. meliloti*** (Kirby, 1808). Ареал: Палеарктический. Материал: Чапаевский пруд, околоводная растительность, 06.VIII.2006, 2 экз.; окр. пос. Вишневка, рудеральная растительность, 08.VIII.2006, 1 экз.; Старый Эльтон, прибрежная зона, *Aster tripolium* L., 11.IX.2006, 1 экз. Экологическая характеристика: широкий олигофаг, хортобионт, имаго филлофаг, личинка каулофаг.

Семейство Nanophyidae Gistel, 1856

Подсемейство Nanophyinae Gistel, 1856

Триба Nanophyini Gistel, 1856

Dieckmanniellus Alonso-Zarazaga, 1989

12. ***D. helveticus*** **(**Tournier 1867). Материал: р. Солянка, склон над балкой, 01.V.2006, 1 экз.; там же, 05.VIII.2006, 2 экз.; там же, 04.V.2007, 4 экз.; Финогенов пруд, прибрежная растительность, 04.V.2006, 4 экз.; р. М. Сморогда, *Tamarix* sp., 04.VIII.2006, 1 экз.; р. Хара, 06.VIII.2006, 1 экз.; там же, балка, 21.IX.2006, 4 экз.; Джаныбекский стационар, дендропарк, 07.VIII.2006, 11 экз.; оз. Булухта, тростник, 18. IX.2007, 1 экз.

Nanophyes Schoenherr, 1838

13. ***N. brevis*** Boheman, 1845. Ареал: Средиземноморский. Материал: оз. Эльтон, северный берег, 06.VIII.2006, 1 экз. Экологическая характеристика: узкий олигофаг, хортобионт.

Триба Corimaliini Alonso-Zarazaga, 1989

Corimalia Alonso-Zarazaga, 1989

14. ***C. helenae*** Korotyaev et Zherichin, 1996. Материал: р. Солянка, 29.IV.2007, 1 экз.; оз. Булухта, *Tamarix* sp., 17.VI.2007, 1 экз.; р. Б. Сморогда, *Tamarix* sp., 04.VIII.2006, 1 экз.; р. М. Сморогда, *Tamarix* sp., 04.VIII.2006, 1 экз.

Семейство Dryophthoridae Schoenherr, 1825

Подсемейство Rhynchophorinae Schoenherr, 1833

Триба Sphenophorini Lacordaire, 1866

Sphenophorus Schoenherr, 1838

15. ***S. abbreviatus*** Fabricius, 1787. Ареал: Космополит. Материал: окр. Финогенова пруда, пресные разливы в Сайгачьей балке, заросли тростника, почвенные ловушки, 08.V.–07.VI.2007, 4 экз.; там же, 07.–17.VI.2007, 28 экз.; оз. Булухта, заросли тростника, почвенные

ловушки, 08.V.–07.VI.2007, 2 экз.; там же, *Salicornia prostrata* Pall., почвенные ловушки, 07.–17.VI.2007, 1 экз.; там же, *Tamarix* sp., почвенные ловушки, 08.V.–07.VI.2007, 1 экз.; там же, 1 экз.; там же, солонец, почвенные ловушки, 07.–17.VI.2007, 1 экз.

Семейство Erirhinidae Schoenherr, 1825

Подсемейство Erirhininae Schoenherr, 1825

Триба Erirhinini Schoenherr, 1825

Echinocnemus Schoenherr, 1843

16. ***E. volgensis*** Faust, 1881. Материал: оз. Булухта, почвенные ловушки, 07.–17.VI.2007, 1 экз.

Notaris Germar, 1817

17. ***N. acridulus*** (Linnaeus, 1758). Ареал: Транспалеарктический. Материал: окр. Финогенова пруда, пресные разливы в Сайгачьей балке, 04.V.2006, 1 экз. Экологическая характеристика: широкодизъюнктивный олигофаг, хортобионт, имаго филлофаг.

Tournotaris Alonso-Zarazaga & Lyal, 1999

18. ***T. bimaculatus*** (Fabricius, 1787). Ареал: Голарктический. Материал: окр. Финогенова пруда, пресные разливы в Сайгачьей балке, тростник, почвенные ловушки, 08.V.2007, 15 экз. Экологическая характеристика: околоводно-луговой, широкодизъюнктивный олигофаг, хортобионт, имаго каулофаг.

Семейство Curculionidae Latreille, 1802

Подсемейство Curculioninae Latreille, 1802

Триба Curculionini Latreille, 1802

Archarius Gistel, 1856

19. ***A. salicivorus*** (Paykull, 1792). Материал: окр. Финогенова пруда, пресные разливы в Сайгачьей балке, 04.V.2006, 4 экз. Экологическая характеристика: узкодизъюнктивный олигофаг, дендротамнобионт, имаго филлофаг, личинка цицодофаг.

Триба Mecinini Gistel, 1856

Gymnetron Schoenherr, 1825

20. ***G. zuberi*** Desbrochers, 1869. Ареал: юг России. Материал: Джаныбекский стационар, заповедная степь, 29.IV.2006, 1 экз.; там же, солонец, 06.VI.2006, 1 экз.; там же, западины, 19.VI.2007, 2 экз.; устье р. Б. Сморогда, 11.VI.2006, 2 экз.; р. Солянка, солонец, почвенные ловушки, 09.–20.VI.2007, 1 экз.; оз. Булухта, *Salicornia prostrata* Pall., 17.VI.2007, 2 экз.

Rhinusa Stephens, 1829

21. ***Rh. collina*** (Gyllenhal, 1813). Ареал: Европейский. Материал: Джаныбекский стационар, 20.IX.2006, 1 экз. Экологическая характеристика: узкий олигофаг, хортобионт, имаго филлофаг, личинка ризофаг.

Триба Rhamphini Rafinesque, 1815

Pseudorchestes Bedel, 1894

22. ***P. asiaticus*** Legalov, 1997. Ареал: Вост. Сибирь, Казахстан. Материал: окр. Финогенова пруда, пресные разливы в Сайгачьей балке, 17.IX.2006, 1 экз.

23. ***P. kostali*** **(**Dieckmann, 1985). Материал: Джаныбекский стационар, солонец, 06.VI.2006, 1 экз.; там же, заповедная степь, 07.VIII.2006, 5 экз.; там же, 19.IX.2006, 2 экз.; оз. Булухта, *Salicornia prostrata* Pall., 17.VI.2006, 1 экз.; там же, 17.IX.2006, 2 экз.; р. Солянка, 05.VIII.2006, 1 экз.

24. ***P. smreczynskii*** (Dieckmann, 1958). Ареал: Зап. Европа, юг Ср. Азии, Пер. Азия. Материал: Джаныбекский стационар, дендропарк, 07.VIII.2006, 9 экз.; там же, рудеральная растительность, 09.VIII.2006, 27 экз.; р. Хара, 21.IX.2006, 1 экз.

25. ***P. circumvistulanus*** (Bialooki, 1996). Материал: Джаныбекский стационар, рудеральная растительность, 09.VIII.2006, 1 экз.; р. Б. Сморогда, *Nitraria schoberi* L., почвенные ловушки, 03.–07.V.2007, 1 экз.; р. Солянка, почвенные ловушки, 09.–20.VI.2006, 1 экз.

Rhynchaenus Clairville, 1798

26. ***Rh. alni*** (Linnaeus, 1758). Ареал: Европа, европ. часть России, Кавказ, Приморье, Сев. Америка. Материал: Джаныбекский стационар, дендропарк, *Ribes aureum* Pursh., 28.IV.2006, 2 экз.; *Ulmus parvifolia* Jacq, 29.IV.2006, 11 экз.; там же, 07.VIII.2006, 2 экз.; пос. Венгелевка *Ulmus parvifolia* Jacq, 02.V.2006, 2 экз.

Триба Smicronychini Seidlitz, 1891

Smicronyx Schoenherr, 1843

27. ***S. jungermanniae*** (Reich, 1797). Ареал: Зап. Европа, юг европ. части России, Казахстан, Ср. Азия. Материал: оз. Булухта, 08.VI.2006, 1 экз.; урочище Чертов мост, балка, *Epilobium* sp., 06.VIII.2006, 2 экз.; окр. пос. Вишневка, рудеральная растительность, 08.VIII.2006, 1 экз.

Триба Styphlini Jekel, 1861

Paraphilernus Desbrochers, 1892

28. ***P. bilunulatus*** Desbrochers, 1892. Материал: р. Б. Сморогда, *Atriplex cana* C. A. Mey, 16.IX.2006, 1 экз.; оз. Булухта, склон балки, 18.IX.2006, 1 экз.

Триба Tychiini C.G. Thomson, 1859

Sibinia Germar, 1817

29. ***S. attalica*** (Gyllenhal, 1836). Материал: Джаныбекский стационар, почвенные ловушки, 20.IX.2006, 1 экз.

30. ***S. bipunctata*** Kirsch, 1870. Ареал: Средиземноморский. Материал: р. Солянка, почвенные ловушки, 09.–20.VI.2007, 1 экз.; оз. Булухта, 17.VI.2006, 1 экз.

31. ***S. hopffgarteni*** Tournier, 1873. Ареал: Цент. и Вост. Европа, Россия. Материал: оз. Булухта, 08.VIII.2006, 2 экз.

32. ***S. meridionalis*** H. Brisout, 1867. Материал: р. Солянка, почвенные ловушки, 09.–20.VI.2007, 1 экз.

33. ***S. phalerata*** (Gyllenhal, 1836). Ареал: Европа (кроме Шведских островов Ёланд (Oland) и Готланд), Передняя и Центральная Азия. Материал: оз. Булухта, 08.VIII.2006, 2 экз.; Джаныбекский стационар, 21.IX.2006, 1 экз.

34. ***S. sodalis*** Germar, 1824. Ареал: Центр. и Южная Европа, Болгария, СЗ Африка. Материал: р. Б. Сморогда, 04.VIII.2006, 67 экз.; оз. Булухта, 08.VI.2006, 1 экз.; там же, 17.IX.2006, 1 экз.

35. ***S. unicolor*** (Fahreus, 1843). Ареал: Центр. и Вост. Европа, Украина, европ. часть России, Армения, Грузия, Казахстан, Ср. Азия. Материал: окр. Финогенова пруда, пресные разливы в Сайгачьей балке, 18.IX.2006, 4 экз.; оз. Булухта, 08.VIII.2006, 13 экз.; там же, почвенные ловушки, 08.V.–07.VI.2007, 2 экз.; там же, 17.VI.2007, 5 экз.; р. Б. Сморогда, 04.VIII.2006, 13 экз.; р. Солянка, 05.VIII.2006, 7 экз.; р. Хара, 06.VIII.2006, 18 экз.; Джаныбекский стационар, 21.IX.2006, 5 экз.

36. ***S. zuberi*** Desbrochers, 1873. Ареал: Зап. Европа, юг европ. части России, Кавказ, Казахстан, Ср. Азия, Средиземноморье, Сев. Африка. Материал: окр. Финогенова пруда, пресные разливы в Сайгачьей балке, 18.IX.2006, 42 экз.; оз. Булухта, 08.VIII.2006, 52 экз.; там же, 17.IX.2006, 56 экз.; оз. Эльтон, 06.VIII.2006, 1 экз.; р. Б. Сморогда, 16.IX.2006, 29 экз.; р. Солянка, 05.VIII.2006, 27 экз.; р. Хара, 06.VIII.2006, 1 экз.; р. Ланцуг, 12.IX.2006, 3 экз.; Джаныбекский стационар, 15.IX.2006, 7 экз.; урочище Чертов мост, 21.IX.2006, 1 экз.

Tychius Germar, 1817

37. ***T. aureolus*** Kiesenwetter, 1851. Ареал: Европа, Вост. Сибирь, Киргизия, Грузия, Цент. Азия. Материал: Джаныбекский стационар, почвенные ловушки, 05.V.2006, 4 экз.; там же, солонец, 06.VI.2006, 1 экз.; Финогенов пруд, прибрежная растительность, 05.V.2006, 1 экз.; устье р. Б. Сморогда, 11.VI.2006, 1 экз.; р. Солянка, почвенные ловушки, 09.–20.VI.2007, 1 экз.

38. ***T. beckeri*** Tournier, 1873. Материал: окр. Финогенова пруда, пресные разливы в Сайгачьей балке, 08.VIII.2006, 8 экз.

39. ***T. breviusculus*** Desbrochers, 1873. Ареал: Транспалеарктический. Материал: окр. Финогенова пруда, пресные разливы в Сайгачьей балке, 04.V.2006, 1 экз.; там же, заросли тростника, почвенные ловушки, 01.–07.V.2007, 1 экз.; Финогенов пруд, прибрежная растительность, 04.V.2006, 3 экз.; оз. Булухта, 08.VI.2006, 2 экз.; там же, *Salicornia prostrata* Pall., 08.VIII.2006, 1 экз.; р. Солянка, почвенные ловушки, 09.–20.VI.2007, 1 экз.; там же, *Artemisia* sp., 05.VIII.2006, 2 экз.; Джаныбекский стационар, дендропарк, *Artemisia* sp., 07.VIII.2006, 6 экз.; р. Б. Сморогда, 04.VIII.2006, 4 экз.; урочище Чертов мост, балка, *Epilobium* sp., 06.VIII.2006, 3 экз.; там же, *Vincetoxicum* sp., 21.IX.2006, 2 экз.; Чапаевский пруд, прибрежная растительность, 06.VIII.2006, 2 экз.; оз. Эльтон, прибрежная растительность, 11.IX.2006, 2 экз. Экологическая характеристика: узкий олигофаг, хортобионт, имаго антофаг, личинка капрофаг.

40. ***T. junceus*** (Reich, 1797). Ареал: Европа, европ. часть России, Кавказ, Зап. Сибирь, Белоруссия, Украина, Молдова, Казахстан, Ср. Азия, Сев. Африка. Материал: Джаныбекский стационар, заповедная степь, солонец, 09.VIII.2006, 1 экз.

41. ***T. picirostris*** (Fabricius, 1787). Ареал: Голарктический. Материал: р. Солянка, 05.VIII.2006, 3 экз.; р. Б. Сморогда, 04.VIII.2006, 1 экз.; урочище Чертов мост, балка, *Epilobium* sp., 06.VIII.2006, 1 экз. Экологическая характеристика: узкий олигофаг, хортобионт, имаго филлофаг, личинка семенофаг.

42. ***T. stephensi*** Schoenherr, 1836. Ареал: Западно-центральнопалеарктический. Материал: окр. пос. Вишневка, рудеральная растительность, 08.VIII.2006, 3 экз. Экологическая характеристика: узкий олигофаг, хортобионт, имаго антофаг.

43. ***T. trivialis*** Boheman, 1843. Ареал: Цент. и Южная Европа, Балканский полуостров, Украина, Кавказ, Вост. Сибирь, Монголия. Материал: окр. пос. Вишневка, рудеральная растительность, 08.VIII.2006, 3 экз.; окр. Финогенова пруда, пресные разливы в Сайгачьей балке, 08.VIII.2006, 9 экз.; оз. Булухта, 08.VIII.2006, 2 экз.; Джаныбекский стационар, заповедная степь, солонец, 09.VIII.2006, 1 экз. Экологическая характеристика: узкий олигофаг, хортобионт.

Подсемейство Bagoinae C.G. Thomson, 1859

Bagous Germar, 1817

44. ***B. (Hydronomus) alismatis*** (Marsham, 1802). Ареал: Транспалеарктический. Материал: окр. Финогенова пруда, пресные разливы в Сайгачьей балке, 04.V.2006, 7 экз. Экологическая характеристика: узкодизъюнктивный олигофаг, хортобионт, личинка филлокаулофаг.

45. ***B. dieckmanni*** Gratshev, 1993. Материал: окр. Финогенова пруда, пресные разливы в Сайгачьей балке, заросли тростника, почвенные ловушки, 29.IV.–01.V.2007, 1 экз.; там же, 07.–17.VI.2007, 4 экз.

46. ***B. limosus*** (Gyllenhal, 1827). Ареал: Западно-центральнопалеарктический. Материал: окр. Финогенова пруда, пресные разливы в Сайгачьей балке, 04.V.2006, 1 экз. Экологическая характеристика: околоводный, узкий олигофаг, гидатобионт.

47. ***B. lutosus*** (Gyllenhal, 1813). Материал: окр. Финогенова пруда, пресные разливы в Сайгачьей балке, 04.V.2006, 1 экз.; там же, заросли тростника, почвенные ловушки, 08.V.–

07.VI.2007, 1 экз. Экологическая характеристика: околоводный, монофаг, хортобионт.

48. ***B. peregrinus*** Gratshev, 1993. Материал: окр. Финогенова пруда, пресные разливы в Сайгачьей балке, 04.V.2006, 1 экз.

49. ***B. robustus*** Brisout, 1863. Материал: оз. Булухта, *Aster tripolium* L., почвенные ловушки, 07.–17.VI.2007, 1 экз.; там же, *Salicornia prostrata* Pall., почвенные ловушки, 07.–17.VI.2007, 1 экз.

Подсемейство Baridinae Schoenherr, 1836

Триба Baridini Schoenherr, 1836

Aulacobaris Desbrochers, 1892

50. ***A. coerulescens*** (Scopoli, 1763). Ареал: Европа кроме севера, юг европ. части России, Кавказ, Ср. Азия. Материал: окр. пос. Эльтон, обочина дороги, 05.V.2006, 6 экз.

Baris Germar, 1817

51. ***B. atramentaria*** (Gyllenhal, 1810). Материал: гора Улаган, почвенные ловушки, 08.V.–05.VI.2007, 1 экз.

Подсемейство Ceutorhynchinae Gistel, 1856

Триба Ceutorhynchini Gistel, 1856

Amalus Schoenherr, 1825

52. ***A. scortillum*** (Herbst, 1795). Ареал: Транспалеарктический. Материал: р. Б. Сморогда, 04.VIII.2006, 1 экз.

Prisistus Reitter, 1916

53. ***P. caucasicus*** (Kirsch, 1879). Ареал: Средиземноморско-Туранский. Материал: окр. Финогенова пруда, пресные разливы в Сайгачьей балке, 04.V.2006, 2 экз.

Anthypurinus Colonnelli, 1979

54. ***A. basicornis*** (Schultze, 1898). Ареал: Южнотуранский. Материал: оз. Булухта, *Tamarix* sp., почвенные ловушки, 01.V.2007, 1 экз.; там же, 07.VI.2007, 4 экз.

Oxyonyx Faust, 1885

55. ***O. brisouti*** (Faust, 1885). Ареал: Туранский. Материал: р. Солянка, 05.VIII.2006, 1 экз.

Ceutorhynchus Germar, 1824

56. ***C. griseus*** C. Brisout, 1869. Ареал: Западнопалеарктический. Материал: урочище Чертов мост, *Vincetoxicum* sp., 21.IX.2006, 1 экз.

57. ***C. hampei*** C. Brisout, 1869. Ареал: Евразия. Материал: Финогенов пруд, прибрежная растительность, 04.V.2006, 9 экз.; Джаныбекский стационар, заповедная степь, почвенные ловушки, 05.V.2006, 3 экз. Экологическая характеристика: монофаг *Berteroa incana* DC.

58. ***C. kipchak*** Korotyaev, 1996. Ареал: Западноазиатский. Материал: оз. Эльтон, 02.V.2006, 1 экз.

59. ***C. niyazii*** Hoffmann, 1957. Ареал: Восточноевропейский. Материал: окр. Финогенова пруда, пресные разливы в Сайгачьей балке, 09.VI.2006, 1 экз.

60. ***C. sulcatus*** C. Brisout, 1869. Ареал: Западнопалеарктический. Материал: урочище Чертов мост, *Vincetoxicum* sp., 21.IX.2006, 1 экз.

61. ***C. viridanus*** Gyllenhall, 1837. Ареал: Евразия. Материал: оз. Булухта, злаково-полынная степь, 18.IX.2006, 1 экз.

Poophagus Schoenherr, 1837

62. ***P. sisymbrii*** (Fabricius, 1776). Ареал: Голарктический. Материал: окр. Финогенова пруда, пресные разливы в Сайгачьей балке, 04.V.2006, 5 экз. Экологическая характеристика: околоводный, узкий олигофаг, гидатохортобионт.

Триба Phytobiini Gistel, 1856

Pelenomus Thomson, 1859

63. ***P. quadrituberculatus*** (Fabricius, 1787). Ареал: Евразия. Материал: окр. Финогенова

пруда, пресные разливы в Сайгачьей балке, 04.V.2006, 1 экз. Экологическая характеристика: околоводный, узкий олигофаг, хортобионт, имаго филлофаг.

Подсемейство Cyclominae Schoenherr, 1826

Триба Rhythirrinini Lacordaire, 1863

Gronops Schoenherr, 1823

64. ***G. inaequalis*** Boheman, 1842. Ареал: Вост. Сибирь до Приморья, Казахстан, Монголия. Материал: пос. Венгелевка, на земле, 02.V.2006, 1 экз.

Подсемейство Entiminae Schoenherr, 1823

Триба Otiorhynchini Schoenherr, 1826

Otiorhynchus Germar, 1822

65. ***O. ovatus*** (Linnaeus, 1758). Ареал: Голарктический. Материал: Джаныбекский стационар, 09.VIII.2006, 1 экз. Экологическая характеристика: широкий полифаг, дендрохортобионт, имаго филлофаг, личинка ризофаг.

Триба Phyllobiini Schoenherr, 1826

Phyllobius Germar, 1824

66. ***Ph. cylindricollis*** Gyllenhal, 1834. Ареал: Палеарктический. Материал: оз. Булухта, 08.VI.2007, 14 экз.

Триба Sciaphilini Sharp, 1891

Archeophloeus Iablokov-Khnzorian, 1959

67. ***A. inermis*** (Boheman, 1843). Ареал: Европа, европ. часть России, Зап. Сибирь, Украина, Казахстан. Материал: Джаныбекский стационар, заповедная степь, 29.IV.2006, 1 экз.; там же, 05.V.2006, 10 экз.; там же, солонец, почвенные ловушки, 29.IV.–06.V.2007, 1 экз.; там же, западины, почвенные ловушки, 29.IV.–06.V.2007, 2 экз.; Финогенов пруд, прибрежная растительность, 04.V.2006, 1 экз.; оз. Булухта, степь, почвенные ловушки, 01.V.–07.V.2007, 1 экз.; там же, почвенные ловушки, 07.–17.VI.2007, 1 экз.

Триба Sitonini Gistel, 1856

Sitona Germar, 1817

68. ***S. lepidus*** Gyllenhal, 1834. Ареал: Голарктический. Материал: р. Солянка, 05.VIII.2006, 1 экз.; Чапаевский пруд, прибрежная растительность, 06.VIII.2006, 1 экз. Экологическая характеристика: олигофаг, хортобионт, имаго антофиллофаг, личинка развивается в клубеньках бобовых, ризофаг.

69. ***S. inops*** Gyllenhal, 1832. Ареал: Западно-центральнопалеарктический. Материал: Джаныбекский стационар, заповедная степь, 29.IV.2006, 4 экз.; там же, дендропарк, 07.VIII.2006, 1 экз.; там же, солонец, 15.IX.2006, 15 экз.; р. Солянка, балка, 06.VIII.2006, 4 экз. Экологическая характеристика: монофаг, хортобионт, имаго антофаг.

70. ***S. puncticollis*** Stephens, 1831. Ареал: Голарктический. Материал: р. Солянка, 05.VIII.2006, 1 экз. Экологическая характеристика: узкодизъюнктивный олигофаг, хортобионт, имаго филлофаг, личинка ризофаг.

Триба Tanymecini Lacordaire, 1863

Megamecus Reitter, 1903

71. ***M. (Acercomecus) argentatus*** (Gyllenhal 1840). Ареал: Юг европ. части России, Закавказье, Ср. Азия. Материал: р. Солянка, 05.VIII.2006, 1 экз.

Триба Trachyphloeini Lacordaire, 1863

Trachyphloeus Germar, 1817

72. ***T. spinimanus*** Germar, 1824. Ареал: Европа, европ. часть России, Кавказ, Зап. Сибирь, Украина, Белоруссия, Казахстан. Материал: р. Б. Сморогда, заросли тростника, почвенные ловушки, 03.V.–07.V.2007, 1 экз.

Подсемейство Lixinae Schoenherr, 1823
Триба Lixini Schoenherr, 1823
Lixus Fabricius, 1801

73. ***L. albomarginatus*** Boheman, 1843. Материал: устье р. Б. Сморогда, склон балки, 14.IX.2006, 1 экз.

74. ***L. flavescens*** Boheman, 1835. Материал: оз. Эльтон, рудеральная растительность, 01.VI.2006, 1 экз.; там же, *Salicornia prostrata* Pall., 04.VIII.2006, 1 экз.

75. ***L. incanescens*** Boheman, 1835. Материал: р. Солянка, 05.VIII.2006, 1 экз.; окр. Красной деревни, северо-западнее оз. Эльтон, рудеральная растительность, 04.VIII.2006, 2 экз.

76. ***L. punctiventris*** Boheman, 1835. Ареал: Южная Европа, юг европ. части России, Кавказ, Средиземноморье. Материал: оз. Булухта, рудеральная растительность, 18.IX.2006, 1 экз.

Broconius (=*Lixus*) Desbrochers 1904

77. ***B. biskrensis*** (Capiomont, 1874). Материал: оз. Булухта, прибрежная растительность, 08.VI.2006, 2 экз.; р. Солянка, 05.VIII.2006, 1 экз.

78. ***B. kraatzi*** (Capiomont, 1874). Ареал: юг России, Азербайджан, Ср. Азия. Материал: оз. Булухта, прибрежная растительность, 08.VI.2006, 1 экз.; там же, 08.VIII.2006, 9 экз.; там же, 17.IX.2006, 4 экз.; там же, почвенные ловушки, 17.VI.2007, 2 экз.; окр. Финогенова пруда, пресные разливы в Сайгачьей балке, 08.VIII.2006, 1 экз.; р. Б. Сморогда, *Atriplex cana* C. A. Mey, 04.VIII.2006, 10 экз.; там же, 16.IX.2006, 1 экз.; р. Солянка, 05.VIII.2006, 1 экз.; р. Хара, 21.IX.2006, 1 экз.

79. ***B. subulatus*** **(**Faust, 1891) Материал: оз. Булухта, злаково-полынные ассоциации, 17.IX.2006, 1 экз.; р. Солянка, *Salicornia prostrata* Pall., 04.VIII.2006, 1 экз.; там же, почвенные ловушки, 09.–20.VI.2007, 1 экз.

Триба Cleonini Schoenherr, 1826
Cyphocleonus Motschulsky, 1860

80. ***C. adumbratus*** **(**Gebler, 1830**).** Материал: окр. Финогенова пруда, пресные разливы в Сайгачьей балке, тростниковые заросли, почвенные ловушки, 08.V.–07.VI.2007, 2 экз.

Hemeurysternus **(=***Eurysternus*) Voss, 1960

81. ***H. limis*** (Menetries 1849). Материал: оз. Эльтон, 02.V.2006, 1 экз.

Terminasiania Alonso-Zarazaga & Lyal 1999

82. ***T. granosa*** (Zoubkoff, 1833). Материал: р. Б. Сморогда, *Nutraria schoberi* L., почвенные ловушки, 05.–16.VI.2007, 1 экз.; р. Солянка, склон балки, почвенные ловушки, 09.–20.VI.2007, 1 экз.

Заключение

В окрестностях оз. Эльтон и на прилежащей территории, с учетом литературных данных, отмечено 224 вида долгоносикообразных жуков, что составляет 20.2% от общего числа выявленных видов жесткокрылых (1113), принадлежащим 66 семействам (Макаров и др., 2009). Нами впервые обнаружено 82 вида Curculionoidea.

Эти дополнения к списку Curculionoidea для изученного района северного Прикаспия не являются окончательными.

Благодарности. Приношу благодарность Б.А. Коротяеву (Санкт-Петербург) за помощь в определении видов и А.В. Быкову (Москва) за помощь при сборе материала и в организации полевых исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Калюжная Н.С., Комаров Е.В., Черезова Л.Б. 2000. Жесткокрылые насекомые Нижнего Поволжья: научное издание. Волгоград: ООО «Nissa-регион». 204 с.

Макаров К.В., Маталин А.В., Комаров Е.В. 2009. Фауна жесткокрылых (Coleoptera) окрестностей оз. Эльтон // Животные глинистой полупустыни Заволжья (конспект фауны и экологические характеристики) / Ред. Тишков А.А. М.: Товарищество научных изданий КМК. С. 89-94.

Хрисанова М.А. 2007. Предварительный анализ структуры фауны хортобионтных насекомых в экосистемах глинистой полупустыни Заволжья // Экология биосистем: проблемы изучения, индикация и прогнозирование: Материалы Международной научно-практической конференции / Ред. Пилипенко В.Н., Кособоковой С.Р., Яковлевой Л.В. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет». Часть 2. С. 323-324.

Хрисанова М.А. 2009 а. Долгоносикообразные жесткокрылые (Coleoptera, Curculionoidea) интразональных биотопов глинистой полупустыни Заволжья // Биосферные территории Центральной Азии как природное наследие (проблемы сохранения и восстановления биоразнообразия): Материалы Международной научно-практической конференции. Бишкек. С. 222-225.

Хрисанова М.А. 2009 б. К изучению беспозвоночных животных в экосистемах Заволжской полупустыни // Заповедное дело: проблемы охраны и экологической реставрации степных экосистем: Материалы Международной научно-практической конференции, проходящей в рамках V Международного симпозиума / Ред. Чибилев А.А. Оренбург: ИПК «Газпромпечать» ООО «Оренбурггазпромсервис». С. 141-143.

Alonso-Zarazaga M.A., Lyal Ch.H.C. 1999. A world catalogue of families and genera of Curculionoidea (Insecta, Coleoptera) (Excepting Scolytidae and Platypodidae). Barcelona: Entomopraxis. 315 p.

Colonnelli E. 2004. Catalogue of Ceutorhynchinae of the World, with a key to genera (Insecta: Coleoptera: Curculionidae). Barcelona: Argania edition. 124 p.

Korotyaev B.A., Khrisanova M.A. 2009. Two desert species of beetles new to the Russian fauna (Coleoptera: Rhipiphoridae, Curculionidae) // Zoosystematica Rossica. 18 (1). P. 62-64.

Silfverberg H. 1992. Enumeratio Coleopterorum Fennoscandiae, Danie et Baltiae. Helsinki. 94 p.

A SUPPLEMENT TO THE FAUNA OF WEEVILS (COLEOPTERA, CURCULIONOIDEA) OF THE LAKE ELTON AND ADJACENT TERRITORIES

© 2010. M.A. Khrisanova

Chuvash State I.N. Ulianov University
Russia, 428015 Cheboksary, Moskovskiy pr., 15. E-mail: hrisanova2003@mail.ru

Abstract. As a result of entomofaunistic investigations in the area of the lake Elton and adjacent territories (Volgograd Region) in 2006-2007 82 species from 6 families of Curculionoidea insects were recorded.
Key words: Coleoptera, Curculionoidea, fauna, lake Elton, Volgograd Region.

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» и входит в Перечень, рекомендованных ВАК ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертационных работ на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

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. Аннотации к статьям на русском и английских языках. В вышедших номерах журнала представлены работы ведущих ученых России, стран ближнего и дальнего зарубежья по современным актуальным вопросам экологии и биогеографии.

Территория распространения журнала – Российская Федерация, по инициативе редакции он рассылается во все центральные научные библиотеки России, научные библиотеки ведущих ВУЗов нашей страны и стран СНГ, ряда ВУЗов и организаций Дальнего Зарубежья (Германия, США, Египет). Полнотекстовая версия в Интернете имеется на сайте РИНЦ http://www.elibrary.ru/

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. Чибилев; 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.

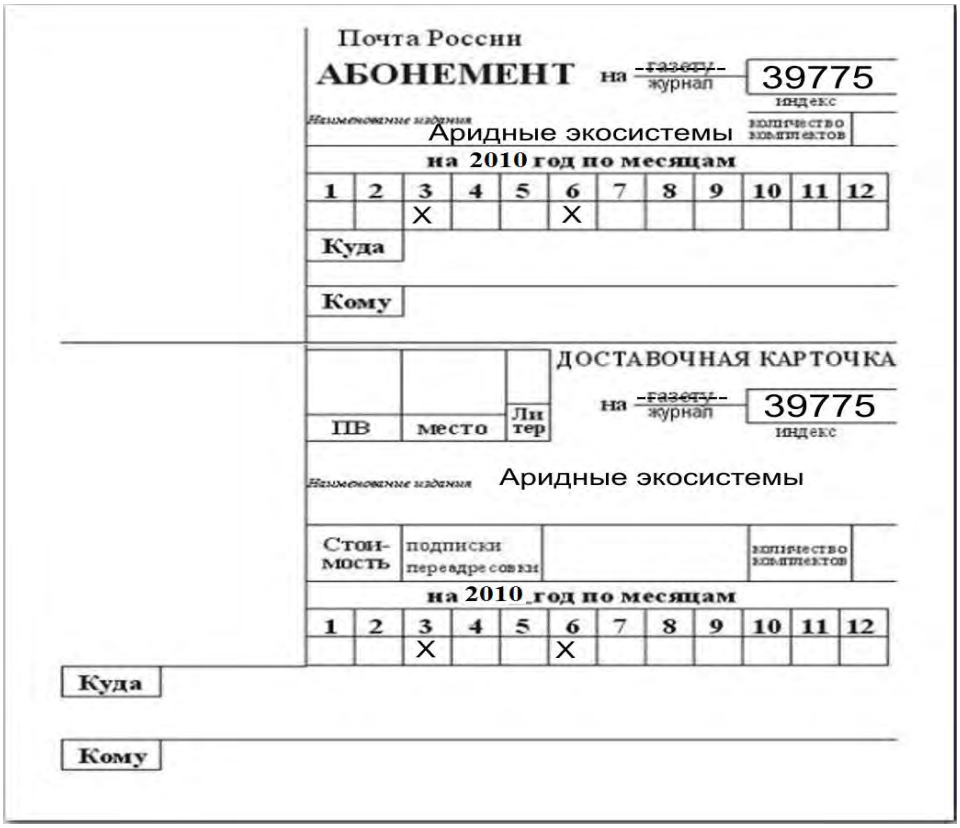
Независимая экспертиза поступающих статей осуществляется членами редколлегии и рецензентами журнала – ведущими в нашей стране учеными-специалистами в разных областях знаний.

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: pibrdncran@iwt.ru.

Уважаемые коллеги,
вы можете подписаться на журнал ”Аридные экосистемы” в почтовых отделениях. Подписной индекс 39775, информация размещается на стр. 212 в 1 томе каталога «Пресса России». В полугодие выходят 2 номера журнала, за год – 4. Стоимость зависит от характера подписки: на дом/организация – 429 руб. 54 коп.; до востребования – 426 руб. 74 коп.; до квартиры – 440 руб. 76 коп.; льготная – 423 руб. 64 коп.

Образец заполнения бланка на второе полугодие:



Почта России

АБОНЕМЕНТ на ~~газету~~/журнал 39775 индекс

Наименование издания Аридные экосистемы количество комплектов

на 2010 год по месяцам

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

Куда

Кому

ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА

ПВ | место | Литер

на ~~газету~~/журнал 39775 индекс

Наименование издания Аридные экосистемы

Стоимость | подписки переадресовки | количество комплектов

на 2010 год по месяцам

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

Куда

Кому

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

Типография Россельхозакадемии
115598, Москва, ул. Ягодная , 12

ISSN 1993-3916

ЖУРНАЛ АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ 2010. Т. 16. № 5 (45)

JOURNAL ARID ECOSYSTEMS 2010. Vol. 16. № 5 (45)

Учредители: Учреждение Российской академии наук Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН (ПИБР ДНЦ РАН), Учреждение Российской академии наук Институт водных проблем РАН (ИВП РАН).

Свидетельство о регистрации в Роскомнадзоре – ПИ № ФС77-36951 (Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций).

ТОВАРИЩЕСТВО НАУЧНЫХ ИЗДАНИЙ КМК

Индекс 39775 (каталог «Пресса России»)