ISSN 1993-3916

Том *Volume* **17** **Номер** Number **1 (46)** **Март** March **2011**

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

2011

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

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

ARID ECOSYSTEMS

Vol. 17, No. 1 (46), 2011, MARCH
Journal is founded in January 1995
Issued 4 times per year

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

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

Editorial Board:
B.D. Abaturov, S.-W. Breckle (Germany), M.G. Glants (USA), P.D. Gunin, Zhigang Jiang (China), L.A. Dimeeva (Kazakhstan), I.S. Zonn, R.V. Kamelin, Zh.V. Kuz'mina, G.S. Kust, E. Lioubimtseva (USA), V.M. Neronov, L. Orlovsky (Israel), U. Safriel (Israel), I.V. Springuel (Egypt), A.A. Tishkov, A.A. Chibilev, P. Shafroth (USA), Z.Sh. Shamsutdinov, A.K. Ustarbekov, 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: arid.journal@yandex.ru

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

MOSCOW: KMK Scientific Press Ltd

2011

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 17, № 1 (46), 2011, март
Журнал основан в январе 1995 г.
Выходит 4 раза в год

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

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

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

Ответственные за выпуск:
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: arid.journal@yandex.ru

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

Москва: Товарищество научных изданий КМК

2011

© 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,
Товарищества научных изданий КМК
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
Pricaspiyskiy 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,
KMK Scientific Press Ltd
with assistance of regional departments of the section:
"Problems of Arid Ecosystems and Desertification Control",
Scientific Council "Problems of Biosystems Ecology"
Department of General Biology of Russian Academy of Sciences

Журнал включен в список Реферируемых журналов и
Базы данных ВИНИТИ, входит в Перечень изданий,
рекомендованных ВАК РФ, с 2011 г. переводится на
английский и распространяется издательством Springer за
пределами России. Сведения о журнале ежегодно
публикуются в международной справочной системе по
периодическим и продолжающимся изданиям
«Ulrich's Periodicals Directory». Информация о журнале и
архив располагаются на сайте www.iwp.ru

The journal is included in the list of reviewed journals,
database of VINITI and in the list editions, recommended
by Higher Attestation Commission of Russian Federation.
It is translated from Russian to English and distributed by Springer
Publisher House outside of Russia.
Information about the journal is annually published in the
International inquiry system of the
«Ulrich's Periodicals Directory». Information about Journal and
archive are at the site www.iwp.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Том 17, номер 1 (46), 2011 март

СИСТЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Аридные земли мира и их динамика в условиях современного климатического потепления

З.Г. Залибеков 5-13

Пространственная организация и разнообразие степей Восточной Монголии

Г.Н. Огуреева, И.М. Микляева, М.В. Бочарников, С.В. Дудов, И. Тувшинтогтох, Л. Жаргалсайхан 14-25

ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ

Таксономическое разнообразие насекомых реликтовых степей долины Средней Лены (Центральная Якутия)

А.К. Багачанова, Н.Н. Винокуров, Т.Г. Евдокарова, Ю.В. Ермакова, С.Н. Ноговицына, А.А. Попов 26-36

Особенности микропространственного распределения почвообитающих раковинных амеб в лесах Среднего Поволжья

Ю.А. Мазей, Ю.В. Блинохватова, Е.А. Ембулаева 37-46

Загрязнение почв тяжелыми металлами золото- и мededобывающих производств в Южной Африке

К. Вайссенштайн, Т. Синкала 47-54

Трансформация почвенно-растительного покрова на местах падений первых ступеней ракет-носителей

П.П Кречетов, В.В. Неронов, Т.В. Королева, О.В. Черницова 55-64

ХРОНИКА

Сохранение биологического и ландшафтного разнообразия в Монголии и перспективы укрепления сотрудничества по особо охраняемым природным территориям Монголии и России

В.М. Неронов 65-68

О кафедре ЮНЕСКО в Институте водных проблем РАН 69-73

Правила для авторов 74-76

Информация о журнале 77-78

CONTENTS

Volume 17, Number 1 (46), 2011 MARCH

SYSTEMATIC STUDY OF ARID TERRITORIES

The Arid area of the world and their changes in conditions of modern climatic warming

Z.G. Zalibekov 5-13

The spatial organization and diversity of East Mongolia steppes

G.N. Ogureeva, I.M. Miklyaeva, M.V. Bocharnikov, M.V. Dudov, I. Tuvshintogtokh, L. Jargalsaikhan *14-25*

APPLIED PROBLEMS OF ARID LANDS DEVELOPMENT

Taxonomic diversity of insects of the relic steppes in the Middle Lena river valley (Central Yakutia)

A.K. Bagachanova, N.N. Vinokurov, T.G. Evdokarova, Yu.V. Ermakova, S.N. Nogovitsyna, A.A. Popov 26-36

Specific features of microspatial distribution of soil tetstae amoebae in the forests of middle Volga territory

Yu.A. Mazei, Yu.V. Blinokhvatova, E.A. Embulaeva 37-46

Soil pollution with heavy metals of gold- and copper mining industries in Southern Africa

K. Weissenstein, T. Sinkala 47-54

Transformations of soil-vegetation cover in the places of fall of the boosters' first stages

P.P. Krechetov, V.V. Neronov, T.V. Koroleva, O.V. Chernitsova 55-64

CHRONICLE

Protection of biological and landscape diversity in Mongolia and perspectives of cooperation of strictly protected natural areas of Mongolia and Russia

V.M. Neronov 65-68

About UNESCO chair at Water Problems Institute of the Russian Academy of Sciences 69-73

Guidelines for authors 74-76

Information about journal 77-78

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2011, том 17, № 1 (46), с. 5-13

СИСТЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 631.48 551 583

АРИДНЫЕ ЗЕМЛИ МИРА И ИХ ДИНАМИКА В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО КЛИМАТИЧЕСКОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

© 2011 г. З.Г. Залибеков

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН
Россия, 367025 Махачкала, ул. М. Гаджиева, д. 45. E-mail: bfgu@mail.ru

Оценка современного состояния аридных земель выполнена на основе обобщения материала, накопленного автором по результатам исследований динамики антропогенного и природного опустынивания и влияния климатического фактора на аридизацию земель. Определены количественные показатели площадей аридных земель по континентам и впервые осуществлена попытка оценить динамику деградации аридных земель за 1980–2005 гг. По материалам национальных региональных программ и планов действий по борьбе с опустыниванием и аридной деградацией определены результаты совместных усилий стран, страдающих от опустынивания. Вычленены стадии проявления опустынивания и деградации климатического, антропогенного и антропогенно-климатического направлений.
Ключевые слова: разнообразие, аридные земли, тропическая зона, животноводство, земледелие, почвенный покров, растительность, эрозия, климатическое, антропогенное опустынивание.

Ученые, натуралисты, общественные и государственные деятели глубоко встревожены быстро растущими потерями и деградацией почвенного и растительного покрова нашей планеты, особенно – засушливых земель. Это обостряет тяжелые последствия участившихся засух и температурных аномалий, затрудняет охрану почвенного и ботанического разнообразия, рост продуктивности земель и создание необходимых резервов продовольствия.

Радикальные изменения в состоянии земельных ресурсов засушливых территорий сформировались, когда длительная засуха 1960-1970-х гг. в Сахальской зоне Африки привела к трагическим последствиям, в результате которых многие тысячи людей и миллионы голов скота погибли от голода и безводья. Это привлекло внимание мировой общественности и правительственных организаций к хроническим проблемам жизни людей засушливых районов мира, к проблеме прогрессивного роста площадей пустынь и процессов аридизации земель.

Цели и объекты исследований

Современная динамика аридных земель характеризуется изменчивостью, разнообразием процессов деградации, общая площадь распространения которых составляет более 36% суши земли. Вот некоторые данные, характеризующие динамику и общие закономерности аридизации:

- две трети стран мира имеет проблемы засухи и опустынивания;
- по климатическим картам мира видно, что засушливые территории занимают около 40%площади суши и 10 млн. км^2 – пустыни, созданные человеком;
- на поверхность территории, подверженной аридной деградации и опустыниванию, выходят на дневную поверхность почвообразующие породы.

Общие черты распределения аридных земель по частям света (рис. 1) показывает, что основные масштабы (до 70%) пустынь распространены в центральной и северной Африке, остальная часть – в Евразии, Австралии и на Американском континенте. Динамические изменения за 20-летний период иллюстрируют (табл. 1) заметное увеличение площадей деградированных земель, получили распространение почти во всех аридных регионах. Общая тенденция расширения деградированных и пустынных земель особенно наблюдается в Африке и Евразии, в состав которой входит и территория нашей страны. По данным ФАО ЮНЕСКО, вместе с пашней, пастбищами, лугами человек использует до 25-30% суши, а с продуктивными лесами 50-55%. Остальная часть суши в смысле получения биологической продукции используется человеком недостаточно. Между тем, правильно организованное сельское и лесное хозяйство, высокопродуктивное земледелие смогут обеспечить ликвидацию многих отрицательных явлений и позволят включить в производство большие площади ныне бесплодных деградированных земель. Не менее важное значение имеют процессы загрязнения земель вредными веществами, основные причины которого следующие: во-первых, выпадение из атмосферы тяжелых металлов на обнаженную поверхность мелкозернистых отложений; во-вторых, нарушение установившегося равновесия в химических реакциях в геологической породе, способствующих образованию разнообразных по составу отложений, потенциально являющихся почвообразующими телами.

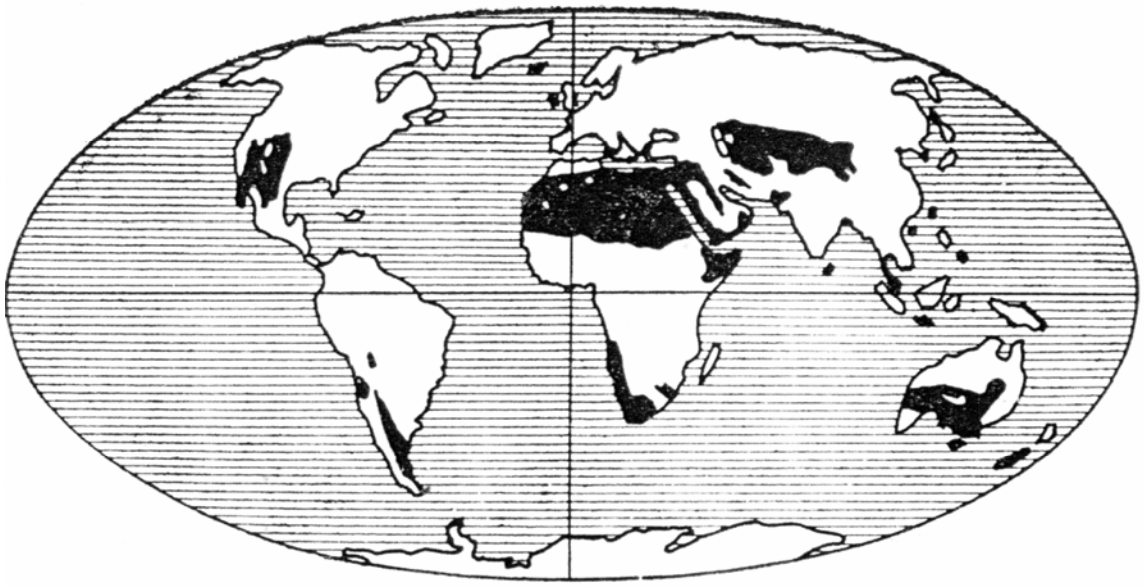


Рис. 1. Распространение аридных территорий в мире. **Fig. 1.** Distribution of the arid territories in the world.

Методические подходы

Согласно данным таблицы 2 исторически сложившееся разделение аридных территорий между тремя ведущими способами аридного использования – орошаемым земледелием, богарным хозяйством и пастбищным животноводством – обусловлено борьбой за урожай, за повышение плодородия почв и рациональное их использование. Значительная часть пахотных угодий, находящихся в состоянии опустынивания в мире (25%) указывает на то, что ныне применяемые традиционные земледелие и животноводство оказываются дестабилизирующими факторами в экологическом плане.

Таблица 1. Количественные показатели распространения аридных земель мира. **Table 1.** Quantity indicators of distribution аридных the grounds of the world.

№	Показатель	Суша земли			Единица измерения
		всего	в том числе деградированных		
			1980	2005	
1	Занимаемая площадь	14.8	2.9	3.0	млрд. га
2	Евразия	4.0	1.7	2.0	млрд. га
3	Северная Америка	2.1	0.4	0.7	млрд. га
4	Африка	3.2	1.4	1.8	млрд. га
5	Дагестан	5.03	2.1	2.2	млн. га

Таблица 2. Категории аридных земель, определяющие способы их использования.
Table 2. Categories of the arid territories, determining landuse.

Категория земель	Общая площадь земель (млрд. га / %)		
	всего	аридные земли	
		площадь	в том числе подверженные опустыниванию
Суша земли	14.8 / –*	3.1 / 36.4	– /16.0
Пашня	1.5 / –	0.5 / –	– /25.0
Луга пастбища	26/ –	1.9/ 40.1	– /39.0
Луга продуктивные	4.1 / –	0.05 /–	– /4.5
Техногенный покров	1.6/ –	1.1 / 0.8	–
Прочие (неудобные) земли	1.2 / –	0.8 / 40.0	– /25.0

Примечание: * – нет данных. Note: * – no data.

Анализ современного состояния территорий и опыт, накопленный автором во время проведения экспедиционных работ в странах Ближнего Востока и Африки, показывают, что очаги сильной и очень сильной деградации в одних случаях занимают значительные площади, а в других – имеют ограниченное распространение. Такое соотношение площадей объясняется двумя причинами:

степенью устойчивости почв и растительных сообществ в отношении одних и тех же антропогенных воздействий, распространенных в регионе;

тем, что именно в данном очаге почвенные и растительные ресурсы использовались способами, не отвечающими требованиям существовавших ранее экосистем, в связи с чем почвы с одинаковым потенциалом в одних массивах пострадали сильнее, чем в других.

Обсуждение результатов

Особое значение в современной динамике аридных земель имеют причины, связанные с необходимостью ограничения или изъятия из практики не адаптированных к

местным условиям способов использования земель, так как в условиях, где существует угроза развития ветровой эрозии, засоления, ощелачивания, рекомендуется исключать расширение пахотных земель. Исходя из этого, близкое расположение к крупным населенным пунктам, скопление большого количества крупного рогатого скота, становится недопустимым.

Относительно второго фактора необходимо отметить, что причиной опустынивания, аридизации является климатический фактор или высокие антропогенные нагрузки на единицу площади. В европейских странах, как полагает автор, главной причиной является односторонняя интенсификация антропогенного воздействия, оказывающая влияние во всевозрастающем масштабе. Нужно выяснить, какой еще природный фактор – засоление или эрозия имеет место и в какие сезоны он активизируется (рис. 2). Кроме того, необходимо выяснить, какими способами вместо применявшихся до сих пор следует использовать пастбищные угодья. Для решения этого вопроса недостаточно технологических обоснований.

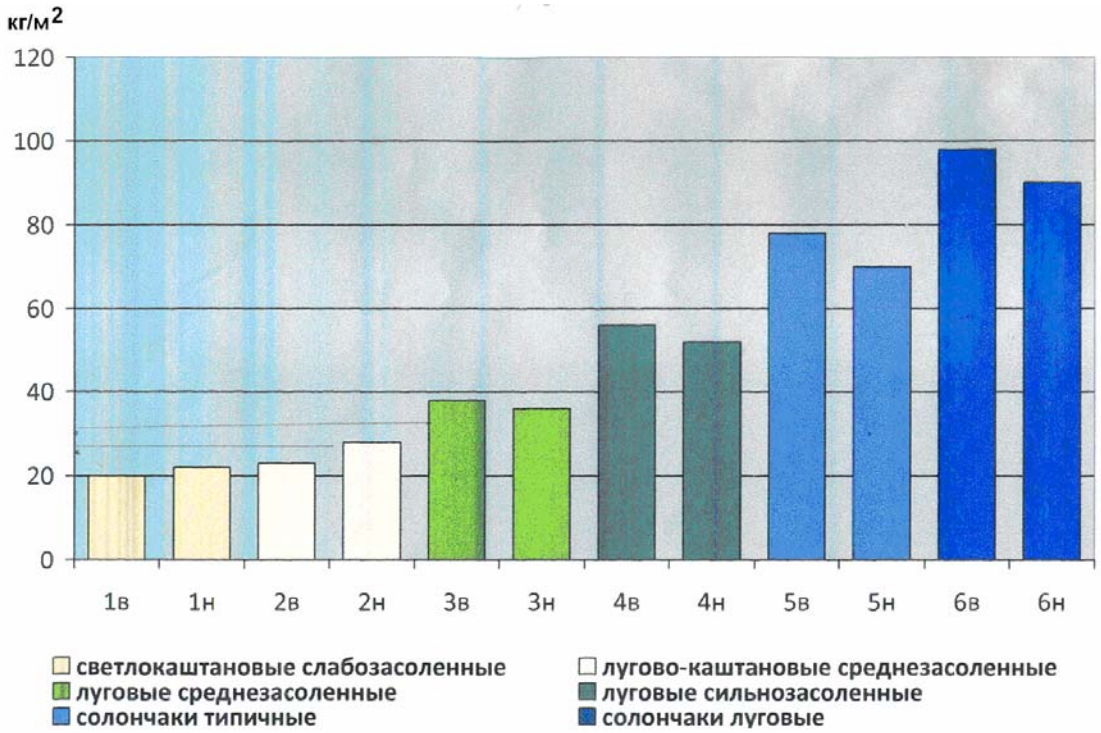


Рис. 2. Миграционная динамика солей в почвах Терско-Кумской низменности по сезонам года, кг/м^2. Тип потоков: в – восходящие, н – нисходящие. **Fig. 2.** Migratory dynamics of salts in soils of Tersko-Kumskoj lowlands on seasons of year, kg / m^2. Type of streams: в – ascending, н – descending.

Рекомендуемые предложения, являясь обоснованными, могут оказаться недоступными вследствие отсутствия экономических ресурсов. Характерный для каждого региона набор культур и технологических приемов должен соответствовать почвенно-климатическим и национальным особенностям каждой страны.

В этой связи опустынивание и проблемы аридных земель мира имеют не только научное, но и социально-экономическое значение. В центре этой проблемы – деятельность человека со всеми его нуждами, потребностями. Ухудшение условий жизни человека, часто необратимая деградация окружающей человека среды при опустынивании – вот главное, что волнует ООН и человечество в целом при рассмотрении этой проблемы. Поэтому для многих стран мира, особенно для развивающихся стран Азии, Африки и Латинской Америки, улучшение аридных земель и борьба с опустыниванием – общая научная и социально-экономическая программа.

Если рассматривать процессы аридизации земель и опустынивания в мировом масштабе, отвлекаясь от специфики разных стран, можно выделить общие факторы, действующие повсеместно и ведущие к усилению деградационных процессов.

Наиболее существенными являются следующие:

Деградация растительного покрова с последующей эрозией почв в результате чрезмерного выпаса широко распространена в зонах пустынь, сухих степей и саванн, где пастбищное животноводство является одним из основных видов использования земельных ресурсов. Этот процесс связан с воздействием социально-экономических и природных факторов, действующих в разной степени в разных странах: а) увеличение поголовья скота и усиление нагрузки на пастбищные угодья во влажные годы многолетних циклов с отрицательными результатами в более сухие периоды, которые повторяются циклически; б) миграция наиболее трудоспособной части населения в промышленные центры, приводящая к недостатку рабочей силы для рациональной организации сельского хозяйства; г) общий рост численности населения с увеличением поголовья скота; д) отсутствие научных разработок по рациональному ведению сельскохозяйственных отраслей с учетом природной биологической продуктивности ландшафтов.

Усиленная эрозия и дефляция засушливых земель и нерациональное их использование под богарное земледелие без учета особенностей почвенного покрова и урожайности возделываемых культур. Это широко распространенное явление, особенно в зонах полупустынь, сухих степей и саванн, где обработка земель во влажные годы многолетних циклов приводит к разрушению почвенного покрова и усилению процессов засоления. Этому способствуют низкая агротехника, недостаток технических средств и социально-экономических требований, направленных на развитие монокультур и исходящих из коммерческих интересов.

Отсутствие координации, кооперации между земледелием и животноводством, приводящее к их конкуренции за землю или поочередному использованию одних и тех же земельных участков в разные периоды года.

Уничтожение (использование) растительного покрова при заготовке топлива широко распространено в засушливых зонах с очень низкой плотностью населения, и социально-экономические условия обусловливают необходимость использования растительного топлива как единственный вид энергетических ресурсов. В настоящее время ситуация меняется с улучшением энергоснабжения, но в удаленных от городов сельских населенных пунктах, особенно у кочевников, прежнее положение сохраняется.

Техногенное нарушение почвенного покрова при техногенном воздействии в придорожном и индустриальном строительстве, разработке месторождений и добыче полезных ископаемых, сооружении строительных и жилищных комплексов и спецобъектов.

Примером может служить организация геолого-разведочных, буровых работ, когда буровые вышки в рабочем состоянии с помощью мощных тракторов переносят на новые места, уничтожая на пути почвенно-растительный покров.

Деградация растительного покрова и почв зоогенным фактором в результате применения неправильной системы обеспечения водой из артезианских колодцев.

В Сахельской зоне Африки в период засухи 1970-х гг. миллионы голов овец и крупного рогатого скота погибли из-за опустынивания вокруг существовавших в то время колодцев, куда сгоняли огромные стада. Не были предусмотрены страховые кормовые запасы, растительность была уничтожена вокруг колодцев полностью, почва разбита в радиусе многих километров, и скот погибал в большинстве случаев при достаточной обеспеченности водой. Все эти факты указывают на необходимость координации социально-экономических мероприятий по борьбе с опустыниванием и аридизацией земель.

Вторичное засоление, подщелачивание орошаемых и прилегающих к ним земель при

бездренажном и неправильно организованном орошаемом земледелии широко распространены в аридных регионах мира и являются одной из форм опустынивания, результатом снижения биологической продуктивности и выпадения больших площадей из сельскохозяйственного использования. В основе этого явления во многих случаях лежат экономические факторы, не позволяющие вводить соответствующую технологию, особенно – дорогостоящие дренажно-коллекторные системы. Площади орошаемых земель, подвергающиеся такому воздействию, огромны: в Сирии – около половины всех орошаемых земель, Египте – до 30%, Иране – до 15% и др.

Наиболее интенсивно процессы деградации засушливых земель распространяются по окраинам нарушенных пустынных земель, где в климатическом цикле характерно чередование многолетних относительно влажных и более сухих периодов. В периоды с относительно большим количеством осадков происходит расширение богарного земледелия, увеличение поголовья скота, интенсификация сельскохозяйственного производства. В последующие сухие периоды освоенные поля забрасываются, увеличенное поголовье скота сосредоточивается на ограниченных площадях. В результате усиливаются ветровая и водная эрозии почв, разрушается растительный покров, что сопровождается усиленным падежом скота. Для преодоления этих последствий, имеющих общерегиональный характер, по рекомендации межправительственного комитета ООН в 1995-1997 гг. разработаны и приняты конкретные национальные, региональные и глобальные проекты по борьбе с опустыниванием и освоению аридных земель. Основным направлением разработанных планов является комплексный подход в применении рекомендаций, ни одно мероприятие не может привести к успеху, будучи взято изолированным. Принято решение обеспечить применение интегрированного комплекса мероприятий, вошедших в общее звено мероприятий, имеющих общепланетарное значение.

В Российской федерации в 1992-2002 гг. был разработан пакет субрегиональных программ действий по борьбе с опустыниванием земель при активной поддержке ЮНЕП. Положительное значение имела представленная программа действий по борьбе с опустыниванием в Калмыкии, Дагестане, Волгоградской, Астраханской областях, где были предложены, внедрены ряд методов и предложений, приемлемых для аридных регионов юга России.

Эти программы стали основой и практическим руководством выполнения комплекса мероприятий и ряда специфических методов, приемлемых для аридных регионов юга России. Эти мероприятия осуществляются и в настоящее время, основными из них являются следующие: а) создание ландшафтно-адаптированного орошаемого земледелия с применением высокоурожайных и приспособленных сортов зерновых, овощных и кормовых культур: б) восстановление природной растительности кормовых угодий с оптимизацией антропогенных нагрузок; в) внедрение улучшенной системы водного хозяйства, включая развитие водных ресурсов для целей земледелия, животноводства и хозяйственного водоснабжения; г) кооперирование животноводства и земледелия с целью организации страховых запасов для скота на периоды засухи; д) внедрение системы борьбы с эрозией почв в богарном земледелии и осуществление мер по восстановлению эродированных земель с применением прогрессивных технологий в мелиорации земель; е) развитие работ по лесоразведению и закреплению подвижных песков; ж) рекультивация нарушенных земель и регулирование сбора растительного материала на топливо и восстановление растительности на водоразделах и по обочинам дорожных полос.

Несмотря на отдельные успехи, имеющие местное значение, прогресс в осуществлении этих мероприятий в мировом масштабе остается скромным. ЮНЕП неоднократно после проведения оценок положения с опустыниванием в 1984, 1989, 2000 гг. обращала внимание, что процесс опустынивания в целом в мировом масштабе продолжает

прогрессировать. Жестокие засухи, повторявшиеся в 1981, 1990, 1991 гг. и особенно в 2010 г., еще более усугубили ухудшающееся положение.

Основные причины недостаточного осуществления намеченного плана действий следующие:

- отсутствие приоритетности планов действий и предпочтение краткосрочных программ с достигнутыми результатами;
- политическая нестабильность стран, страдающих от опустынивания;
- отсутствие координации межгосударственных программных мероприятий, страдающих от опустынивания;
- недостаточность мероприятий по борьбе с опустыниванием в национальных планах экономического развития.

Анализ состояния и темпов опустынивания выявил недостаточность базовых знаний об аридизации, ксерофитизации и их взаимосвязи с колебаниями климата и изменениями, происходящими в свойствах почв, растительного и животного мира. До настоящего времени отсутствуют данные, характеризующие физико-химические процессы развития опустынивания в тех вариантах, которые проявляются в природе: опустанивание климатическое, аридизация при совместном влиянии климатического фактора и антропогенных нагрузок. Этот последний вариант имеет наибольшее распространение, и вносится предложение дать ему условное название – антропогенно-климатический. Содержание его характеризуется умеренным развитием засухи при неуклонной деградации естественной растительности и животного мира. Ареалы их распространены почти во всех регионах, но преобладают в Евроазиатском, Африканском континентах (табл. 3).

Таблица 3. Опустынивание и климатические изменения. **Table 3.** Desertification and climatic changes.

№	Тип опустынивания	Факторы	Климатические пояса	Распространение
1	Климатический (первичный), дезертизация	Температура воздуха, осадки и их соотношение	Экваториальный, Субэкваториальный, Субтропический пустынный	Африка, Америка (южная), Австралия
2	Антропогенно-климатический, дезертификация	Климатические антропогенные	Умеренно-теплый	Евроазиатский континент
3	Антропогенный (вторичный)	Воздействие человека без климатических изменений	Умеренно-теплый	Европа, Восточная Азия
4	Техногенно-нарушенный	Антропогенные	Во всех поясах	Повсеместно

Климатическое опустынивание (дезертизация) характерно для тропических, субтропических зон, где молодые пустыни образовались в конце плейстоцена. Это относительно медленный процесс, вызываемый климатическими изменениями в силу атмосферных флуктуации или тектонических процессов, происходящих в рельефе местности.

Третий вариант – антропогенное опустынивание, когда нарушение почвенно-

растительного покрова происходит под влиянием нерационального использования земельных ресурсов человеком и домашним скотом. Разрушение дернины и обезлесение ландшафта происходят из-за распашки полей в целях выращивания зерновых культур, вырубки лесов и кустарников для использования в качестве кормов, топлива, стройматериалов, поскольку эти процессы опережают восстановительные работы. Обработка почвы сельскохозяйственными орудиями и перевыпас скота уплотняют верхние слои почвы и приводят к тому, что оголенные участки становятся уязвимыми для засоления и эрозии.

Опустынивание, дезертификация протекают гораздо быстрее, чем дезертизация.

Заключение

Основные закономерности, характеризующие динамику опустынивания и аридизации земель мира следующие.

Максимальная площадь аридных земель и опустынивания, характерная для тропической зоны Африки, обусловлена дезертизацией, протекающей медленными темпами в течение геологического времени. В поверхностном слое дневной поверхности земли образуется горизонт, содержащий минеральные соединения, способствующие созданию щелочных, солевых резервов и кор в значительном объеме и препятствующий развитию растительности.

Разработанные научные и практические предложения по учету характера влияния природных факторов (эрозия, засоление, отводы земель и антропогенные нагрузки) должны отразить национальные особенности каждой страны. Опустынивание и проблемы аридных земель мира имеют и социально-экономическое значение. В центре этой проблемы – деятельность человека со всеми его нуждами, потребностями. Ухудшение условий жизни человека, необратимая деградация окружающей среды при опустынивании – вот что волнует человечество.

Наиболее общие факторы, ведущие к деградационным процессам аридных земель, – ухудшение состояния растительного покрова с последующей эрозией почв в результате чрезмерного выпаса, усиления нагрузки на пастбищные угодья и миграция наиболее трудоспособной части населения в города и промышленные центры. Нерациональное использование земельных ресурсов без учета особенностей почвенного покрова и повсеместное развитие монокультуры, исходящее из коммерческих интересов, привело к истощению плодородия почв и снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

Особое значение для развивающихся стран имеет кооперация между земледелием и животноводством, способствующая поочередному использованию земельных участков в разные периоды года, регулирование количества выпасаемого поголовья скота, создание страховых кормовых и продовольственных запасов и определение степени обеспеченности водой из колодцев и водоемов – важные мероприятия, предусмотренные Конвенцией по борьбе с опустыниванием.

Предложены варианты опустынивания: антропогенно-климатическое, климатическое, антропогенное.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Адаптация почвенных животных к условиям среды. 1977 / Под ред. Гилярова М.М. М.: Наука. 191 с.

Бабаев А.Г. 1989. Историко-географический анализ динамики пустынных экосистем // Проблемы освоения пустынь. № 5. С.18-25.

Глазовская М.А. 2000. Денудационно-аккумулятивная структура почвенного покрова как форма педолитогенеза // Почвоведение. № 2. С.134-147.

Добровольский Г.В. 1979. Эколого-генетические принципы классификации аллювиальных пойменных и дельтовых почв // Биологическая продуктивность дельтовых экосистем Прикаспийской низменности. Махачкала: Издательство ПИБР ДНЦ РАН. С. 20-26.

Виноградов Б.В., Фролов В.Р., Снакин В.В. 1995. Биологические критерии выделения зон экологического бедствия // Известия АН СССР. Сер. геогр. № 5. С.77-89.

Глянц М.Г., Зонн И.С. 1996. Научные, природоохранные и политические проблемы в Прикаспийском регионе // Аридные экосистемы. №2-3. С.181-185.

Залетаев В.С. 1996. Роль экотонов в формировании биологического разнообразия в аридных зонах // Аридные экосистемы. № 2-3. С. 26-32.

Залибеков З.Г. 1997. О биологической концепции проблемы опустынивания // Аридные экосистемы. № 5. С.7-18.

Залибеков З.Г., Пайзулаева Р.М., Бийболатова З.Д., Залибекова М.З., Биарсланов А.Б. 2010. Пространственная изменчивость почв и процессов засоления в прибрежной полосе Терско-Кумской низменности // Почвоведение. № 4. С.422-433.

Зонн И.С. 1997. Конференция ООН в Найроби: проблема опустынивания 20 лет спустя // Аридные экосистемы. Т.3. № 6-7. С.12-21.

Зонн С.В. 1983. Процессы опустынивания на различных континентах // Современные проблемы генезиса и географии почв. М.: Наука. 180 с.

Ковда В.А. 1980. Аридизация суши и борьба с засухой. М.: Наука. 112 с.

Засоленные почвы России. 2006 / Под ред. Шишова Л.Л., Панковой Е.И.. М.: ИКЦ Академкнига. 856 с.

Розанов Б.Г. Пустыни и опустынивание. 1992 // Проблемы освоения пустынь. № 3. С.45-48.

Фридланд В.М. 1986. Проблемы географии, генезиса и классификации почв. М.: Наука. 250 с.

Яруллина Н.А. 1983. Первичная биологическая продуктивность почв дельты Терека. М.: Наука. 90 с.

THE ARID AREA OF THE WORLD AND THEIR CHANGES IN CONDITIONS OF MODERN CLIMATIC WARMING

© 2011. Z.G. Zalibekov

Pricaspian Iinstitute of Bbiological resources DNC of the Russian Academy of Sciences
Russia, 367025 Makhachkala, M. Gadzhieva str., 45. Email: bfgu@mail.ru

The evaluation of changes that take place in dynamic of arid lands and desertification processes with deflation degree of climatic factor influence on land aridisation was carried out. The total land area and area of arid lands by separate mainland, including the territory of Dagestan and the Southern regions of Russia are characterized for the first time. It was shown that the problem of arid lands and desertification has both scientific and social-economic meanings. In different arid and sub-arid zones the origin and dynamic properties depend on regional-wide conditions: in warm-temperate and sub-arid conditions the processes of desertification are manifested with the leading role of anthropogenic factor, and in tropic and subtropics zones under the influence of climatic factor.

Key words: diversity, arid zones, alkaline reserve, tropic zone, stock breeding, agriculture, vegetation, erosion, desertification.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2011, том 17, № 1 (46), с. 14-25

СИСТЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

УДК: 581.5: 528. 94 (517.3)

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ И РАЗНООБРАЗИЕ СТЕПЕЙ ВОСТОЧНОЙ МОНГОЛИИ

© 2011 г. Г.Н. Огуреева*, И. М. Микляева*, М.В. Бочарников*, С.В. Дудов*, И. Тувшинтогтох, Л. Жаргалсайхан****

**Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова*
Россия, 119991 Москва, Ленинские горы, МГУ, географический факультет
E-mail: ogur02@yandex.ru
***Ботанический институт Академии наук Монголии*
Монголия, 210351 Уланбатор, проспект Жукова, д. 77

В 2008 г. проведено обследование степных экосистем Восточной Монголии, в том числе на территории стационара Тумэн-Цогт (Сухебаторский аймак), в рамках программы мониторинга экосистем Монголии. Важная составляющая мониторинга − картографирование, которое дает возможность выявить качественные и количественные изменения компонентов экосистем, а также показать пространственное распространение и направленность основных природных и антропогенных процессов. Крупномасштабное картографирование растительного покрова территории стационара проводилось в третий раз примерно с 20-летним интервалом. На карте актуальной растительности (1:200 000) показано современное ценотическое разнообразие степных сообществ, представленное 29 группами ассоциаций, относящихся к 18 формациям; 4 группы ассоциаций представляют петрофитные варианты степей. Нашли отражение на карте и основные виды гетерогенных структур растительного покрова, характерные для разных типов мелкосопочников.
Ключевые слова: карта растительности, биоразнообразие, структура растительного покрова, степная экосистема.

Введение

В решении проблем устойчивого развития степных регионов на первое место выходят исследования, связанные с инвентаризацией и сохранением разнообразия природных экосистем, устойчивое состояние которых зависит от их природного потенциала, определяющего их биоразнообразие. Мониторинг степной растительности позволяет получать достоверную информацию по экологическому состоянию экосистем на определенный период времени, выявлять тенденции их развития и динамики. Важная составляющая мониторинга степей − оперативное картографирование, которое дает возможность не только выявить качественные и количественные изменения компонентов экосистем, но и показать пространственное распространение и направленность основных процессов, что важно для сохранения и реабилитации экосистем. Растительный покров − один из важнейших индикаторов экологической ситуации в регионе, который служит определенной мерой оценки его состояния. Многоплановое изучение растительного покрова степей опирается на результаты многолетних исследований, как на стационарах, так и при маршрутных обследованиях территории.

История изучения степного биома Восточной Монголии насчитывает не один десяток лет. Степной стационар Тумэн-Цогт в этом плане представляет большой интерес, потому как изучение сухих степей, включая картографирование растительного покрова, имеет

многолетнюю историю. Крупномасштабное картографирование степных экосистем стационара проводилось примерно с 20-летним интервалом (Волкова, 1988; Храмцов, Дмитриев, 1993; Экосистемы…, 1995). По ботанико-географическому районированию степи этой территории относятся к Восточномонгольской подпровинции Монгольской провинции ультраконтинентального сектора степей Евразии (Лавренко, 1970). Специфика степного биома здесь заключается в сочетании черт горных и равнинных степей. В составе растительного покрова участвуют сухие дерновиннозлаковые, разнотравно-дерновиннозлаковые и богаторазнотравно-дерновиннозлаковые степи на каштановых почвах, распределение которых хорошо согласуются с природными особенностями территории Восточной Монголии (Лавренко и др., 1991).

По геоморфологическому районированию территория стационара относится к Восточно-Монгольской провинции Центрально-Азиатской геоморфологической страны (Цэгмид, 1990). Для нее характерен структурно-денудационный рельеф, представленный высокими пластовыми и цокольными равнинами, плоскими котловинами и слабо омоложенными остаточно-глыбовыми горами (Экосистемы…, 1995). Территория стационара расположена в пределах подпровинции сухостепных высоких цокольных равнин и плоских котловин бассейна р. Керулен. Рельеф подразделяется здесь на несколько высотных уровней, включая: равнинные поверхности (800-940 м н.у.м.), в осевых частях которых находятся неглубокие засоленные депрессии, низкие мелкосопочники и увалистые равнины (950-1150 м) с пологими, выположенными в нижних частях склонами, средние мелкосопочники (1000-1200 м) с пологими склонами и плоскими вершинами, высокие денудационные мелкосопочники и низкогорные массивы (1100-1350 м) с крутыми эрозионно-расчлененными склонами и межгорными долинами.

На современном этапе проведено повторное картографирование растительности стационара, площадь которого составляет около 2 тыс. км^2 (Огуреева и др., 2009). Среднемасштабная карта (1:200 000) отображает актуальный растительный покров, развивающийся под многовековым воздействием выпаса скота (рис.). Разнообразие природных растительных комплексов, закономерности их современного распространения и динамика раскрывают современный экологический потенциал территории. Легенда карты построена на основе эколого-географических принципов, отражающих связи степей с ландшафтными особенностями территории, с учетом фитоценотических, флористических особенностей растительных сообществ. Естественное типологическое разнообразие степей дано на основе эколого-морфологической классификации растительности. Картографируемые подразделения представлены как типологическими подразделениями (для гомогенной растительности), так и различными типами структур (для гетерогенной растительности), которые связаны с многообразием местообитаний, определяющих разнообразие и неповторимость сложных комбинаций степных сообществ. Растительность выступает интегрирующим показателем природных условий и физиономичным индикатором современного состояния окружающей среды.

Результаты исследований

Ценотическое разнообразие восточномонгольских степей

Степные экосистемы природно-территориальных комплексов находятся в постоянной динамике, связанной с изменением природного потенциала территории, интенсивностью и длительностью антропогенного воздействия. Ценотическое разнообразие степей подвержено флуктуационным и сукцессионным изменениям, однако природный потенциал территории имеет некоторые постоянные характеристики (инвариант), которые определяют место растительных сообществ в зональном положении, распространение в пространстве в

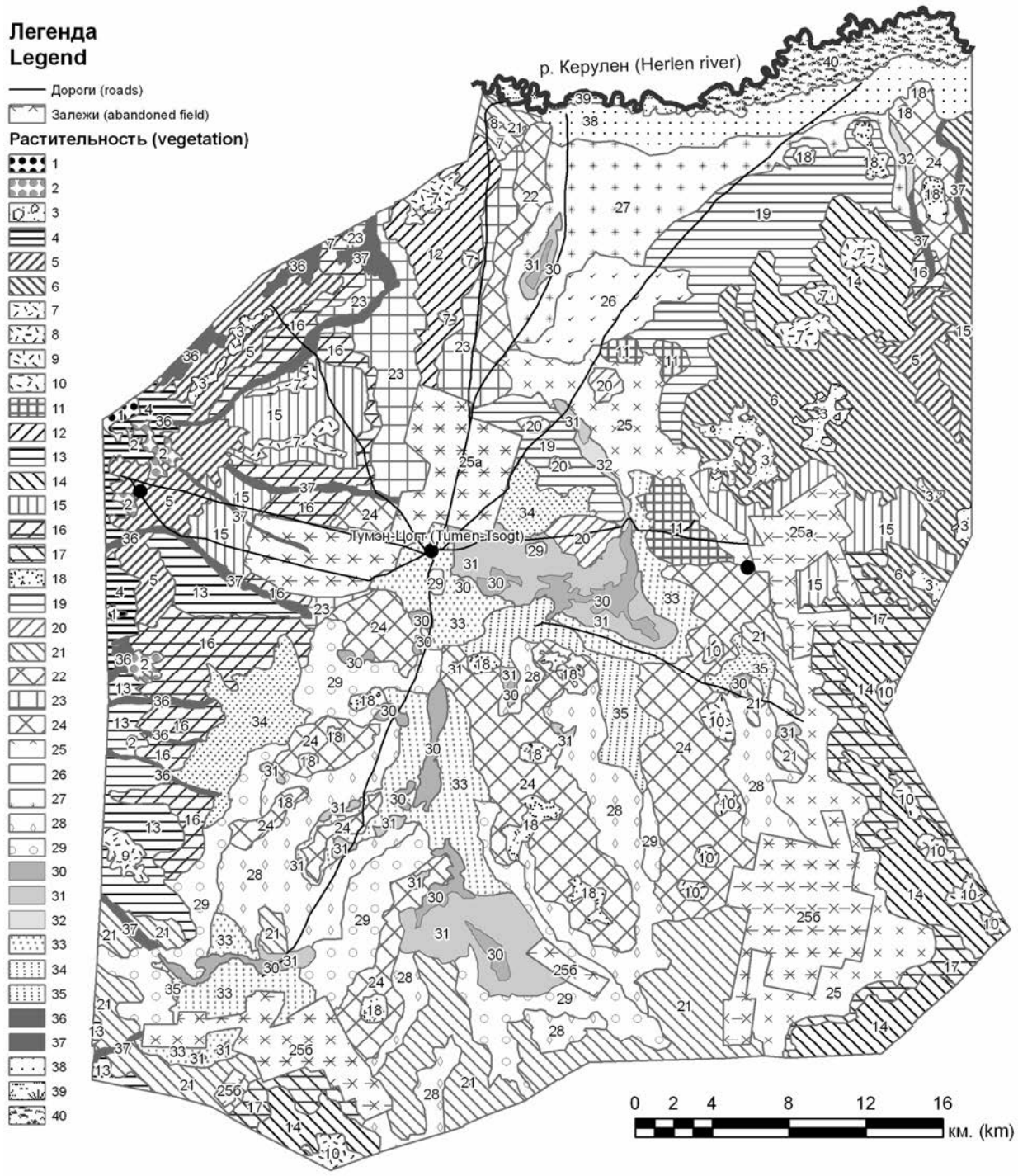


Рис. Карта растительности стационара Тумэнцогт. Авторы карты: Г.Н. Огуреева, И.М. Микляева, М.В. Бочарников, С.В. Дудов (Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова), И. Тувшинтогтох, Л. Жаргалсайхан (Ботанический институт Академии Наук Монголии). **Fig.** The vegetation map of the East Steppe Stationary Tumèntsogt. Authors of a map: G.N. Ogureeva, I.M. Miklyaeva, M.V. Bocharnikov, M.V. Dudov, (Moscow M.V. Lomonosov State University), I. Tuvshintogtokh, L. Jargalsaikhan (Institute of Botany of the Mongolian Academy of Sciences).

Легенда к карте растительности стационара Тумэн-Цогт.

I. **РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ВЫСОКИХ МЕЛКОСОПОЧНИКОВ (1100-1350 м н.у.м.)**

Богаторазнотравно-дерновиннозлаковые степи

1. Заросли ***кустарников*** (*Betula fusca, Dasiphora fruticusa*) в сочетании с ***петрофитноразнотравными*** (*Filifolium sibirica, Pulsatilla bungeana, P. turchaninovii, Sedum aizoon, Potentilla leucophilla, Gentiana decumbens, Dendrathema zavadskii, Adenophora stenanthina, Artemisia sericea*) сообществами с *Cotoneaster melanocarpa.*

2. Заросли ***кустарников*** (*Armeniaca sibirica, Amygdalus pedunculata, Spiraea aquilegifolia*) в сочетании с ***ковыльно*** (*S. baicalensis, Stipa sibirica*)–***осоково*** (*Carex pediformis*)–***богаторазнотравными*** (*Clematis hexapetala, Schizonepeta multifida, Stellera chamaejasme, Adenophora gmelinii*) и ***петрофитноразнотравными*** степями.

3. **Серия *петрофитноразнотравно*** (*Orostachys spinosa, Sedum aizoon, Cymbaria dahurica, Chamaerhodos altaica, Arenaria capillaries, Pulsatilla ambigua, Oxytropis oxyphylla, Gypsophila dahurica, Iris dichotoma, Schizonepeta multifida, Ptilotrichum canesens*)–***пижмово*** (*Filifolium sibiricum*)–***осоково*** (*Carex pediformis*)–***злаково*** (*Koeleria crisata, Festuca lenensis, Leymus chinensis, Agropyron cristatum*)–***ковыльных*** (*Stipa grandis, S. baicalensis S. sibirica,)* степей местами с зарослями кустарников (*Armeniaca sibirica, Amygdalus pedunculata, Spiraea aquilegifolia).*

4. **Экспозиционное сочетание.** ***Злаково*** (*Stipa baicalensis, S. sibirica, Festuca lenensis, Koeleria cristata*)–***богаторазнотравные*** в сочетании с ***осоково*** (*Carex pediformis*)– ***богаторазнотравными*** (*Phlomis tuberosa*, *Galium verum, Thalictrum minus, Filifolium sibiricum, Adenophora stenanthina, A. gmelinii, Hemerocalis minor, Lilium pumilum, Stellera chamaejasme, Allium senescens, Iris dichotoma, Rhaponticum uniflorum*) степями.

5. **Экспозиционное сочетание**. ***Злаково*** (*Bromopsis inermis, Stipa sibirica*)– ***богаторазнотравно*** (*Sanguisorba officinalis, Clematis hexapetala, Crepis sibirica, Thalictrum minus, Allium senescens, Phlomis tuberosa, Campanula glomerata*)–***осоковые*** (*Carex pediformis*) степи с *Dasiphora fruticosa* в сочетании с ***пижмово*** (*Filifolium sibiricum)*–***разнотравно-трехковыльными*** (*Stipa sibirica, S. grandis, S. krylovii*) степями.

6. **Экспозиционное сочетание**. ***Карагановые*** (*Caragana microphylla*) ***богаторазнотравно*** (*Clematis hexapetala, Adenophora stenathina, Rhaponticum uniflorum, Allium senesens, A. leucocephalum, Lespedeza dahurica, Medicago ruthenica, Thymus dahuricus*)–***злаково*** (*Poa attenuata, Koeleria cristata, Cleistogenes squarrosa, Agropyron cristatum)*–***трехковыльные*** (*S. grandis, S. krylovii, Stipa sibirica*) в сочетании со ***злаково***– и ***осоково*** (*Carex pediformis*)–***богаторазнотравными*** степями.

II. **РАСТИТЕЛЬНОСТЬ СРЕДНИХ МЕЛКОСОПОЧНИКОВ (1000-1100-1200 м)**

Разнотравно-дерновиннозлаковые степи

7. ***Петрофитноразнотравно*** (*Orostachys spinosa, Veronica incana, Thymus gobicus, Cymbaria dahurica, Sibbaldianthe adpressa, Dianthus versicolor, Phlomis tuberosa*)–***осоково*** (*Carex korshinskyi, C. pediformis*)–***злаково*** (*Cleistogenes squarrosa, Leymus chinensis, Koeleria cristata*)–***трехковыльные*** (*Stipa sibirica, S. grandis, S. krylovii*), местами с зарослями кустарников (*Armeniaca sibirica, Amygdalus pedunculata, Spiraea aquilegifolia*).

8. **Серия *петрофитноразнотравно*** (*Orostachys spinosa, O. malacophylla, Sedum aizoon, Potentilla leucophylla, Shizonepeta multifida, Arenaria capillaris, Veronica incana, Oxytropis filiformis, Arctogeron gramineum*)–***осоково*** (*Carex pediformis)*–***типчаково*** (*Festuca lenensis, Agropyron cristatum*)–***трехковыльных*** (*Stipa grandis, S. sibirica, S. krylovii*) степей с ***древесно-кустарниковыми*** сообществами ***ильма*** (*Ulmus pumila, Dasifora fruticosa, Spiraea aquilegifolia).*

9. **Серия *петрофитноразнотравно*** (*Filifolium sibirica, Pulsatilla turchaninovii, Haplophyllum dahuricum, Potentilla leucophylla, Sibbaldianthe adpressa, Orostachis spinosa*)–***злаково*** (*Cleistogenes squarrosa, Leymus chinensis, Agropyron cristatum, Koeleria cristata*)–***трехковыльных*** (*Stipa grandis, S. krylovii, S. sibirica*) степей, местами с зарослями кустарников (*Armeniaca sibirica, Amygdalus pedunculata*).

10. **Серия *карагановых*** (*Caragana microphylla, C. stenophylla*) ***петрофитноразнотравно*** (*Thymus gobica, Ptilotrichum canescens, Potentilla leucaphylla, Sibbaldianthe adpressa, Pulsatilla bungeana, Cymbaria dahurica*)–***злаково*** (*Cleistogenes squarrosa, Leymus chinensis, Koeleria cristata,*

Agropyron cristatum)–***прутняково*** (*Kochia prostrata*)–***ковыльных*** (*Stipa krylovii*) степей.

11. ***Петрофитноразнотравно*** (*Filifolium sibiricum, Orostachis spinosa, Asparagus dahurica, Lespedeza dahurica, Rhaponticum uniflorum, Arenaria capilliformis, Iris tigridia, Dontostemon 0ntegrifolius, Dianthus versicolor, Chamaerhodes altaica*)–***ковыльные*** (*Stipa krylovii, S. sibirica)* степи с *Ephedra sinica* и *Lespedeza dahurica* в сочетании с ***разнотравно–типчаково-ковыльными*** степями и зарослями ***кустарников*** (*Armeniaca sibirica, Spiraea aquilegifolia, Caragana stenophylla*).

12. **Экспозиционное сочетание.** ***Карагановые*** (*Caragana microphylla, C. stenophylla*) ***богаторазнотравно*** (*Filifolium sibiricum, Gypsophila dahurica, Stellera chamaejasme, Bupleurum scorzonerifolium, Artemisia commutata, Saposhnikovia divaricata, Polygonum divaricatum*)–***злаково*** (*Koeleria crisata, Festuca lenensis, Leymus chinensis, Agropyron cristatum*)–***ковыльные*** (*Stipa grandis, S. sibirica*) степи в сочетании с ***разнотравно–крыловскоковыльными*** степями, местами с *Ephedra sinica* и *Lespedeza dahurica.*

13. **Экспозиционное сочетание.** ***Петрофитноразнотравно*** (*Cymbaria dahurica, Pulsatilla turczaninovii, Pedicularis striata, Sibbaldianthe adpressa, Iris tigridia, Ptilitrichum canescens*)–***злаково*** (*Cleistogenes squarrosa, Leymus chinensis, Agropyron cristatum, Koeleria macrantha*)–***ковыльные*** (со *Stipa grandis на южных и Stipa krylovii* на северных склонах) степей с участием ***караган*** (*Caragana microphylla, C. stenophylla*).

14. **Экспозиционное сочетание.** ***Карагановые*** (*Caragana microphylla*)–***разнотравно*** (*Serratula centaurioides, Haplophyllum dahuricum, Astragalus adsurgens, Thalictrum squarrosum, Galium verum*)–***осоково*** (*Carex duriuscula, C. korshinskyi*)–***злаково*** (*Cleistogenes squarrosa, Leymus chinensis, Koeleria cristata, Festuca lenensis*)–***ковыльные*** (*Stipa grandis, S. krylovii*) по южным склонам в сочетании с ***разнотравно–луково*** (*Allium senescens, A. anizopodium, A. tenuissimum*)–***злаково–трехковыльными*** (*Stipa grandis, S. krylovii, S. sibirica*) степями по склонам северной экспозиции.

15. **Экспозиционное сочетание.** ***Петрофитноразнотравные*** (*Orostachys spinosa, Polygonum angustifolium, Pulsatilla bungeana, Chamaerhodos altaica, Sibbaldianthe adpressa*) *и* ***пижмово*** (*Filifolium sibiricum*)–**злаково** (*Leymus chinensis, Cleistogenes squarrosa, Koeleria cristata*)–***осоково*** (*Carex korshinskyi*)–***ковыльные*** (*Stipa baicalensis, S. grandis, S. sibirica*) степи в сочетании с ***богаторазнотравно*** (*Gypsophila dahurica, Clematis hexapetala, Bupleurum scorzonerifolium, Iris dichotoma, Lespedeza dahurica, Haplophyllum dahuricum, Thalictrum squarrosum, Stellera chamaejasme, Adenophora gmelinii*)–***ковыльными*** (*Stipa baicalensis, S. grandis, S. sibirica*) степями.

16. ***Карагановые*** (*Caragana microphylla, C. stenophylla*) ***богаторазнотравно*** (*Saposhnikovia divaricata, Euphorbia pallasii, Iris tenuifolia, Bupleurum scorzonerifolium, Goniolimon speciosum, Allium odorum, A. anizopodium*)–***злаково*** *Cleistogenes squarrosa, Leymus chinensis, Agropyron cristatum, Koeleria cristata*)–***трехковыльные*** (*Stipa grandis, S. krylovii, S. sibirica*) степи.

17. ***Карагановые*** (*Caragana microphylla*)–***разнотравно*** (*Serratula centauroides, Allium odorum*, *A. anizopodium, Saposhnikovia divaricata, Haplpphyllum dahuricum, Gypsophila dahurica, Cymbaria dahurica*)–***вострецово–змеевково*** (*Leymus chinensis, Cleistogenes squarrosa, Agropyron cristaatum*)–***трехковыльные*** (*Stipa grandis, S. krylovii, S. sibirica*) степи, местами с *Ephedra sinica.*

III. РАСТИТЕЛЬНОСТЬ НИЗКИХ МЕЛКОСОПОЧНИКОВ (950-1050-1150 м)

Разнотравно-дерновиннозлаковые и сухие дерновиннозлаковые степи

18. Серия ***петрофитноразнотравно*** (*Orostachys spinosa, Shizonepeta multifida, Thymus gobicus, Sibbaldianthe adpressa, Arenaria capillaris*)–***осоково*** (*Carex korshinskyi*)–***ковыльно*** (*Stipa krylovii, S. sibirica)*–***злаковых*** (*Festuca lenensis, Koeleria cristata, Agropyron cristatum*) степей с участием кустарников (*Dasiphora fruticosa, Caragana microphylla, C. stenophylla, Spiraea aquilegifolia*).

19. **Экспозиционное сочетание.** ***Карагановые*** (*Caragana microphylla*)–***разнотравно*** (*Serratula centauroides, Gypsophila dahurica, Bupleurum scorzonerifolium*)–***злаково*** (*Leymus chinensis, Koeleria cristata, Agropyron cristatum, Festuca lenensis*)–***трехковыльные*** (*Stipa grandis, S. krylovii, S. sibirica)* в сочетании с ***разнотравно–полынно*** (*Artemisia frigida*)–***прутняково*** (*Kochia prostrata*)–***злаково*** (*Koeleria cristata, Agropyron cristatum, Festuca lenensis*)–***крыловскоковыльными*** (*Stipa krylovii*) степями с участием эфедры.

20. **Экспозиционное сочетание.** ***Карагановые*** (*Caragana microphylla*) ***петрофитноразнотравные*** (*Filifolium sibiricum, Bupleurum scorzonerifolium, Dontostemon*

integrifolius, Cymbaria dahurica, Adenophora gmelinii) в сочетании с ***разнотравно*** (*Polygonum angustifolium, Saussurea salicifolia, Medicago ruthenica, Serratula centauroides*)–***змеевково–вострецово*** (*Cleistogenes squarrosa, Leymus chinensis*)–***трехковыльными*** (*Stipa grandis, S. krylovii, S. sibirica*) степями.

21. **Экспозиционное сочетание.** ***Петрофитноразнотравно*** (*Thymus gobicus, Orostachys spinosa, Ptilotrichum canescens, Bupleurum bicaule, Arenaria capillaris, Cymbaria dahurica, Sedum aizoon, Schizonepeta multifida*)–***злаково*** (*Koeleria macrantha, Festuca lenensis, Poa botryoides)*–***трехковыльные*** (*Stipa grandis, S. krylovii, S. sibirica*) в сочетании с ***карагановыми полынно*** (*Artemisia frigida*)–***вострецово–змеевково*** (*Leymus chinensis, Cleistogenes squarrosa, Agropyron cristatum*)–***осоково*** (*Carex duriuscula, C. korshinskyi*)–***крыловскоковыльными*** (*S. krylovii*) степями местами с *Dasiphora fruticosa* и *Spiraea aquilegifolia.*

22. ***Карагановые*** (*Caragana microphylla, C. stenophylla*) ***разнотравно*** (*Saposhnikovia divaricata, Scorzonera radiara, Serratula centauroides, Allium anisopodium Potentilla tanacetifolia*)–***полынно*** (*Artemisia frigida*)–***прутняково*** (*Kochia prostrata*)–***злаково*** (*Cleistogenes squarrosa, Leymus chinensis, Agropyron cristatum, Koeleria cristata*)–***трехковыльные*** (*Stipa grandis, S. krylovii, S. sibirica*) степи ***с эфедрой*** (*Ephedra sinica*).

23. ***Разнотравно*** (*Saposhnikovia divaricata, Bupleurum scorzonerifolium, Allium senescens, A. tenuisimum, Haplophyllum dahuricum, Filifolium sibiricum, Cymbaria dahurica, Sibbaldianthe adpressa*)–***злаково*** (*Leymus chinensis, Koeleria cristata, Cleistogenes squarrosa*)–***ковыльные*** (*Stipa grandis, S. krylovii*) степи с участием *Ephedra sinica,* местами с караганами (*Caragana microphylla, C. stenophylla, Lespedeza dahurica*).

24. **Экспозиционное сочетание**. ***Карагановые*** (*Caragana microphylla, C. stenophylla*) ***разнотравно*** (*Serratula centauroides, Bupleurum scorzonerifolium*)–***полынно*** (*Artemisia frigida*)–***прутняково*** (*Kochia prostrata*)–***злаково*** (*Koeleria cristata, Agropyron cristatum, Festuca lenensis*)–***крыловскоковыльные*** (*Stipa krylovii)* степи в сочетании с ***разнотравно*** (*Euphorbia discolor, Stellaria dichotoma, Convolvulus ammanii, Haplophyllum dauricum, Artemisia adamsii*)–***луково*** (*Allium odorum, A. tenuissimum, A. bidentatum*)–***осоковыми*** (*Carex korshinskyi, C. duriuscula)* степями.

IV. РАСТИТЕЛЬНОСТЬ РАВНИН

Дерновиннозлаковые и корневищнозлаковые степи

25. ***Карагановые*** (*Caragana microphylla*) ***полынно*** (*Artemisia frigida*)–***прутняково*** (*Kochia prostrata*)–***вострецово–змеевково*** (*Leymus chinensis, Cleistogenes squarrosa, Agropyron cristatum*)–***крыловскоковыльные*** (*Stipa krylovii, S. sibirica*) степи, местами с эфедрой.

25а. ***Залежи: вострецово–змеевковые*** (*Leymus chinensis, Cleistogenes squarrosa, Stipa sibirica)* с горцом (*Polygonum divaricatum*) и однолетниками (*Axyris amaranthoides, Salsola collina, Artemisia anethifolia, A. scoparia*).

25б. ***Залежи. Змеевковые*** (*Cleistogenes squarrosa*) *с одно-двулетниками* (*Artemisia sieversiana, Setaria viridis, Heteropappus hispidus, Salsola monoptera*).

26. ***Карагановые*** (*Caragana microphylla, C. stenophylla*) ***разнотравно*** (*Serratula centauroides, Bupleurum scorzonerifolium, Cymbaria dahurica, Iris tenuifolia, Amblynotus rupestris, Potenilla acaulis, Medicago ruthenica, Euphorbia discolor*)–***луково*** (*Allium senescens, A. anisopodium, A. odorum, A. tenuissimum, A. bidentatum*)–***полынно*** (*Artemisia frigida*)–***злаково*** (*Cleistogenes squarrosa, Leymus chinensis, Agropyron cristatum, Festuca lenensis*)–***трехковыльные*** (*Stipa grandis, S. krylovii, S. sibirica*) степи, местами с участием эфедры.

27. ***Карагановые*** (*Caragana microphylla*) ***разнотравно*** (*Potentilla acaulis, Serratula centauroides*)–***полынно*** (*Artemisia frigida*)–***осоково*** (*Carex korshinskyi, C. duriuscula*)–***змеевково*** (*Cleistogenes squarrosa, Koeleria cristata*)–***ковыльные*** (*Stipa krylovii, S. sibirica*) степи.

28. ***Осоково*** (*Carex duriuscula, C. korsinskyi*)–***змеевково–вострецово*** (*Cleistogenes squarrosa, Leymus chinensis*)–***крыловскоковыльные*** (*S. krylovii*) степи с участками ***луково*** (*Allium anizopodium, A. odorum, A. bidentatum*)–***вострецовых*** степей.

29. **Комплекс.** ***Разнотравно*** (*Heteropappus altaicus, Potentilla bifurca, Stellaria dichotoma, Convolvulus ammanii, Thermopsis lanceolata*)–***полынно*** (*Artemisia frigida*)–***змеевково–вострецовых*** (*Cleistogenes squarrosa, Leymus chinensis*) и ***вострецово–крыловскоковыльных*** (*Stipa krylovii*) степей.

Растительность депрессий

30. **Комплекс.** ***Галофитноразнотравно*** (*Limonium flexuosum, Saussurea amara* с участием *Polygonum divaricatum*)–***злаково*** *(Hordeum brevisubulatum, Puccinellla tenuiflora*)–***вострецовых*** и ***сведковых*** *(Suaeda corniculata, S. prostrata, Bassia dasyphylla*) сообществ.

31. К**омплекс.** ***Ирисово–вострецовых*** *(Iris lacteae, Leymus chinensis*), ***галофитноразнотравных*** (*Artemisia sieversiana, Saussurea salicifolia, S. amara, Suaeda prostrata, Plantago salsa*) и ***бескильницево–ячменно–вострецовых*** (*Puccinellla tenuiflora, Hordeum brevisabulatum*) галофитных лугов с **чием** (*Achnatherum splendens*).

32. **Микропоясный ряд:** ***полоса*** такыра с солянками группировками (*Suaeda corniculata, Hordeum brevisubulatum*) – ***полоса*** галофитных сообществ (*Artemisia anethifolia, Saussurea amara*) – ***полоса*** разнотравно–вострецовых степей (*Iris lactaea, Thermopsis lanceolata, Leymus chinensis*).

33. ***Осоково*** (*Carex duriuscula, C. korsinskyi*)–***змеевково–вострецово*** (*Cleistogenes squarrosa, Leymus chinensis*)–***крыловскоковыльные*** (*S. krylovii*) степи.

34. ***Карагановые*** *(Caragana microphylla*)–***разнотравно*** (*Saussurea salicifolia, Serratula centauroides*)–***полынно*** (*Artemisia frigida*)–***осоково*** *(Carex duriuscula*)–***ковыльно*** (*Stipa grandis, S. krylovii*)–***вострецовые*** (*Leymus chinensis*) степи.

35. ***Злаково*** *(Cleistogenes squarrosa, Agropyron cristatum)*–***полынно*** (*Artemisia frigida*)–***вострецовые*** (*Leymus chinensis*) степи с **чием** (*Achnatherum splendens*).

V. РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ДОЛИН

36. ***Полынно*** (*Artemisia frigida*)–***разнотравно*** (*Phlomis tuberosa*, *Sanguisorba officinalis, Cnidium salinum*)–***злаковые*** (*Leymus chunensis, Koeleria cristata, Stipa baicalensis*) степи.

37. ***Злаково*** (*Leymus chinensis, Zerna inermis, Stipa sibirica*)–***разнотравные*** (*Polygonum divaricatum, Rheum undulatum, Phlomis tuberosa, Sanquisorba officinalis, Thalictrum minus, Potentilla tanacetifolia*) ***луга*** и ***змеевково–полынные*** (*Artemisia frigida*) степи.

38. ***Полынно*** (*Artemisia frigida)*–***осоково*** (*Carex duriuscula*)–***крыловскоковыльные*** (*Stipa krylovii*) степи.

39. **Серийный ряд лугово-степной**: ***разнотравно*** (*Sanguisorba officinalis, Inula britanica, Artemisia mongolica, Potentilla anserina*)–***злаковые*** (*Agrostis mongolica, Hordeum brevisubulatum*) ***луга*** и ***вострецовые*** (*Leymus chinensis*) степи.

40. **Серийный ряд луговой**: ***разнотравно*** (*Melilotus officinalis, Sanguisorba officinalis, Halerpestes salsuginosa*)–***хвощево*** *(Equisetum arvense*)–***злаковые*** (*Agrostis mongolica, Hordeum brevisubulatum, Puccinella tenuiflora*) луга.

соответствии с геоморфологической структурой и почвенным покровом территории. Ценотическое разнообразие степей рассмотрено с точки зрения их природной специфики, современного состояния и положения в ландшафтной структуре территории. Однолетние виды, состав и обилие которых зависит от режима выпадения осадков, не учитывались при классификации степных сообществ и составлении легенды карты. Иерархия высших классификационных единиц выглядит следующим образом:

Тип растительности: степной.

Класс формаций: настоящие степи;

группы формаций: дерновиннозлаковые, корневищнозлаковые степи.

Класс формаций: луговые степи;

группы формаций: разнотравно–дерновиннозлаковые, злаково–разнотравные степи.

Настоящие дерновиннозлаковые степи относятся к зональному типу растительности. Они доминируют в разных частях фитокатен средних и низких мелкосопочников и равнин. С учетом эдификаторной роли ксерофильных дерновинных злаков выделяются 4 формации. Формация крыловскоковыльных степей образована восточносибирско-центральноазиатским ковылем *Stipa krylovii*. Ценотическое разнообразие данной формации представлено шестью

группами ассоциаций. Сообщества петрофитноразнотравно (*Thymus gobica, Ptilotrichum canescens, Potentilla leucaphylla, Sibbaldianthe adpressa, Pulsatilla bungeana, Cymbaria dahurica*)–злаково (*Koeleria cristata, Agropyron cristatum, Cleistogenes squarrosa, Leymus chinensis*)–крыловскоковыльной группы приурочены к элювиальным частям средних мелкосопочников, индицируют разные стадии развития растительности на каменисто-щебнистом субстрате. Группа разнотравно–мелкодерновиннозлаково (*Koeleria cristata, Agropyron cristatum, Festuca lenensis*)–крыловскоковыльных степей представлена сообществами транзитных частей фитокатен низких мелкосопочников. Здесь же развиты сообщества экологически близкой группы караганово (*Caragana microphylla, C. stenophylla*)–мелкодерновиннозлаково–крыловскоковыльной. Для растительного покрова равнин характерны сообщества карагановых корневищнозлаково (*Leymus chinensis, Cleistogenes squarrosa*)–крыловскоковыльных, корневищнозлаково–крыловскоковыльных и осоково (*Carex korshinskyi, C. duriuscula*)–крыловскоковыльных групп ассоциаций.

Не менее разнообразны степи трехковыльной формации, образованные ковылями: *Stipa krylovii*, *S. grandis* и *S. sibirica*. Сообщества этой формации тяготеют к высоким и средним мелкосопочникам, занимая верхние и средние части фитокатен. Разнообразны петрофитные варианты формации. Сообщества верхних частей сопочных массивов отнесены к двум группам ассоциаций: петрофитноразнотравно (*Filifolium sibirica, Pulsatilla turchaninovii, Haplophyllum dahuricum, Potentilla leucophylla, Sibbaldianthe adpressa, Orostachis spinosa*)–злаково (*Agropyron cristatum, Koeleria cristata, Cleistogenes squarrosa, Leymus chinensis*)–трехковыльная; петрофитноразнотравно–осоково (*Carex korshinskyi, C. pediformis*)–трехковыльная. В составе экспозиционных сочетаний по транзитным частям склонов высоких, средних и низких мелкосопочников широко представлены сообщества нескольких ассоциаций, объединенных в группы разнотравно–злаково–трехковыльных степей и караганово–разнотравно–злаково–трехковыльных степей. К склонам низких мелкосопочников тяготеют сообщества разнотравно–корневищнозлаково (*Cleistogenes squarrosa, Leymus chinensis*)–трехковыльных степей и караганово–разнотравно–корневищнозлаково–трехковыльных степей.

Особую формацию образуют сообщества с доминированием *Stipa grandis,* характерные для транзитных частей склонов средних мелкосопочников. Они относятся к двум группам ассоциаций разнотравно (*Filifolium sibiricum, Gypsophila dahurica, Stellera chamaejasme, Bupleurum scorzonerifolium, Artemisia commutata, Saposhnikovia divaricata, Polygonum divaricatum*)–злаково (*Koeleria crisata, Festuca lenensis, Leymus chinensis, Agropyron cristatum*)–большековыльной и разнотравно–осоково (*Carex duriuscula, C. korshinskyi*)–злаково–большековыльной.

Небольшое участие в растительном покрове имеют сообщества полидоминантной мелкодерновиннозлаковой формации. В ее рамках выделена одна группа ассоциаций: петрофитноразнотравно–осоково *(Carex korshinskyi*)–ковыльно (*Stipa krylovii, S. sibirica*)–злаковая (*Festuca lenensis, Koeleria cristata, Agropyron cristatum*).

Сообщества ***настоящих корневищнозлаковых*** степей приурочены к низким мелкосопочникам, равнинам и, особенно, депрессиям. Сообщества осоковой формации (*Carex duriuscula*), включающие разнотравно (*Euphorbia discolor, Stellaria dichotoma, Convolvulus ammanii, Haplophyllum dauricum, Artemisia adamsii*)–луково (*A. odorum, A. tenuissimum, A. bidentatum)*–осоковую (*Carex korshinskyi, C. duriuscula)* группу ассоциаций, расположены в нижних частях транзитных и аккумулятивных участков склонов низких мелкосопочников. Депрессии и другие отрицательные формы рельефа на территории стационара характеризуются достаточно бедным ценотическим составом растительных сообществ. Ведущую роль здесь играют сообщества вострецовой формации (*Leymus chinensis*). В ее составе выделены 3 группы ассоциаций: бедноразнотравно–злаково

(*Cleistogenes squarrosa, Agropyron cristatum*)–вострецовая, карагановая (*Caragana microphylla*)–разнотравно (*Saussurea salicifolia, Serratula centauroides)*–осоково *(Carex duriuscula*)–ковыльно (*Stipa grandis, S. krylovii*)–вострецовая (*Leymus chinensis)* и галофитноразнотравно (*Limonium flexuosum, Saussurea amara*)–злаково (*Hordeum brevisubulatum, Puccinellla tenuiflora*)–вострецовая. Сообщества змеевковой формации (*Cleistogenes squarrosa*) представлены монодоминантными ценозами на залежных землях.

Эрозионно-расчлененные массивы высоких мелкосопочников характеризуются развитием луговых степей с господством менее ксерофильных видов злаков и осок, содоминированием представителей мезоксерофильного разнотравья.

Разнотравно–дерновиннозлаковые луговые степи представлены двумя формациями. Сообщества байкальскоковыльной формации (*Stipa baicalensis)* с участием петрофильного и лугового разнотравья приурочены к элювиальным и транзитным частям склонов высоких мелкосопочников. Схожие местообитания занимают сообщества осоковой формации (*Carex pediformis*).

Злаково–разнотравные луговые степи представляют собой наиболее мезофильные варианты степей. Они обнаруживают четкую приуроченность к нижним транзитным и аккумулятивным частям склонов высоких мелкосопочников, переходя в днища эрозионных долин. Ведущую роль играют сообщества полидоминантной богаторазнотравной (*Clematis hexapetala, Schizonepeta multifida, Stellera chamaejasme, Adenophora gmelinii*) формации: злаково (*Stipa baicalensis, S. sibirica, Festuca lenensis, Koeleria cristata*)–богаторазнотравная, осоково (*Carex pediformis*)–богаторазнотравная и петрофитноразнотравная *(Filifolium sibirica, Pulsatilla bungeana, P. turchaninovii, Sedum aizoon, Dendrathema zavadskii, Adenophora stenanthina, Artemisia sericea*) группы ассоциаций. Полидоминантная разнотравно–дерновиннозлаковая (*Agrostis mongolica, Hordeum brevisubulatum, Puccinella tenuiflora*) формация представлена сообществами разнотравно (*Melilotus officinalis, Sanguisorba officinalis, Halerpestes salsuginosa*)–злаковой группы ассоциаций по аккумулятивным частям долин водотоков.

Локальное распространение на территории стационара имеют сообщества кустарниковых формаций: абрикоса и миндаля (*Armeniaca sibirica, Amygdalus pedunculata*), характерных для верхних частей склонов высоких, отчасти – средних мелкосопочников; березы (*Betula fusca, Dasiphora fruticulosa*), связанных в распространении с вершинными поверхностями высоких мелкосопочников. Галофитные сообщества формаций однолетних солянок (*Suaeda corniculata, S. prostrata*), чия (*Achnatherum splendens*), галофильного разнотравья (*Artemisia sieversiana, Saussurea salicifolia, S. amara, Suaeda prostrata, Plantago salsa*) представлены по депрессиям равнин.

Природное ценотическое разнообразие степей в значительной степени нивелировано. Флористическое богатство степных сообществ заметно снижается с увеличением антропогенной нагрузки от 40-45 до 12-15 видов/на 100 м^2, иногда до 7-8 видов на последних стадиях пастбищных сбоев. Общее проективное покрытие травостоя в сообществах составляет 10-20%, истинное покрытие не превышает 3-5%. В таких сообществах, как правило, возрастает роль кустарников (*Caragana microphylla, C. stenophylla*), количество которых может достигать 50-100 и более особей на 100 м^2 при средней высоте кустов 10-15 см. Во многих местах отмечается развитие эфедры с обилием от 4 до 20 особей на 1 м^2.

Пространственная организация восточномонгольских степей

Организация растительного покрова проявляется в его территориальных подразделениях (фитоценохорах), которые определяют устойчивость и оптимальное пространственное сопряжение сообществ в зависимости от абиотических условий и геоморфологической

целостности территориальных единиц (Сочава, 1979). В структурной геоботанике сложилось представление о видах территориальных единиц как закономерных комбинациях сообществ в разнокачественных природных условиях. Территориальные единицы определенного иерархического уровня связаны едиными топо-экологическими, эколого-генетическими рядами с характерным составом сообществ, их количественным соотношением и расположением.

На топологическом уровне фитоценохоры геоморфогенны (Виноградов, 1984). В ряду фитоценохор этого уровня различают: микрофитоценохоры, мезофитоценохоры, макрофитоценохоры, топофитоценохоры (ландшафтные комбинации сообществ). Их формирование в пространстве обусловлено выраженностью соответствующих форм рельефа и почвенных разностей. Инструментом анализа пространственного распределения растительных сообществ в комбинациях служат полевые наблюдения (профили, трансекты, геоботанические описания), геоботанические карты и материалы дистанционного зондирования. В геоботаническом картографировании накоплен определенный опыт использования территориальных единиц этого ранга.

В ряду элементарных хорологических единиц степей Восточной Монголии ***микрокомбинации*** характеризуются определенным набором фитоценозов, закономерно повторяющихся в пространстве, приуроченных к различным элементам микрорельефа и связанных с ними почвенным разностям. Они, как правило, − последовательные стадии одного экологического ряда, или единого сукцессионного процесса. Среди них различаются: комплексы, серийные ряды или серии, микропоясные экологические ряды.

Комплекс состоит из сообществ, закономерно и многократно чередующихся на элементах микрорельефа генетически однородной территории. В комплексах нет явно преобладающих сообществ, распределение их фрагментов обусловлено перераспределением лимитирующих факторов среды: литологии почвообразующих пород, режима почвенного увлажнения, засоления, механического состава почв (рис., выделы легенды № 29-31).

Микропоясный ряд отражает устойчивое при данных экологических условиях поясное расположение растительных сообществ или их фрагментов, характерных для отрицательных форм рельефа, связанных с направленным изменением на небольшом пространстве ведущего экологического фактора (рис., № 32).

Серийные ряды**,** или серии сообществ, характеризуются совокупностью неустойчивых по видовому составу и структуре, хаотически расположенных в пространстве фрагментов фитоценозов, границы между которыми, большей частью, расплывчатые. Они свойственны быстро трансформирующимся условиям местообитаний, которые подвержены выветриванию и денудации, эрозии и аккумуляции, термокарстовым, дефляционным и другим процессам. Серии, как структурно-динамические подразделения растительного покрова, объединяют сообщества, сукцессионно связанные между собой и представляющие последовательные стадии смен в процессе формирования растительности. Стадии серий различаются флористическим составом и количественным соотношением видов, имеют пространственное и временно́е выражение, в их составе участвуют пионерные виды не сформировавшихся сообществ и группировок. Для территории стационара характерны петрофитные серии степей, выделяемые по составу сообществ в зависимости от литологии пород и высотного положения сопочного массива (рис., № 3, 8-10, 18).

Ряды серийных сообществ выделяются в условиях проявления пойменного режима. Обобщенные серийные ряды пойменной растительности, отражающие стадии развития растительного покрова определенного участка поймы на всех его экологических уровнях, показаны на карте для долины р. Керулен (рис., №. 39, 40).

Мезокомбинации имеют относительно большую протяженность в пространстве, сопряженность растительных компонентов здесь обусловлена, в первую очередь, орографией

мезорельефа. Каждый растительный компонент мезокомбинации может иметь свой ряд развития, иногда они находятся в сукцессионных связях. К ним относятся: мезокомплексы, мезопоясные ряды сообществ (фитокатены, эрозионные ряды на горных склонах и др.), совокупности серий, экспозиционные сочетания фитокатен.

В основе выделения фитокатен лежит концепция стоково-геохимичеких серий ландшафтов (Глазовская, 1988) и развития склонов (Воскресенский, 1971; Огуреева, 1994). На склонах различаются элювиальные, трансэлювиальные (транзитные) и аккумулятивные позиции, которые определяют катенарную дифференциацию растительности склонов. Неоднородность растительного покрова в пределах фитокатен векторная и возникает в результате согласованного, однонаправленного изменения нескольких взаимосвязанных факторов среды и характера склоновых экотопов (дренированность, увлажнение, засоление, снежность, механический состав и богатство почв). Сообщества горного склона представляют собой единую, связанную пространственно-динамическую систему, характерную составляющую элементарного бассейна. Для каждого типа мелкосопочника выделены фитокатены, различающиеся на склонах разных экспозиций, составляющие экспозиционные сочетания на разных высотных уровнях.

Экспозиционные сочетания фитокатен − одна из основных форм неоднородности растительности в пределах горного высотного пояса. Они относятся к несопряженным структурам: компоненты их составляют контрастные по экологии сообщества или ряды, имеющие свой ход развития. Выступая как единое целое, они определяются тесным взаимодействием всех компонентов между собой и окружающей средой. На карте растительности стационара экспозиционные сочетания степных сообществ показаны для низких, средних и высоких мелкосопочников, каждое из которых имеет свою специфику в составе сообществ и их биоразнообразии (рис., № 4-6, 12–5, 19-21, 24).

К ***макрокомбинациям*** относятся совокупности разнородных по своему составу участков растительного покрова, занятых сообществами, микро- или мезокомбинациями, характерными для определенных форм макрорельефа. Наиболее сложные сочетания формируются на склонах мелкосопочников, соответственно, с высокой степенью экотопической контрастности. Элементы макрокомбинаций составляют единый, полный экологический ряд от долины до водораздельной поверхности и являются составной частью ландшафтной катены. В качестве макрогеохоры может рассматриваться высотно-поясная структура геоморфологического комплекса степей или сопочный комплекс степей. В легенде карты этот тип структуры показан подразделениями растительного покрова высшего уровня.

Заключение

Пространственная организация растительного покрова Восточной Монголии раскрыта на примере стационара Тумэн-Цогт. Ценотическое разнообразие растительности представлено 29 группами ассоциаций, относящихся к 18 формациям; 4 группы ассоциаций выделены как варианты петрофитных степей. Наибольшее ценотическое разнообразие характерно для расчлененных высоких и средних мелкосопочников, где в составе экспозиционных сочетаний преобладают богаторазнотравно–дерновиннозлаковые и разнотравно–дерновиннозлаковые степи.

В легенде карты, в соответствии со структурно-динамическим принципом соподчиненности выделенных подразделений растительного покрова, отражено разнообразие гомогенных сообществ степей и типов территориальных структур. В растительном покрове заросли кустарников занимают 8.1 км^2 (0.4% общей площади), серийная растительность – 66.4 км^2 (3.3%), экспозиционные сочетания фитокатен – 1361.5 км^2 (65.2%), степные сообщества равнин – 414.3 км^2 (21.3%), ряды засоленных

местообитаний – 191.1 км^2 (9.5%) и пойменные серийные ряды – 12.0 км^2 (0.6 %).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Виноградов Б.В. 1984. Аэрокосмический мониторинг экосистем. М.: Мысль. 320 с.

Волкова Е.А. 1988. Карта растительности сомона Тумэн-Цогт (Монгольская Народная Республика) // Геоботаническое картографирование. Л.: Наука. С. 38-46.

Воскресенский С.С. 1971. Динамическая геоморфология. Формирование склонов. М.: Издательство МГУ. 229 с.

Глазовская М.А. 1988. Геохимия природных и антропогенных ландшафтов СССР. М.: Высшая школа. 328 с.

Жаргалсайхан Л. 2008. Динамика пастбищной растительности степных экосистем Восточной Монголии. Автореф. дис. … канд. биол. наук. М.: ИПЭЭ РАН. 27 с.

Лавренко Е.М. 1970. Провинциальное разделение Центральноазиатской подобласти степной области Евразии // Ботанический журнал. Т. 55. № 12. С. 1734-1747.

Лавренко Е.М., Карамышева З.В., Никулина Р.И. 1991. Степи Евразии. Л.: Наука. 146 с.

Огуреева Г.Н. 1994. Структурно-динамические категории в растительном покрове горных территорий //Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение биологии. Т.99. Вып.2. С. 76-85.

Огуреева Г.Н., Микляева И.М., Бочарников М.В., Дудов С.В., Тувшинтогтох И. 2009. Крупномасштабное картографирование Дауро-Монгольских степей для целей мониторинга // Аридные экосистемы. Т. 15. № 2. С. 18-27.

Сочава В.Б. 1979. Растительный покров на тематических картах. Новосибирск: Наука. 190 с.

Храмцов В.Н., Дмитриев П.П. 1993. Трансформация состава и горизонтальной структуры степных сообществ в Восточной Монголии под влиянием антропогенного воздействия и отражение ее на крупномасштабных картах // Геоботаническое картографирование 1993. СПб.: БИН РАН. С. 22-41.

Цэгмид Ш. 1962. Физико-географическое районирование МНР // Известия АН СССР. Серия географическая. № 5. С. 123-127.

Экосистемы Монголии: Распространение и современное состояние. 1995. М.: Наука. 223 с.

THE SPATIAL ORGANIZATION AND DIVERSITY OF EAST MONGOLIA STEPPES

© 2011. G.N. Ogureeva*, I.M. Miklyaeva*, M.V. Bocharnikov*, M.V. Dudov*, I. Tuvshintogtokh, L. Jargalsaikhan****

**Moscow M.V. Lomonosov State University, Faculty of Geography*
Russia, 119991 Moscow, leninsky Gory, MSU. E-mail: ogur02@yandex.ru
***Institute of Botany of the Mongolian Academy of Sciences*
Mongolia, 210351 Ulaan-Baatar, Jukov str., 77

Survey of steppe ecosystems of East Mongolia, including the territory of the East Steppe Stationary Tumèn-tsogt (in the Sukhebator District), held in 2008 under the Mongolian ecosystem monitoring. The mapping as an important part of monitoring enables you to identify the qualitative and quantitative changes in ecosystem components and show the spatial distribution and orientation of the main natural and anthropogenic processes. Large scale mapping of vegetation on the territory of the research station was held for the third time around with a 20-year interval. The map of current vegetation (1: 200 000) shows the present-day coenotic diversity of nature steppe communities, including 29 groups of associations related to 18 formations; 4 group associations represent the petrophytic steppe variants. Main types of heterogeneous vegetation structure characteristic for the different types of hummocky topographies also are reflected on the map.

Key words: vegetation map, biodiversity, vegetation structure, steppe ecosystem.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2011, том 17, № 1 (46), с. 26-36

УДК 595.7.005.(251.1)(282.256.65)

ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ НАСЕКОМЫХ РЕЛИКТОВЫХ СТЕПЕЙ ДОЛИНЫ СРЕДНЕЙ ЛЕНЫ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ)[1]

© 2011 г. А.К. Багачанова, Н.Н. Винокуров, Т.Г. Евдокарова, Ю.В. Ермакова, С.Н. Ноговицына, А.А. Попов

Учреждение Российской Академии наук
Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
Россия, 677007 Якутск, просп. Ленина, 41. E-mail: vinok@ibpc.ysn.ru

Приведены результаты исследований насекомых степей Центральной Якутии, сохранившихся в реликтовом состоянии с позднего плейстоцена. На примере прямокрылых, равнокрылых, клопов, жуков и двукрылых показано, что, кроме луговых и лугово-степных, эти степи населяют виды, относящиеся к экстразональному степному фауногенетическому комплексу, включающему 5 элементов: евразиатский, дауро-монгольский, причерноморско-казахстанский, пустынно-степной и горно-среднеазиатский. Для этих видов характерны дизъюнктивные ареалы.
Ключевые слова: насекомые, прямокрылые, равнокрылые, клопы, жуки, двукрылые, фауна, степи, Центральная Якутия, Сибирь.

Своеобразная черта ландшафтов Центральной Якутии − реликтовые степи, описанные ботаниками еще в начале XX в.(Cajander, 1903; Аболин, 1929; Доленко, 1913; Дробов, 1914). Степные участки расположены посреди массивов лиственничной тайги, занимают безлесные борта речных долин южной экспозиции, высокие речные террасы и термокарстовые аласные котловины. В позднем плейстоцене степные сообщества были распространены в перигляциальной зоне Северной Евразии (Величко, 1973), а в голоценовом межледниковье островками сохранились в центральной части Якутии, на северо-востоке в Верхоянской и Оймяконской котловинах, а также в верховьях Колымы (Караваев, Скрябин, 1971; Юрцев, 1981). Основные факторы, способствующие сохранению этих степей на северо-востоке Азии, − резко континентальный засушливый климат с высокими температурами летом и очень низкими зимой, дефицитом осадков, сопоставимым с Нижним Поволжьем, в условиях сохранения мощного подземного ледового комплекса (Гаврилова, 1973). Д.И. Шашко (1961) отмечал, что летний климат Центральной Якутии по структуре напоминает климат степей, а по абсолютной и относительной влажности воздуха мало отличается от степных районов Казахстана.

Специальных исследований энтомофауны степей Якутии еще не предпринималось. В литературе имеются разрозненные сведения по разным группам насекомых – прямокрылым (Ермакова, 2003), кокцидам (Данциг, 1978), цикадовым (Емельянов, 1976; Сивцев, Винокуров, 2002), полужесткокрылым (Винокуров, 1979а, 1979б), листоедам (Медведев, Аммосов, 1978), долгоносикам (Коротяев, 1977; Коротяев, Тер-Минасян, 1977) и злаковым мухам рода *Meromyza* (Нарчук, Федосеева, 1980). В этих работах приводятся данные о

[1] Исследования поддержаны грантом РФФИ № 08-05-00747 «Исследование генезиса, флористических и энтомофаунистических связей реликтовых степных экосистем Центральной и Юго-Западной Якутии».

существовании экстразонального степного комплекса насекомых в бореальной таежной фауне этой части Восточной Сибири, о ранее не отмечавшихся дизъюнктивных ареалах видов, принадлежащих к этому комплексу.

В настоящей статье отражены результаты исследований насекомых настоящих степей долины Средней Лены, выполненных в Институте биологических проблем криолитозоны СО РАН (ИБПК) в рамках темы по комплексному изучению растительности и населения артропод степных ландшафтов Центральной Якутии.

Материал и методика

Исследования проводились в 2007-009 гг. на расширенном участке долины р. Лены, называемом «Туймаада» (61°52’ N, 129°31’ E и 62°18’ N, 129°49’ E), длина которого 60 км, а наибольшая ширина 14 км. В основу статьи положены материалы по десяти участкам реликтовых степей, расположенным на склонах коренного берега (рисунок), а также данные, собранные авторами в предыдущие годы.

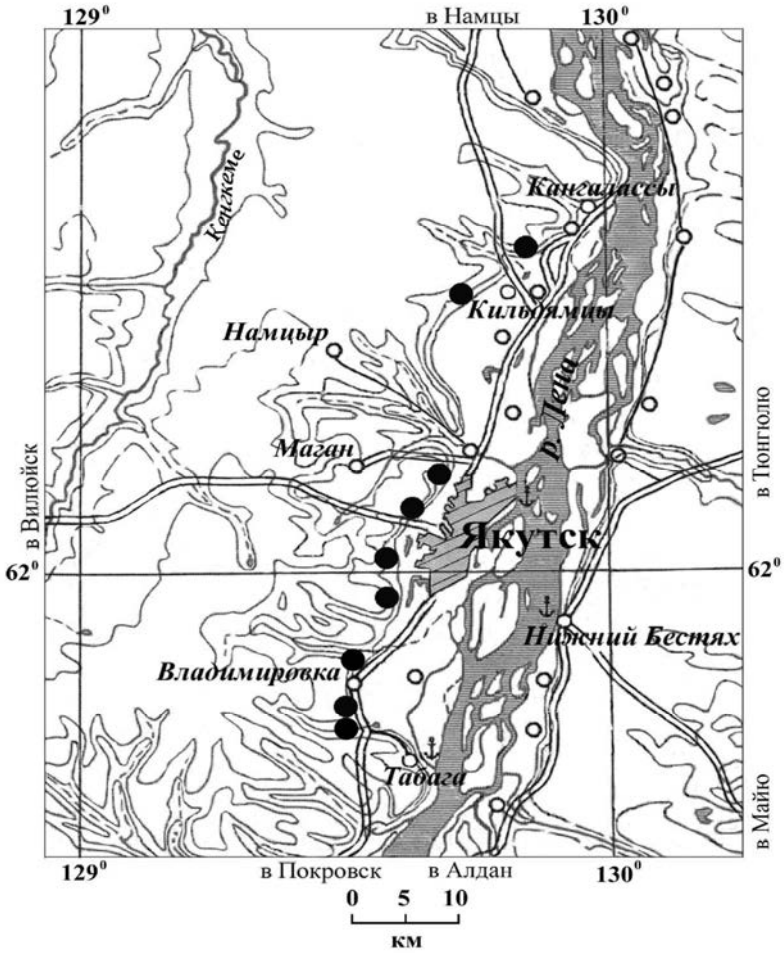


Рис. Схема расположения учетных площадок на склонах долины Туймаада. **Fig.** Layout of record sites on the slopes of Tuymaada valley.

Вследствие сельскохозяйственного освоения и расширения территории г. Якутска экосистемы долины Туймаада в течение длительного времени испытывают сильное антропогенное воздействие. Подверглась трансформации и естественная степная растительность. Так, В.П. Иванова (1971) указывает на исчезновение первичных типчаково-

ковыльных степей, которые в начале XX в. были широко представлены на надпойменных террасах (Аболин, 1929; Доленко, 1913). Сейчас они замещены дигрессивными степями, площадь которых сильно увеличилась, а ковыльная, холоднополынная и твердоватоосочковая формации настоящих степей сохранились преимущественно на склонах коренного берега р. Лены (Zakharova et al., 2009). Не встречается и описанная В.П. Ивановой (1971) змеевковая формация, а *Cleistogenes squarrosa* выступает только как содоминант или составляет примесь в ковыльной и холоднополынной формациях.

Ковыльная формация, являющаяся одной из самых распространенных, занимает южную, западную и восточную экспозиции склонов долины. Обычны разнотравно-ковыльная (*Stipa capillata, Pulsatilla flavescens, Artemisia commutata, Chamaerhodos erecta* или *Orostachys malacophylla*), холоднополынно–ковыльная (*Stipa capillata, Artemisia frigida*) и ковыльно–разнотравная ассоциации (*Stipa capillata, Pulsatilla flavescens, Artemisia frigida*).

Холоднополынные степи с преобладанием *Artemisia frigida* распространены на тех же экспозициях склонов, что и ковыльные степи. Чаще всего в этой формации встречается ковыльно–холоднополынная *(Artemisia frigida, Stipa capillata, Cleistogenes squarrosa*), редко − змеевково–ковыльно–холоднополынная (*Artemisia frigida, Stipa capillata, Cleistogenes squarrosa*), холоднополынно–твердоватоосочковая (*Carex duriuscula, Artemisia frigida*), холоднополынно–крупнозлаковая (*Artemisia frigida, Calamagrostis epigeios, Leymus littoralis, Stipa capillata*) ассоциации.

Твердоватоосочковая формация описана на склоне юго-восточной экспозиции г. Чочур-Муран, в составе формации выделены две растительные ассоциации: разнотравно–злаковая (*Agropyron cristatum, Festuca lenensis, Stipa capillata, Pulsatilla flavescens*) и твердоватоосочково–злаковая (*Carex duriuscula, Agropyron cristatum, Festuca lenensis, Elytrigia repens*).

Учеты численности насекомых на травяном ярусе велись кошением энтомологическим сачком с последующим пересчетом результатов на 50 взмахов. Сбор прямокрылых проводили энтомологическим сачком в течение определенного промежутка времени, результаты пересчитывались на 1 ч (Gause, 1930; Правдин и др., 1972). Градации доминирования приводятся по Контканену (Kontkanen, 1948). Объем собранного материала составил около 25000 экз. членистоногих, из них насекомых – 24000 экз.

Результаты и обсуждение

Как показали проведенные исследования, в травяном ярусе реликтовых степей долины Лены обитает 4 группы членистоногих: клещи, пауки, многоножки и насекомые; последние представлены 12 отрядами: Collembola, Odonata, Orthoptera, Psocoptera, Thysanoptera, Homoptera, Heteroptera, Coleoptera, Neuroptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera. Для стрекоз, которые развиваются в водоемах, участки степной растительности являются территорией, где они охотятся за жертвами. Кроме того, в учетах единично попадаются ручейники, которые также не являются постоянными обитателями степных ценозов.

Состав степной энтомофауны долины Туймаада изучен еще недостаточно. Довольно хорошо выявлено разнообразие прямокрылых, жесткокрылых, полужесткокрылых и некоторых семейств двукрылых. В целом мало данных по таким крупным отрядам как перепончатокрылые и двукрылые, остаются неизученными низшие чешуекрылые, ногохвостки и некоторые другие отряды. Таким образом, на данном этапе исследований в фауне насекомых степей долины Туймаада выявлен 471 вид из 293 родов, 65 семейств, 9 отрядов (табл.). Среди них превалируют Diptera (97 видов), Lepidoptera (78), Coleoptera (69), Heteroptera (57) и Homoptera (106), остальные отряды (Odonata, Orthoptera, Thysanoptera, Hymenoptera) пока представлены 12-29 видами. Реальный же объем степной энтомофауны с

учетом неравномерной изученности таксонов, очевидно, намного превышает приведенные цифры. Более разнообразна фауна семейств Chloropidae – 45 (Diptera), Aphididae – 35 и Cicadellidae – 42 (Homoptera), Miridae – 19 (Heteroptera), Carabidae и Curculionidae – по 17 видов (Coleoptera). В следующих семействах выявлено 6-15 видов: Acrididae – 9 (Orthoptera), Lygaeidae – 9, Pentatomidae – 8 и Rhopalidae – 8 (Heteroptera), Thripidae – 8 (Thysanoptera), Chrysomelidae – 7 и Coccinellidae – 6 (Coleoptera), Nymphalidae – 15, Geometridae – 14, Noctuidae – 14, Satyridae – 12, Lycaenidae – 9 и Pieridae – 8 (Lepidoptera), Chamaemyiidae – 9, Ephydridae – 7 и Conopidae – 6 (Diptera). Остальные семейства насчитывают 1-5 видов.

Таблица. Состав фауны насекомых степей долины Туймаада). **Table**. Faunal composition of insects of the Tuymaada valley steppe.

Отряды	Число видов		Число родов		Число семейств	
	степи	луга	степи	луга	степи	луга
Odonata	12	28	7	11	4	7
Orthoptera	11	27	8	16	2	3
Homoptera	106	140	45	80	9	9
Heteroptera	57	около130	46	86	11	14
Thysanoptera	12	29	7	16	3	3
Coleoptera	69	около150	54	77	14	17
Lepidoptera	78	116	59	66	9	10
Hymenoptera	29	–	22	–	11	–
Diptera	97	около 200	45	90	11	18
Всего	471	свыше 800	293	около 440	65	81

Низкое таксономическое разнообразие насекомых степей долины Туймаада, приуроченных к склонам южных экспозиций и высоким уровням надпойменных террас, становится заметным при сравнении с фауной настоящих и влажных лугов надпойменных и пойменных террас. Ниже в таблице приведены сравнительные данные по некоторым хорошо изученным отрядам. Так, в степях отмечено всего 11 видов саранчовых и кузнечиков, тогда как на лугах обитает 27 видов прямокрылых, среди них многие являются мезо- и гигрофилами, а некоторые – эвримезофилами. Число видов и родов клопов вдвое ниже, чем на лугах, и также выпадают мезо- и гигрофилы. Такая же картина обеднения фауны прослеживается в отрядах равнокрылых, пузыреногих, жесткокрылых, чешуекрылых и двукрылых. Таким образом, изученные реликтовые степи Центральной Якутии в основном населяют стенобионтные представители степной биоты, основной ареал которых лежит много южнее, а также ксерофильные лугово-степные и луговые виды.

По данным Д.И. Бермана (2008) теплообеспеченность горных степей, расположенных в субарктическом поясе на южных склонах бортов речных долин верховий Колымы, очень высока и может быть сопоставима с горными степями Алтая. В почве на глубине 1 см сумма положительных температур достигает 2500°, а в Центральной Якутии с учетом большей продолжительности теплого периода эти показатели должны быть еще выше (до 3000°). Этот фактор вкупе с сильным иссушением верхнего слоя почвы создает жесткий температурно-влажностный режим, из-за чего мезо- и гигрофильные виды избегают участков степной растительности и лишь случайно регистрируются по их периферии. Этим можно объяснить

бедность энтомофауны степей Якутии.

Средняя численность хортобионтных насекомых по всем исследованным степным растительным ассоциациям составляла 490 экз/50 взм. Наибольшие показатели получены в ковыльно–холоднополынной, разнозлаково–разнотравной и разнотравно–ковыльной степях – соответственно 1845, 1805 и 1510 экз/50 взм. Минимальная численность населения (172 экз/50 взм.) характерна для ковыльной степи.

В сообществе хортобионтов по среднесезонным значениям обилия по градиенту Контканена (Kontkanen, 1948) выделяются 4 доминантных отряда. Двукрылые занимают около трети (23.4%, или 115 экз/50 взм.) всей численности хортобионтов, Heteroptera – 17.9% (88 экз/50 взм.), Homoptera – 16% (78 экз/50 взм.) и Thysanoptera – 15.5% (75 экз/50 взм.). К инфлюентам относятся два отряда – Coleoptera (11.1%, или 55 экз/50 взм.) и Hymenoptera (8%, или 39 экз/50 взм.). Показатели по остальным отрядам ниже 6%.

Характеристика основных отрядов насекомых

Ниже приводим характеристику пяти отрядов насекомых, составляющих ядро энтомофауны реликтовых степей долины Туймаада.

Отряд Прямокрылые (Orthoptera)

В реликтовых степях долины Туймаада обитает 11 видов из семейств Tettigoniidae (2) и Acrididae (9). Основу фауны составляют степные (7) и лесостепные (3) виды, зарегистрирован 1 лесной вид (*Aeropus sibiricus* L.). По М.Г. Сергееву (1986), наибольшее число видов (6) относится к степному западно-азиатскому фауногенетическому комплексу (*Montana montana* Koll., *Omocestus haemorrhoidalis* Charp., *Glyptobotrus maritimus jacutus* Storozh., *Aeropedellus variegatus variegates* F.-W., *Euthystira brachyptera* Ocsk., *Bryodemella tuberculata* F.), 2 вида – к лесостепному восточно-палеарктическому комплексу (*Chorthippus fallax* Zub., *Celes skalozubovi* Adel.). По одному виду представлены степной центрально-азиатский (*Gampsocleis sedakovi* F.-W.), лесостепной западно-палеарктический (*Chorthippus albomarginatus* De Geer) и лесной восточно-палеарктический (*Aeropus sibiricus* L.) комплексы. По типам ареалов преобладают полизональные транспалеаркты (64%), затем идут северо-степные восточно-палеарктические виды (18%), также представлены степные европейско-сибирские (9%) и лесо-лесостепные сибирско-притихоокеанские виды (9%). По спектру жизненных форм большинство степных прямокрылых являются злаковыми (46%) и факультативными (27%) хортобионтами, остальные виды – подпокровные геофилы, эремобионты и специализированные фитофилы (по 9%). По пищевой специализации преобладают фитофаги, к ним относятся все представители сем. Acrididae. Сем. Tettigoniidae делится на зоофагов и фитозоофагов, к первым относится крупный кузнечик *G. sedakovi*, а ко вторым – более мелкий вид *M. montana*. Сообщества прямокрылых, обитающих в степях Центральной Якутии, как правило, состоят из небольшого числа видов – от 3 до 10. Основу их составляют *G. maritimus jacutus, G. sedakovi*, *M. montana* и *B. tuberculata*. Практически во всех изученных степных сообществах доминировал вид *G. maritimus jacutus,* показатели обилия которого варьировали от 12.3 до 80%.

Отряд равнокрылые (Homoptera)

В реликтовых степях Якутии популяции равнокрылых насекомых представлены четырьмя подотрядами, они весьма многочисленны, особенно цикадовые. Ниже приведена характеристика по подотрядам.

Подотряд цикадовые (Cicadinea). По материалам авторов статьи, в степях и луго-степях рассматриваемой территории встречается 43 вида из 31 рода и 4 семейств (Сивцев,

Винокуров, 2002). Экстразональный степной элемент в изученной фауне очень высок – до 34.9%, что свидетельствует о тесных генетических связях с зональными степями Палеарктики. Евразиатскими степными являются 7, дауро-монгольскими – 4, причерноморско-казахстанскими – 1, пустынно-степными – 1 вид. Для Центральной Якутии А.Ф. Емельяновым (1976) описаны 2 степных эндемика из рода *Mongolojassus* Em. Интересно здесь то, что они оба относятся к разным группам видов, не имеющих близкого родства, причем *M. jakuticus* Em. был найден только на правом берегу Лены, а *M. vinokurovi* Em. встречается только на левом берегу.

Остальные 28 видов цикадовых являются широко распространенными луговыми ксерофилами и эвримезофилами; они заселяют луговые степи, встречаются на степных склонах. Хорологический анализ показал, что среди них преобладают транспалеаркты (27.9%) и виды, распространенные в азиатской части континента (16.3%).

Подотряд кокциды (Coccoidea). По данным Е.В. Данциг (1978), степные участки заселяют 12 видов кокцид, из которых степной фауногенетический комплекс представлен евразиатским степным и дауро-монгольским элементами. К первому относятся 6 видов, связанных со злаковыми, в основном с типчаком; это 2 вида рода *Phenacoccus*, *Metadenopus festucae* Sulc, *Rhodania porifera* Goux, *Euripersia tomilini* Newstead, а 1 вид, *Rhodococcus spiraeae* Borh., живет на *Spiraea media*. К дауро-монгольским относятся *Heliococcus pavlovskii* Borh. d. Terez. и *Euripersia herbaceae* Danzig. Степным эндемиком Якутии является *Phenacoccus discadenatus* Danzig. Остальные 3 вида относятся к широко распространенным обитателям сухих лугов.

Подотряд листоблошки (Psyllinea). По данным авторов данной статьи и литературным данным (Логинова, 1961, 1963, 1966; Klimaszewski, 1983; Лабина, Евдокарова, 2009) в фауне Якутии известно 40 видов. Авторами на степных участках долины Туймаада собрано 6 видов, из которых *Bactericera curvatoventris* Förster и *B. rossica* Horvath − новые для фауны Якутии.

Подотряд тли (Aphidinea). По материалам авторов, в изученных степях встречается 39 видов тлей, относящихся к 17 родам 4 семейств. Круг трофических связей их широкий, включает, главным образом, фоновые растения, принадлежащие к семействам злаковых, сложноцветных, крестоцветных, розоцветных, зонтичных, норичниковых и др. Из-за неполноты сведений о географическом распространении этих видов проведение хорологического анализа на данном этапе работ не представляется возможным. Но следует отметить, что ареалы тлей, собранных в степях, в подавляющем большинстве очень широкие и представлены мультирегиональными, голарктическими, транспалеарктическими и трансевразиатскими типами.

Отряд полужесткокрылые (Heteroptera)

На степных участках долины Лены, приуроченных к склонам южной экспозиции, обнаружено 57 видов из 11 семейств, что составляет 1/5 фауны клопов среднетаежной подзоны Якутии. Наиболее представительны семейства Miridae (19), Lygaeidae (9), Rhopalidae и Pentatomidae (по 8 видов). Большинство собранных клопов относится к фитофагам (48 видов), трофически связанным со злаковыми, бобовыми, розоцветными, маревыми, крестоцветными, а также со степными мхами и др. Комплекс хищников включает 9 видов: 4 вида из рода *Nabis* (Nabidae), 2 степных вида рода *Orius* (Anthocoridae), *Deraeocoris punctulatus* Fall. (Miridae), *Geocoris arenarius* Jak. (Lygaeidae) и *Zicrona caerulea* L. (Pentatomidae). В травяном ярусе доминанты − *Lygus gemellatus* H.-S. (лугово-степной, на сложноцветных), *Leptopterna albescens* Reut. (степной, на злаках) и *Dictyla platyoma* Fieb. (лугово-степной, на *Lappula echinata*), *Stenodema virens* L. (луговой, на злаках), *Aelia klugii* Hahn (луговой, на злаках), а в наземном ярусе – *Lygaeosoma sibirica* Seid.

(степной, полифаг).

Гемиптерофауна изученных степей включает в себя три фауногенетических комплекса – степной, лугово-степной и луговой (Винокуров, 1979а).

Удельный вес реликтового степного комплекса в среднетаежной подзоне Якутии необычно высок и достигает 35.6% (16 видов). Основный ареал этих клопов лежит далеко на юге в степной зоне, а в Якутии ареалы дизъюнктивные и приурочены к засушливой Центрально-Якутской провинции и Олекминскому анклаву степной растительности в Юго-Западной Якутии. Для степных видов характерны голарктические (2), евразиатские степные (7), дауро-монгольские (5) и пустынно-степные (2) типы ареалов.

В лугово-степной комплекс входят 11 ксерофильных видов (24.4%), которые в Якутии встречаются в степях, луго-степях и на остепненных лугах. Для этого комплекса характерны очень широкие температные ареалы – транспалеарктические (6), западно-центральнопалеарктические (4) и трансевразиатские (2 вида).

Луговой комплекс насчитывает 18 ксерофильных и мезофильных видов (40%), которые, как правило, приурочены к краям степных участков, смежных с более увлаженными местообитаниями – опушками леса по распадкам, окраинами водоемов в подножье склонов. На периферию степей заходят также гигрофильные и эвримезофильные клопы из соседних луговых и заболоченных участков. Виды данного комплекса относятся к бореальным и температным ксеро- и мезофильным луговым и эвримезофильным лугово-лесным с широкими ареалами (голарктическими – 4, транспалеарктическими – 6, западно-центральнопалеарктическими – 2 и европейско-сибирскими – 6).

Отряд жесткокрылые (Coleoptera)

По данным авторов, на степных участках рассматриваемой территории обитает около 120 степных и луговых видов жесткокрылых из 20 семейств. Превалируют жужелицы (25), листоеды (22) и долгоносики (15 видов), отмечено по 7 видов коровок и усачей, остальные семейства представлены 1–5 видами. Из степных видов характерны жужелицы *Pseudotaphoxenus dauricus* F.-W., *Carabus kruberi* F.-W., *Poecilus fortipes* Chaud., *Microlestes minutulus* Gz., пыльцеед *Cteniopinus altaicus* Gebl. (новый вид для фауны Якутии), златка *Cylindromorphus pyrethri* Stierlin., нарывники *Meloe violacea* L. и *Mylabris aulica* Men., листоеды *Cassida lineola* Creutz., *Cryptocephalus equestris* Gebl., *Labidostomis imitatrix* Ogl. et. L. Medv., карапузик *Saprinus spernax* Mars., быстрянка *Notoxus raddei*, божьи коровки *Adonia amoena* Fald. и *A. variegata* Gz.

По данным Л.Н. Медведева и Ю.Н. Аммосова (1978), в фауне листоедов Якутии степной фауногенетический комплекс представлен дауро-монгольским (8%) и евразиатским степным (3%) элементами.

Отряд Перепончатокрылые (Hymenoptera)

Фауна перепончатокрылых долины Туймаада изучена весьма слабо, бóльшая часть сведений относится к подотряду сидячебрюхих (Каймук, Попов, 2003; Попов, Каймук, 2007; Попов, 2004, 2008). В ходе исследований авторами выявлено 29 видов из 22 родов 11 семейств. Основу списка составляют пчелы (13 видов), беднее представлены осы (10 видов), пилильщики и муравьи вместе насчитывают лишь 6 видов.

Семейство Tenthredinidae. Крупнейшее семейство пилильщиков наиболее богато представлено в умеренных и северных широтах Голарктики тремя видами (*Allantus cinctus* L., *Dineura vididorsata* Retz., *Selandria serva* F.). Личинки (ложногусеницы) являются листогрызущими фитофагами, имаго питаются нектаром цветов. Из них наиболее характерен для степей − *Selandria serva*, развивающийся на злаках.

Семейство Formicidae – типичные хищники, они везде − неотъемлемая часть энтомоценозов, практически всегда в массе. Насчитывают 3 вида (*Formica gagatoides* Ruzs., *F. picea* Nyl., *Camponotus saxatilis* Ruzs.) из 2 родов, причем *Formica picea* и *Camponotus saxatilis* − характерные представители степных ландшафтов Якутии (Дмитриенко, Петренко, 1976).

Осы. Группа представлена 10 видами из 4 семейств: Pompilidae (*Anoplius viaticus* L., *Ceropales maculate* F.), Sphecidae (*Ammophila campestris* Latr., *A. pubescens* Curt., *Lestica alata* Panz., *Tachysphex pompiliformis* Panz.), Mutillidae (*Myrmosa atra* Panz.), Vespidae (*Allodynerus delphinalis* Gir., *Polistes riparius* Sk. Yamane, *Pseudepipona herrichii* Sauss.). Все виды являются энтомофагами, за исключением *Myrmosa atra,* который относится к эктопаразитам насекомых. Из ос, вероятно, в наибольшей степени полезны веспиды, так как, будучи общественными насекомыми, они имеют наиболее широкий спектр пищевых ресурсов. Одиночные роющие и дорожные осы узко специализированы и в качестве корма для личинок добывают только пауков, тем самым снижая численность самих энтомофагов.

Пчелы. Обширное надсемейство пчел (Apoidea) включает в себя множество специализированных опылителей, широко представленных в степных биоценозах. Группа объединяет 13 видов из 5 семейств (Colletidae, Halictidae, Megachilidae, Apidae, Andrenidae), из которых наиболее многочисленны Halictidae (*Anthidium punctatum* Latr., *Evylaeus jakuticus* Pes. et Dav., *E. subfulvicornis* Blüthg., *Seladonia leucahenea* Ebm.) и Apidae (*Epeolus cruciger* Panz., *E. variegate* L., *Psithyrus bohemicus* Seidl., *P. rupestris buyssoni* Vogt).

Отряд двукрылые (Diptera)

Фауна двукрылых степей и остепненных лугов включает представителей 39 семейств, из которых определено 97 видов, относящихся к 45 родам 11 семейств. Среди них разнообразием и видовым богатством выделяются Chloropidae (44), Syrphidae (25), Chamaemyiidae (9) и Ephydridae (7 видов), остальные семейства включают от 1 до 3 видов.

По биотопической приуроченности выделяются степная (35 видов, 36%), лугово-степная (8 видов, 8.3%), луговая (54 вида, 56.7%) группы. Из них интерес для хорологического анализа представляют первые две группы.

Все разнообразие ареалов двукрылых степной группы можно разбить на 16 типов. Преобладают широко распространенные виды (23, 65.7%): мультирегиональный полизональный – 1, голарктический полизональный – 4, транспалеарктический полизональный – 8, трансевразиатский температный – 2, евро-сибирско-центральноазиатский температный – 1, западноцентрально-палеарктический – 1, евросибирский температный – 6. Эти термофильные виды, по-видимому, генетически связаны со степными ландшафтами, так как оптимум обитания, судя по их численности, приходится на остепненные и степные участки. Более узкое географическое распространение, укладывающееся в 6 типов, выявлено у 12 видов: восточнопалеарктический температный, сибирско-американский температный, восточносибирско-центральноазиатский температный, казахстанско-монгольский температный (по 1 виду), дауро-монгольский температный (5) и восточносибирский бореальный (3 вида).

Для лугово-степных двукрылых характерны широкие ареалы: мультирегиональный полизональный (1), трансевразиатский (2), евро-сибирско-центральноазиатский (2), западно-центрально-палеарктический температный (1), евро-сибирский (1) и восточносибирско-дальневосточный температный (1).

В реликтовых степях и луго-степях многочисленны представители сем. Chloropidae, Chamaemyidae и Ephydridae. Из злаковых мух в кошениях наиболее часто попадается степной вид *Meromyza zachvatkini* Fedos. (до 100 экз/50 взм.), в разнотравно-ковыльной степи

на нижней части склонов его обилие может достигать 224 экз/50 взм. Мухи-серебрянки наиболее разнообразны на степных склонах, где встречается 7 видов, тогда как на остепненных лугах в долине Лены и аласных котловинах Лено-Амгинского междуречья собрано только 3-4 вида, в основном из рода *Chamaemyia*. Из них многочисленны особи *Ch. subjuncorum* Tanas. (до 28 экз/50 взм.) и иногда *Ch. aestiva* Tanas. (до 48 экз/50 взм.). Широко представлены растительноядные луговые виды эфедрид рода *Psilopa* (из них многочисленна популяция *P. stackelbergi* Nartsh. – до 72 экз/50 взм.). Для настоящих степей также характерны широко распространенные журчалки из ксерофильного рода *Paragus* – *P. lelejii* Mutin, *P. tibialis* Fall.

Заключение

В реликтовых плейстоценовых степях долины Туймаада выявлен 421 вид насекомых, относящихся к 285 родам 76 семейств из 9 отрядов. В состав фауны входят виды, относящиеся к степному, лугово-степному и луговому фауногенетическим комплексам. Для степных и некоторых лугово-степных видов характерны дизъюнктивные ареалы. В этом случае основная часть ареала находится на юге, в аридной части Евразии, а меньшая часть − на севере, в Центральной Якутии и на северо-востоке за Верхоянским хребтом.

Степной фауногенетический комплекс по результатам хорологического анализа, проведенного в разных отрядах насекомых, включает 5 элементов: евразиатский степной, дауро-монгольский, пустынно-степной, причерноморско-казахстанский и горно-среднеазиатский. Анализ зоогеографических связей видов экстразонального в условиях таежной зоны степного комплекса показывает, что становление фауны реликтовых степей Центральной Якутии в ее современном виде шло в течение длительного времени и неоднократные экспансии степной фауны, видимо, имели место в разное время. Например, присутствие единичных пустынно-степных видов, распространенных в Средней Азии и Казахстане, указывает на очень древние контакты биот района исследований и пустынь Древнего Средиземья. Последнее проникновение степных и лугово-степных насекомых на Центрально-Якутскую равнину, возможно, могло произойти в среднем голоцене 4-6 тыс. лет назад, в ксеротермический период.

Для лугово-степного комплекса характерно присутствие ряда реликтовых западно-центральнопалеарктических видов, которые в криолитозоне Сибири, как и степные виды, встречаются в наиболее теплообеспеченных местообитаниях, каковыми являются участки ксерофитной степной растительности.

По сравнению с населением лугов поймы и надпойменных террас энтомофауна степей долины Лены существенно обеднена. Высокая степень ксерофитности степных и лугово-степных ландшафтов, занимающих склоны южных экспозиций и высокие уровни надпойменных террас, препятствует заселению этих стаций мезо- и гигрофильным компонентами местной фауны. Поэтому ядро фауны составляют стенобионтные степные виды, лугово-степные и луговые ксерофилы, а немногие мезофильные и гигрофильные насекомые заселяют эти сообщества по периферии, встречаются в мезофильных микрозападинках, подчеркивая мозаичность степных сообществ.

Авторы выражают благодарность за помощь в определении пчелиных Н.Г. Давыдовой (Якутский госуниверситет), тлей – Д.А. Новикову (ИБПК), трипсов – А.А. Шмакову (Палеонтологический институт РАН), долгоносиков – Б.А. Коротяеву (Зоологический институт РАН).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аболин Р.И. 1929. Геоботаническое и почвенное описание Лено-Вилюйской равнины //

Труды комиссии по изучению Якутской АССР. М.: Изд-во АН СССР. Т. 10. С. 1-334.
Берман Д.И. 2008. Жизнь на вечной мерзлоте // Природа. № 10. С. 23-35.
Величко А.А. 1973. Природный процесс в плейстоцене. М.: Наука. 254 с.
Винокуров Н.Н. 1979а. Насекомые полужесткокрылые (Heteroptera) Якутии. Л.: Наука. 232 с.
Винокуров Н.Н. 1979б. Зоогеографическая характеристика степных клопов (Heteroptera) Якутии // Бюллетень НТИ «Биологические проблемы Севера». Якутск. С. 15-16.
Гаврилова М.К. 1973. Климат Центральной Якутии. Якутск. 119 с.
Данциг Е.М. 1978. К фауне кокцид (Homoptera, Coccoidea) // Эколого-фаунистические исследования насекомых Якутии. Якутск. С. 71-78.
Дмитриенко В.К., Петренко Е.С. 1976. Муравьи таежных биоценозов Сибири. Новосибирск: Наука. 220 с.
Доленко Г.И. 1913. Долина р. Лены близ Якутска // Предварительный отчет по организации и исполнению работ по исследованию почв Азиатской России в 1912 г. СПб. С. 221-224.
Дробов В.П. 1914. Растительность в районе Якутск – Усть-Майского тракта Якутской области и округа // Труды почвенно-ботанической экспедиции по исследованию колонизационных районов Азиатской России. Ч. 2. Ботанические исследования. 1912 г. СПб. 223 с.
Емельянов А.Ф. 1976. Новые роды и виды цикадовых (Homoptera, Auchenorrhyncha) с северо-востока СССР // Энтомологическое обозрение. Т. 76. Вып. 2. С. 357-363.
Ермакова Ю.В. 2003. Материалы по изучению структуры сообществ прямокрылых (Orthoptera) Центральной Якутии // Энтомологические исследования в Якутии. Якутск. С. 9-21.
Иванова В.П. 1971. Степные фитоценозы со змеёвкой растопыренной *Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng. в долине Лены // Ученые записки Якутского государственного университета. Вып. 18. С. 70-75.
Каймук Е.Л., Попов А.А. 2003. Энтомофауна дикорастущих и культурных ягодных окрестностей г. Якутска // Энтомологические исследования в Якутии. Якутск. С. 162-170.
Караваев М.Н., Скрябин С.З. 1971. Растительный мир Якутии. Якутск. 127 с.
Коротяев Б.А. 1977. Эколого-фаунистический обзор жуков-долгоносиков (Coleoptera, Curculionidae) фауны Северо-Востока СССР // Энтомологическое обозрение. Т. 56. Вып. 1. С. 60-70.
Коротяев Б.А., Тер-Минасян М.Е. 1977. Обзор жуков-долгоносиков рода *Coniocleonus* Motsch. (Coleoptera, Curculionidae) фауны Восточной Сибири и Дальнего Востока // Энтомологичекое обозрение. Т. 56. Вып. 4. С. 823-832.
Лабина Е.С., Евдокарова Т.Г. 2009. Псиллиды (Homoptera, Psyllinea) реликтовых степей Центральной Якутии // Энтомологическое обозрение. Т. 88. Вып. 3. С. 539-541.
Логинова М.М. 1961. Ревизия родов *Ahpalara* Frst. и *Craspedolepta* Enderl. (Homoptera, Psylloidea) фауны СССР // Энтомологическое обозрение. Т. 40. Вып. 3. С. 602-623.
Логинова М.М. 1963. Ревизия родов *Ahpalara* Frst. и *Craspedolepta* Enderl. (Homoptera, Psylloidea) фауны СССР. Ч. 2 // Энтомологическое обозрение. Т. 42. Вып. 3. С. 621-648.
Логинова М.М. 1966. Новые и малоизвестные виды псиллид (Homoptera, Psylloidea) фауны СССР // Труды Зоологического института АН СССР. Т. 37. С. 3-35.
Медведев Л.Н., Аммосов Ю.Н. 1978. Фауна листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) и ее главнейшие зоогеографические особенности // Эколого-фаунистические исследования насекомых Якутии. Якутск. С. 113-128.
Нарчук Э.П., Федосеева Л.И. 1980. К фауне степей Якутии – злаковые мухи рода *Meromyza* Mg. (Diptera, Chloropidae) // Биологические науки. № 19 (201). С. 46-52.

Попов А.А. 2004. Симфитофауна ив окрестностей Якутска // Сибирская зоологическая конференция. Тезисы докладов всероссийской конференции, посвященной 60-летию Института систематики и экологии животных СО РАН, 15–22 сентября 2004. Новосибирск. С. 68-69.

Попов А.А. 2008. Пилильщики пригородной зоны Якутска // Труды Ставропольского отделения Русского энтомологического общества. Материалы Международной научно-практической конференции. Вып. 4. Ставрополь: Агрус. С. 127-129.

Попов А.А., Каймук Е.Л. 2007. К фауне пилильщиков (Hymenoptera, Tenthredinoidea) Якутского ботанического сада // Разнообразие насекомых и пауков особо охраняемых природных территорий Якутии. Якутск. С. 84-86.

Правдин Ф.Н., Гусева В.С., Крицкая И.Г., Черняховский М.Е. 1972. Некоторые принципы и приемы исследования смешанных популяций нестадных саранчовых в разных ландшафтных условиях // Фауна и экология животных. М. С. 3-16.

Сергеев М.Г. 1986. Закономерности распространения прямокрылых насекомых Северной Азии. Новосибирск: Наука. 238 с.

Сивцев В.В., Винокуров Н.Н. 2002. Цикадовые Якутии. Новосибирск: Издательство СО РАН. 134 с.

Шашко Д.И. 1961. Климатические условия земледелия Центральной Якутии (с вопросами методики сельскохозяйственной оценки климата). М.: Издательство АН СССР. 264 с.

Юрцев Б.А. 1981. Реликтовые степные комплексы Северо-Восточной Азии. Новосибирск: Наука. 168 с.

Cajander A.K. 1903. Beitrage zur Kenntniss der Vegetation der Alluvionen des nordlischen Eurasiens. 1: Die Alluvionen des unseren Lena–Thaler //Acta Soc. Sci. Fennica. Helsingfors. T. 32. No 1. 182 p.

Gause G.F. 1930. Studies on the ecology of Orthoptera // Ecology. Vol. 11. No. 2. P. 307-5.

Klimaszewski S.M. 1983. A competent to our knowledge of psyllid (Homoptera, Psylloidea) of Siberia // Acta Biol. Prace Nauk. Uniw. sląskiego w Katowicach. T. 13 (627). P. 22-29.

Kontkanen P. 1948. On the restriction of dominance group in synecological research of insects // Ann. Ent. Fenn. Vol 14. No 2. P. 33-40.

Zakharova V.I., Sosina N.K., Sofronov R.R., Ivanova E.I., Poryadina L.N. 2009. Flora of Tuymaada Valley relict steppe (Central Yakutia) // Proceeding of 4th International WS on C/H_2O/ Energy balance and climate over boreal regions with special emphasis on eastern Eurasia. Nagoya. P. 85-87.

TAXONOMIC DIVERSITY OF INSECTS OF THE RELIC STEPPES IN THE MIDDLE LENA RIVER VALLEY (CENTRAL YAKUTIA)

© 2011. A.K. Bagachanova, N.N. Vinokurov, T.G. Evdokarova, Yu.V. Ermakova, S.N. Nogovitsyna, A.A. Popov

Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS
Russia, 677007 Yakutsk, Lenin Ave, 41. E-mail: vinok@ibpc.ysn.ru

Data on insects of steppes in Central Yakutia preserved in the relic state since Late Pleistocene. Orthoptera, Homoptera, Heteroptera, Coleoptera and Diptera taken as an example illustrate that these steppes are inhabited by species, besides meadow and meadow-steppe ones, belonging to an extrazonal steppe fauna-genetic complex comprising 5 elements: Euroasian, Dauria-Mongolian, Sic-Black Sea-Kazakhstanish, desert-steppe and mountain-Central-Asiatic. Disjunctive areas are characteristic for these species.

Key words: insects, Orthoptera, Homoptera, Heteroptera, Coleoptera, Diptera, fauna, steppe, Central Yakutia, Siberia.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2011, том 17, № 1 (46), с. 37-46

ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ

УДК 593.1

ОСОБЕННОСТИ МИКРОПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЧВООБИТАЮЩИХ РАКОВИННЫХ АМЕБ В ЛЕСАХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

© 2011 г. Ю.А. Мазей, Ю.В. Блинохватова, Е.А. Ембулаева

Пензенский государственный педагогический университет им. В.Г. Белинского
Россия, 440026 Пенза, ул. Лермонтова, д. 37. E-mail: yurimazei@mail.ru

Исследовано микропространственное (внутрипарцеллярное) распределение почвообитающих раковинных амеб в 12 разнотипных дубравах и 7 сосняках в Среднем Поволжье. В дубовых лесах обнаружено 25, а в сосновых – 36 видов и форм раковинных корненожек. Видовое богатство, видовое разнообразие, выравненность видовой структуры, гетерогенность пространственной структуры, состав доминирующего комплекса видов не изменяются достоверно в пределах подкроновых пространств в дубравах и различных микробиотопов в сосняках. При переходе от прикомлевых пространств через подкроновые к межкроновым в дубравах убывает представленность центростомных раковинных амеб и возрастает обилие плагиостомных форм, а также снижается численность организмов и изменяется состав комплекса субдоминирующих видов. Для мертвопокровной подстилки сосняков характерны почвообитающие формы корненожек, строящие раковинку из ксеносом, а для моховых подушек из *Pleurozium schreberi* и кустистых лишайников *Cladonia* sp. типичны мелкие эврибионтные амебы, строящие раковинки из эндогенно образованных идиосом. Закономерности микропространственной гетерогенности видовой структуры сообществ почвообитающих раковинных амеб определяются не столько экологическими особенностями конкретных видов, сколько реакцией сообщества как целого на микроструктурную гетерогенность биотопа, в результате чего популяции отдельных видов в разных биогеоценотических условиях (дубравы, сосняки) проявляют отличные преференции.
Ключевые слова: раковинные амебы, лесостепь, структура сообщества, внутрипарцеллярная структура, микропространственное распределение, почвенная нанофауна.

Введение

Известно, что в пределах одного типа экосистем почвенный покров имеет значительную неоднородность (Дылис, 1978), связанную прежде всего с почвообразующим действием микрорельефа. Внешним проявлением особенностей микрорельефа является гетерогенность растительного покрова (Бутузова, 1960). Совершенно очевидно, что подобное действие микрорельефа внутри биогеоценозов не может не отразиться на почвообитающих животных. (Ettema, Wardle, 2002). Неравномерность в сложении растительности, ее мозаичность приводят, в свою очередь, к разнообразию в составе, структуре и свойствах других компонентов биогеоценоза: атмосферы (освещенности, влажности, движений воздуха), почвы (влажности, промерзания, выщелоченности и др.), животного населения, микроорганизмов, а также в характере материально-энергетического обмена между ними (Lechowicz, Bell, 1991). Для определения такой взаимосвязанной пестроты, мозаичности биогеоценотических компонентов в пределах однородного экотопа было предложено понятие биогеоценотических парцелл (Дылис, 1978).

Кроме того, существуют особенности распределения биоты в еще меньшем масштабе –

внутри парцелл. В лесных биогеоценозах значительное влияние в данном случае имеет структура древостоя. В силу экологических и биологических особенностей деревья создают вокруг себя фитогенное поле (область влияния дерева на свойства окружающего его биотопа), действующее значительное время (Уранов, 1965; Кожевников, 1998). Напряженность фитогенного поля по мере удаления от дерева может значительно меняться. Так, например, Л.О. Карпачевский (1978), изучая внутрипарцеллярную изменчивость гумусированности почв еловой, дубовой и осиновой парцелл, отметил следующие особенности. В еловой парцелле содержание гумуса падает в середине проекции кроны, в дубовой парцелле в этой части содержание гумуса возрастает, в осиновой − увеличивается на периферии проекции кроны. Внутрипарцеллярное распределение микро- и мезофауны в пределах фитогенного поля также ярко выражено (Захаров и др., 1989; Стриганова, 1994; Герасько, Колесниченко, 1997). Так, например, было отмечено, что в ельнике-кисличнике наибольшая плотность и разнообразие особей микроартропод приходится на прикомлевые участки. В направлении к краю кроны данные показатели снижаются (Захаров и др., 1989). Минимальное количество крупных беспозвоночных, напротив, обитает в почвах приствольных повышений, как в кедровых, так и в еловых фитогенных полях (Герасько, Колесниченко, 1997).

Однако распределение почвенной нанофауны, играющей существенную роль в структурно-функциональной организации сообществ почвенных животных (Бобров, 2005), не показывает столь выраженной связи с микропарцеллярной структурой. Так, Бобровым (1999) было проведено исследование пространственного распределения тестацей в зависимости от внутрипарцеллярной структуры соснового леса в Карелии (Лоухский р-н). Были изучены прикомлевая зона, центр и край кроны, а также межкроновое пространство. По результатам кластерного анализа автор заключает, что топография комплексов корненожек лишь частично соответствует микропространственной структуре сосняка. В другой подобной работе (Стриганова, Рахлеева, 1999) отмечается, что распределение раковинных амеб в фитогенном поле деревьев, ограниченном границами кронового пространства, в сосняке–зеленомошнике (Мещерская низменность) характеризуется значительной степенью сходства локальных комплексов тестацей. Вместе с тем у ряда видов было обнаружено предпочтение определенных зон подкронового пространства, выражающееся в показателях обилия.

Таким образом, существующая информация о микропространственной организации почвенной фауны несколько противоречива и явно недостаточна для понимания закономерностей распределения педобионтов (обитателей почвы) внутри парцелл. В связи с этим цель настоящей работы – выявление закономерностей внутрипарцеллярного распределения почвообитающих раковинных амеб в дубовых и сосновых лесах Среднего Поволжья.

Материал и методы исследований

Исследования проводили в 2007-2008 гг. на примере двух типов биогеоценозов, рассматривающихся как климаксные на территории Среднего Поволжья: дубравах и сосняках. Всего изучено 12 дубрав, включая пойменные и водораздельные, молодые и старовозрастные, остепненные (неморальные) и бореальные. В каждой дубраве отбирались почвенные пробы в прикомлевой области, в подкроновом и межкроновом (окна) пространствах в трех повторностях (у трех деревьев). Кроме того, в семи сосняках отбирались пробы на трех наиболее типичных напочвенных субстратах в пределах подкроновых пространств: во мхах *Pleurozium schreberi*, кустистых лишайниках *Cladonia* sp.,

мертвопокровной почвенной подстилке из разлагающейся хвои. В каждом из семи сосняков исследования также проводились в трех повторностях. Таким образом, общий объем материала составил 108 проб в дубравах и 63 – в сосняках. Почвенные образцы отбирались из горизонта A_0 и верхней двухсантиметровой зоны следующего за ним горизонта.

Для выявления видового состава и количественного учета раковинных амеб 5 г исследуемого субстрата помещали в закрывающуюся колбу на 150 мл, заливали произвольным количеством воды и оставляли на сутки для размокания почвенных частиц. Затем взвесь взбалтывали в течение 10 мин и фильтровали через сито с ячеями 0.5 мм в большие химические стаканы емкостью 0.8 л. Оставшиеся на сите крупные грубые элементы опада дополнительно промывали слабой струей воды. Взвесь отстаивали в течение суток, надосадочную прозрачную жидкость сливали, оставшееся количество фильтрата переносили в градуированную емкость и снова давали отстояться. Избыточную жидкость вновь сливали, оставляя лишь 10 мл. Суспензию, содержащую, таким образом, 5 г субстрата в 10 мл воды, окрашивали раствором эритрозина в течение суток. Для микроскопирования 2 мл фильтрата помещали в малую чашку Петри. Фильтрат разбавляли водой (до объема, удобного для микроскопирования) и равномерно распределяли по дну чашки. Затем под микроскопом БИОМЕД–2 при увеличении ×160 по полям зрения просматривали суспензию. Определяли видовой состав раковинных амеб и просчитывали количество живых тестацей и пустых раковинок в двукратной повторности (Рахлеева, Корганова, 2005). В каждой пробе было подсчитано не менее 150 экземпляров. Полученные величины численности раковинок пересчитывали на 1 г абсолютно сухого субстрата. Виды определяли при помощи руководств (Bonnet, Thomas, 1960; Гельцер и др., 1995; Мазей, Цыганов, 2006).

Для выявления биотопических предпочтений раковинных корненожек проводили их ординацию методом главных компонент на основе показателей нормированных на среднее относительных обилий видов. Пространственную гетерогенность сообществ оценивали при помощи усредненных для всех пар проб индексов сходства Жаккара (по качественным данным) и Брея−Кертиса (по количественным данным). Достоверность различий между интегральными характеристиками сообществ в разных микробиотопах рассчитывалась с использованием критерия Манна−Уитни с поправкой Бонферрони для множественных сравнений. Все расчеты вели при помощи пакета программ PAST 1.89.

Результаты и их обсуждение

В изученных дубравах обнаружено 25 видов и форм раковинных амеб. Из них доминирует 15 видов (табл. 1), среди которых − все широко распространенные формы, входящие в состав почвенной группировки. Доминируют организмы с плагиостомными и центростомными раковинками (табл. 1). Однако по направлению от комля к межкроновому пространству (окну) убывает относительное обилие центростомных корненожек (с крупным устьем, расположенным в центре вентральной поверхности раковинки) и возрастает доля плагиостомных амеб (с устьем, расположенным эксцентрично на вентральной поверхности раковинок и часто прикрытым козырьком). Подобная закономерность, по всей видимости, отражает уменьшающуюся влажность почвы от комля к окну (Корганова, 1999, 2003).

Обилие раковинок достоверно выше в прикомлевой зоне и в среднем составляет 540 экз/г абсолютно сухой почвы (рис. 1), в подкроновом и межкроновом пространстве – 250 экз/г. Видовое богатство и разнообразие также имеет слабо выраженную и недостоверную тенденцию к снижению по направлению от комля к межкроновому пространству. При этом выравненность распределения видовых обилий, оцененная индексом Пиелу и отражающая принципиальный способ разделения нишевого пространства в сообществе, сохраняется на одном уровне. Также наблюдается недостоверная тенденция

уменьшения пространственной гетерогенности (как видового состава, так и видовой структуры) сообществ в межкроновых пространствах по сравнению с остальными (рис. 2).

Таблица 1. Относительные обилия (%) доминирующих видов в подкроновых пространствах дубрав. **Table 1.** Relative abundances (%) of the dominant species within undercrown habitats in oak forests.

Вид и жизненная форма	Участок микрорельефа		
	комель	крона	окно
Centropyxis aerophila sphagnicola	35.9	45.7	48.4
Cyclopyxis kahli	19.9	12.0	7.6
Cyclopyxis eurystoma	13.6	8.3	6.1
Centropyxis sylvatica	8.2	4.5	4.6
Phryganella acropodia	4.0	7.9	4.2
Trinema complanatum	3.5	1.4	7.4
Trinema lineare	0.3	5.2	3.6
Centropyxis aerophila	3.0	0.6	2.4
Euglypha rotunda	1.5	3.3	2.9
Plagiopyxis declivis	2.4	0.5	2.8
Arcella catinus	2.9	0.7	0.0
Arcella arenaria	0.0	3.1	2.8
Плагиостомная	53.2	57.6	68.3
Центростомная	42.4	32.2	22.8
Криптостомная	2.4	3.1	2.8
Акростомная	2.0	7.0	6.1

В сосняке–зеленомошнике Мещерской низменности (Стриганова, Рахлеева, 1999) ни один из интегральных ценотических показателей не изменялся достоверно на трансекте комель–крона–окно. В исследованных авторами дубравах обнаружена достоверная тенденция снижения обилия раковинок в этом направлении, что, вероятно, связано с иным типом почв под средневолжскими дубравами и, соответственно, с отличающимся от сосняков характером распределения физико-химических и биологических параметров.

Во всех микростациях первые три доминанта (составляющие в совокупности более 60% всей численности) едины (табл. 1). Это широко распространенные педобионты, строящие раковинку из ксеносом (чужеродные частицы, обычно песчинки, заглатываемые амебой из окружающей среды и затем откладываемые на поверхность вновь образуемой раковинки). Различия локальных сообществ раковинных корненожек в пределах подкроновых пространств определяются субдоминантами (табл. 1). В целом, как и в мещерских сосняках (Стриганова, Рахлеева, 1999), виды различаются по предпочитаемому локусу пространства (рис. 3). Так, у комлей выше относительные обилия крупных лобозных раковинных амеб, строящих раковинки из ксеносом и являющихся типичными педобионтами, *Cyclopyxis kahli*, *Cyclopyxis eurystoma*, *Centropyxis sylvatica*, а также бриофильного организма *Arcella catinus*. Для подкроновых пространств более обычны другие формы – преимущественно эврибионты и бриофилы *Trinema lineare*, *Phryganella acropodia*, *Arcella arenaria*, *Euglypha rotunda*. К межкроновым областям тяготеют *Trinema complanatum*, *Plagiopyxis declivis*, *Centropyxis aerophila*. Интересно, что в дубравах отдельные виды показывают те же предпочтения, что и в мещерских сосняках (Стриганова, Рахлеева, 1999). Так, подкроновые пространства в обоих случаях предпочитает *Trinema lineare*. Однако большинство видов характеризуются иными преференциями (экологическими предпочтениями). Так, предпочитающий прикомлевую

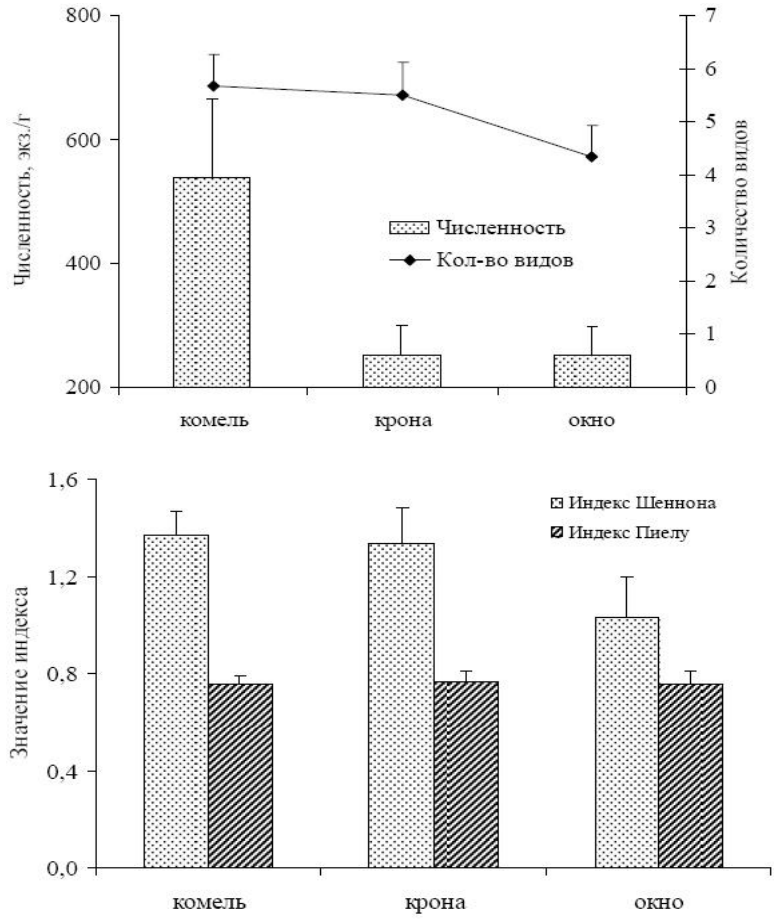


Рис. 1. Изменение интегральных характеристик сообществ в пределах парцелл в дубравах.
Fig. 1. Changes of the integral community characteristics within undercrown habitats in the oak-forests.

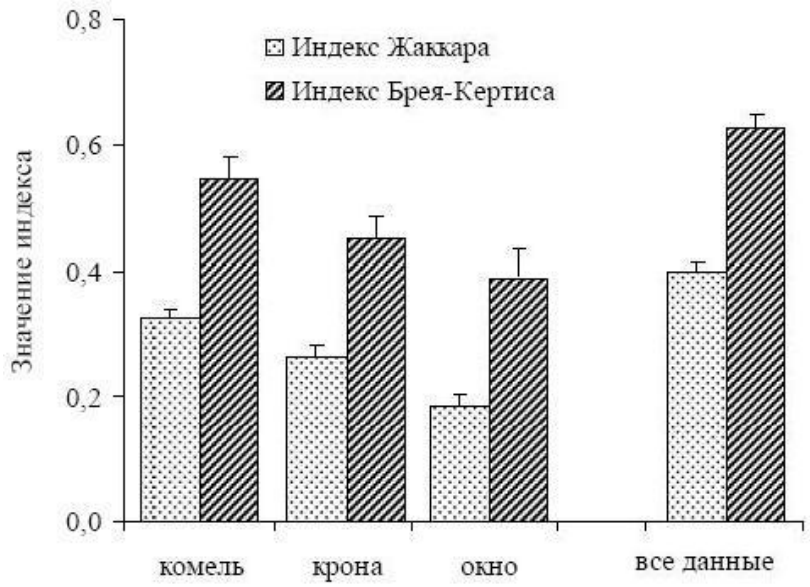


Рис. 2. Изменение пространственной гетерогенности сообществ в пределах парцелл в дубравах.
Fig. 2. Changes of spatial heterogeneity of testate amoebae communities within undercrown habitats in the oak forests.

зону в мещерских сосняках *Plagiopyxis declivis* в средневолжских дубравах заселяет преимущественно межкроновые местообитания, а *Arcella catinus* проявляет прямо противоположную закономерность, преобладая у комля в дубовых лесах и в окнах – в сосняках. По всей видимости, закономерности микропространственной гетерогенности видовой структуры сообществ почвообитающих раковинных амеб определяется не столько экологическими особенностями конкретных видов, сколько реакцией сообщества как целого на микроструктурную гетерогенность биотопа. В результате этого популяции отдельных видов в разных биогеоценозах проявляют отличные преференции, предпочитая обитать то в одних, то в других местоположениях в пределах фитогенного поля деревьев.

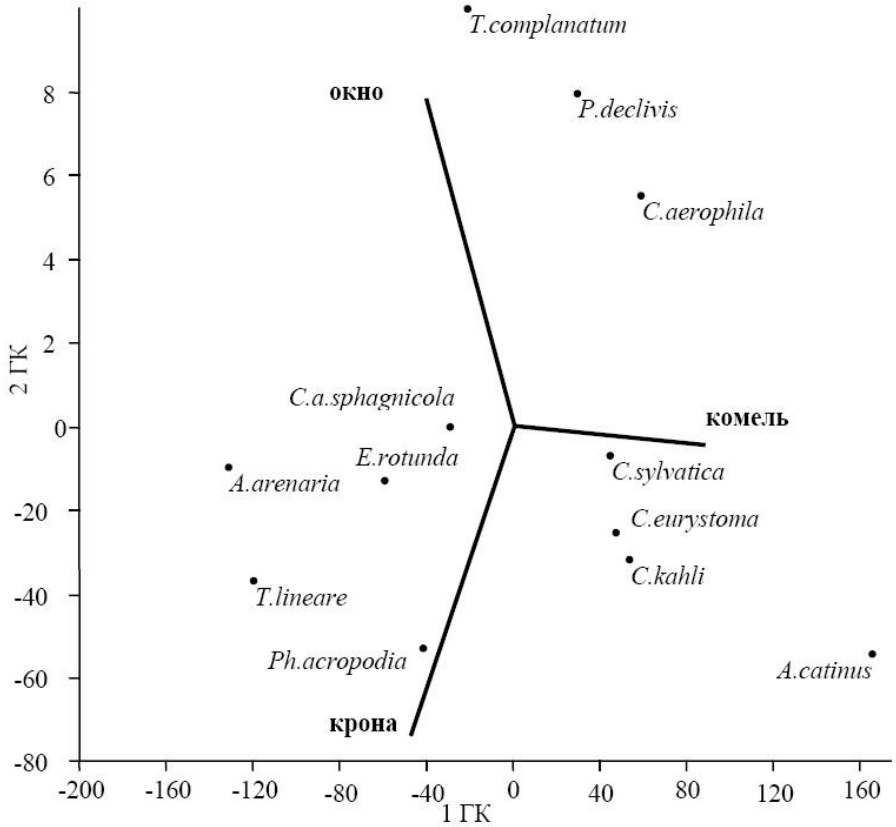


Рис. 3. Результаты ординации видов раковинных амеб. 1 ГК – первая главная компонента (объясняет 72.9% общей дисперсии), 2 ГК – 27.2%. **Fig. 3.** Results of the species ordination. 1 PC – first principal component (explain 56.3% of the total variance), 2 PC – 43.7%.

В изученных сосняках обнаружено 36 видов и форм раковинных амеб. Из них доминируют 12 видов (табл. 2), среди которых – все широко распространенные формы из мохово-почвенной группировки. Во всех биотопах преобладают организмы с плагиостомными раковинками (табл. 2). В отличие от дубрав, в сосняках меньше центростомных и больше акростомных раковинок (бутылковидной формы) и не выражены различия между микробиотопами.

Обилие, видовое богатство и разнообразие различаются недостоверно в трех типах микробиотопов (рис. 4). При этом численность раковинок в сосняках существенно выше, чем в дубравах (рис. 1), и достигает в моховых подушках 3 тыс. экз/г. Пространственная гетерогенность сообществ не изменяется достоверно в разных типах микробиотопов (рис. 5). Причем гетерогенность видового состава в сосняках значительно ниже, чем в дубравах при сопоставимых уровнях вариабельности видовой структуры сообщества (рис. 2, 5).

Таблица 2. Относительные обилия (%) доминирующих видов в трех различающихся местообитаниях в сосняках. **Table 2.** Relative abundances (%) of the dominant species within three microhabitats in pine forests.

Вид и жизненная форма	Местообитание		
	лишайник	подстилка	мох
Centropyxis aerophila sphagnicola	32.9	35.3	21.2
Centropyxis aerophila	13.6	20.1	20.8
Phryganella acropodia	10.8	7.4	11.5
Cyclopyxis kahli	7.0	10.1	7.6
Cyclopyxis eurystoma	4.6	5.4	5.1
Centropyxis sylvatica	5.7	3.9	4.6
Trinema complanatum	4.3	1.9	6.2
Euglypha laevis	5.2	3.7	2.0
Euglypha rotunda	2.8	2.2	2.7
Trinema lineare	2.3	1.9	3.0
Phryganella hemisphaerica	0.8	2.5	3.5
Assulina muscorum	3.0	0.3	2.4
Пагиостомная	61.8	65.4	60.0
Центростомная	24.4	26.5	29.1
Криптостомная	0.7	0.0	0.5
Акростомная	13.0	8.1	10.4

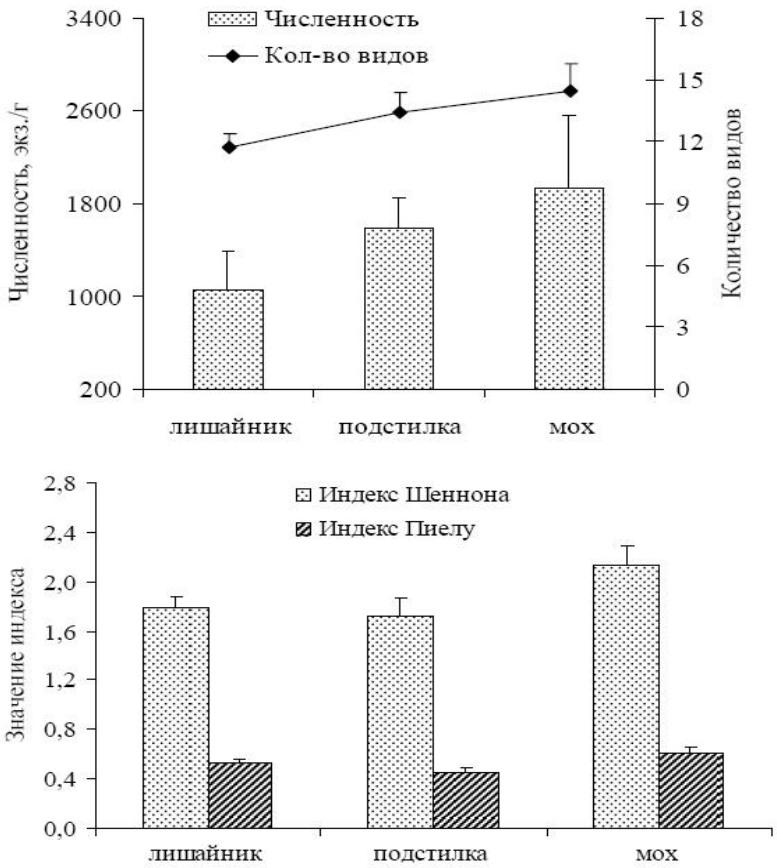


Рис. 4. Изменение интегральных характеристик сообществ в пределах парцелл в сосняках. **Fig. 4.** Changes of the integral community characteristics within different microhabitats in the pine-forests.

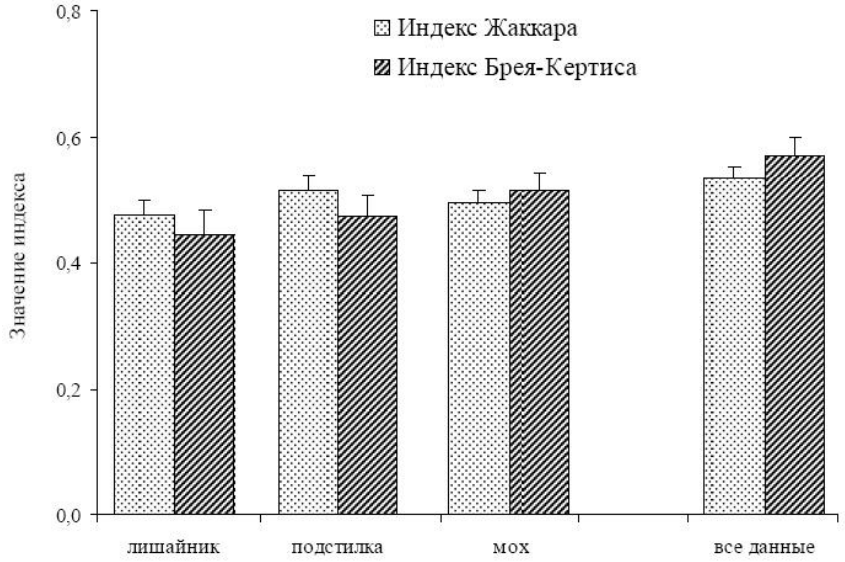


Рис. 5. Изменение пространственной гетерогенности сообществ в пределах парцелл в сосняках. **Fig. 5.** Changes of spatial heterogeneity of testate amoebae communities within different microhabitats in the pine forests.

Несмотря на то, что первые 4 доминанта во всех местообитаниях едины (табл. 1), так же как и в дубравах, субдоминирующий комплекс − более гетерогенный (рис. 6). Так, для мертвопокровной подстилки более характерны почвообитающие формы *Centropyxis aerophila, Centropyxis aerophila sphagnicola, Cyclopyxis kahli*, строящие раковинку из ксеносом. Для мхов и лишайников, напротив, типичны мелкие корненожки, строящие раковинки из эндогенно образованных идиосом. Все они эврибионты, тяготеющие к обитанию в моховых биотопах: *Assulina muscorum, Trinema complanatum, Trinema lineare, Euglypha laevis*.

Заключение

Таким образом, в ходе проведенного исследования микропространственного распределения раковинных амеб в пределах парцелл сосновых и дубовых лесов Среднего Поволжья было обнаружено, что видовое богатство, видовое разнообразие, выравненность видовой структуры, гетерогенность пространственной структуры, состав доминирующего комплекса видов не изменяются достоверно в пределах подкроновых пространств в дубравах и различных микробиотопов в сосняках. Эти результаты подтверждают отсутствие существенной и однозначной связи между внутрипарцеллярной гетерогенностью биотопа и структурированием сообществ почвенной нанофауны (Стриганова, Рахлеева, 1999; Бобров, 1999). Вместе с тем, при переходе от прикомлевых пространств через подкроновые к межкроновым в дубравах убывает представленность центростомных раковинных амеб и возрастает обилие плагиостомных форм, что, по всей видимости, связано с уменьшающейся влажностью почвы. В этом же направлении снижается численность организмов, а также наблюдаются изменения в составе комплекса субдоминирующих видов. В разнотипных микробиотопах сосняков – мертвопокровной подстилке, моховых подушках *Pleurozium schreberi*, куртинах лишайников *Cladonia* sp. – при сохранении основных ценотических параметров варьирует состав субдоминирующей группировки. Для подстилок характерны почвообитающие формы, строящие раковинку из ксеносом, а во мхах и лишайниках типичны мелкие эврибионтные корненожки, строящие раковинки из эндогенно образованных

идиосом. Закономерности микропространственной гетерогенности видовой структуры сообществ почвообитающих раковинных амеб определяются не столько экологическими особенностями конкретных видов, сколько реакцией сообщества как целого на микроструктурную гетерогенность биотопа, в результате чего популяции отдельных видов в разных биогеоценотических условиях (дубравы, сосняки) проявляют отличные преференции.

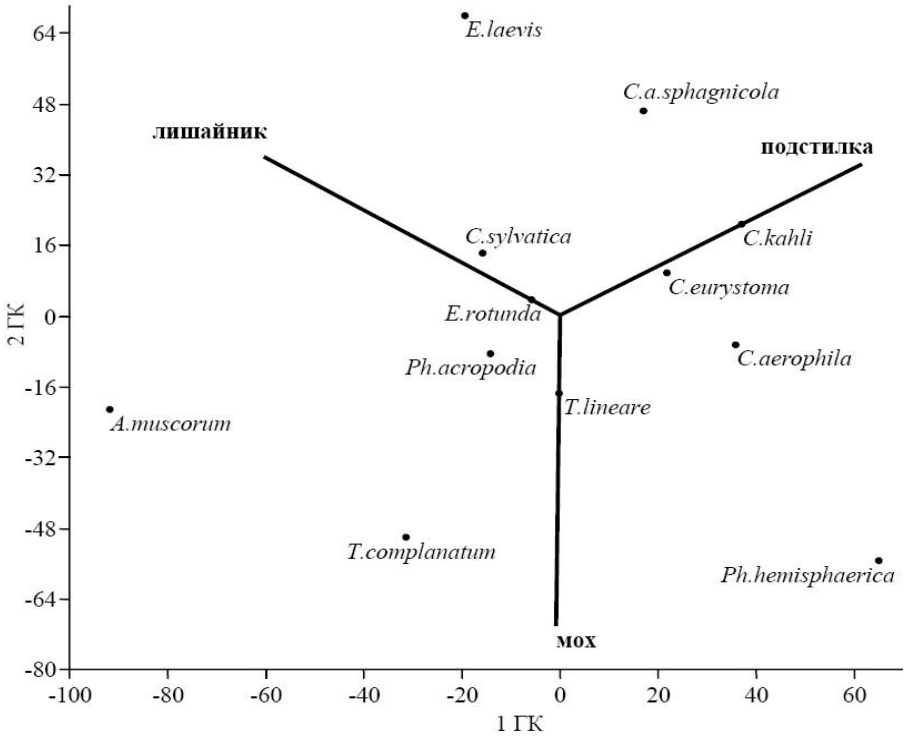


Рис. 6. Результаты ординации видов раковинных амеб. 1 ГК – 56.3%, 2 ГК – 43.7%. **Fig. 6.** Results of the species ordination. 1 PC – 56.3%, 2 PC – 43.7%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бобров А.А. 1999. Эколого-географические закономерности распространения и структуры сообществ раковинных амеб (Protozoa: Testacea). Дис. … докт. биол. наук. М.: МГУ. 341 с.

Бобров А.А. 2005. Раковинные амебы и закономерности их распределения в почвах // Почвоведение. № 9. С. 1130-1137.

Бутузова О.В. 1960. О влиянии древесных пород на микрорельеф и комплексность почв // Ботанический журнал. Т. 45. № 7. С. 707-709.

Гельцер Ю.Г., Корганова Г.А., Алексеев Д.А. 1995. Определитель почвообитающих раковинных амеб (практическое руководство). М.: Издательство МГУ. 88 с.

Герасько Л.И., Колесниченко Л.Г. 1997. Почвенная макрофауна кедровых биогеоценозов подтайги западной Сибири // Почвоведение. № 4. С. 510-517.

Дылис Н.В. 1978. Основы лесной биогеоценологии. М.: Издательство МГУ. 146 с.

Захаров А.А., Бызова Ю.Б., Уваров А.В. 1989. Почвенные беспозвоночные рекреационных ельников Подмосковья. М.: Наука. 224 с.

Карпачевский Л.О. 1978. Пестрота почвенного покрова в лесном биогеоценозе. М.: Издательство МГУ. 311 с.

Кожевников Ю.П. 1998. О концепции фитогенного поля // Известия РАН. Серия биологоческая. № 3. С. 356-362.

Корганова Г.А. 1999. Организация почвенных сообществ раковинных амеб // Зоологический журнал. Т. 78. Вып. 12. С. 1396-1406.

Корганова Г.А. 2003. Адаптивные морфологические структуры и эволюция почвенных раковинных амеб (Protista, Testacea) // Зоологический журнал. Т. 82. Вып. 2. С. 197-214.

Мазей Ю.А., Цыганов А.Н. 2006. Пресноводные раковинные амебы. М.: Товарищество научных изданий КМК. 300 с.

Рахлеева А.А., Корганова Г.А. 2005. К вопросу об оценке численности и видового разнообразия раковинных амеб (Rhizopoda, Testacea) в таежных почвах // Зоологический журнал. Т. 84. № 12. С. 1427-1436.

Стриганова Б.Р. 1994. Пространственная структура животного населения почв аридных ледколесий Центральной Азии // Исследование структуры животного населения почв. М.: Наука. С. 32-63.

Стриганова Б.Р., Рахлеева А.А. 1999. Особенности внутрипарцеллярного распределения почвенных тестацей (Protozoa, Testacea) // Известия РАН. Серия биологоческая. № 6. С. 756-765.

Уранов А.А. 1965. Фитогенное поле // Проблемы современной ботаники. М.: Наука. Т. 1. С. 251-255.

Bonnet L., Thomas R. 1960. Thécamoebiens du sol // Vie et Milieu. Suppl. № 5. P. 1-113.

Lechowicz M., Bell G. 1991. The ecology and genetics of fitness of forest plants. II. Microspatial heterogeneity of the edaphic environment // Journal of Ecology. Vol. 79. P. 687-696.

Ettema Ch., Wardle D. 2002. Spatial soil ecology // Trends in ecology and evolution. Vol. 17. P. 177-183.

SPECIFIC FEATURES OF MICROSPATIAL DISTRIBUTION OF SOIL TETSTAE AMOEBAE IN THE FORESTS OF MIDDLE VOLGA TERRITORY[1]

© 2011. Yu.A. Mazei, Yu.V. Blinokhvatova, E.A. Embulaeva

Penza V.G. Belinsky State Pedagogical University
Russia, 440026 Penza, Lermontova str., 37. E-mail: yurimazei@mail.ru

Microspatial distribution of soil testate amoebae was studied in 12 oak forests and 7 pine forests in the Middle Volga Territory. 25 species were detected in oak forests, and 36 – in pine forests. Species richness, species diversity, evenness, spatial heterogeneity, composition of dominant species set within the indercrown spaces in oak forests and within different type microhabitats in pine forests are not changed significantly. From stem to marginal zones of the oak undercrown protozoan abundance are decreased, life forms and subdominants ratios changed. In litter of pine forests lobose amoebae with xenosome shells predominate, whereas in moss and lichen patches filose rhizopods with idiosome shells are more abundant. Patterns of microspatial community heterogeneity of testate amoebae are resulted not by ecological peculiarities of concrete species but by reaction of the total community to the microspatial heterogeneity of the habitat. As a result in different ecosystems the same species can realize different ecological preferences.

Key words: testate amoebae, forest-steppe, community structure, microhabitat structure, microspatial distribution, soil nanofauna.

[1] This work was supported by the Russian foundation for basic research grant № 10-04-00496 and the grant of the President of Russian Federation MD-4662.2010.4.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2011, том 17, № 1 (46), с. 47-54

ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ

УДК 551.583+586; 581.14

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ЗОЛОТО- И МЕДЕДОБЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ В ЮЖНОЙ АФРИКЕ

© 2011 г. К. Вайссенштайн, Т. Синкала**

**Германия, 33775 Версмольд, ул. Веллингскамп, 41.*
E-mail: weissenstein-geomed@t-online.de
***Замбия, Кабалонга Лусака, Postnet bx. 161, P/B E835.*
E-mail: tsinkala_thomro@yahoo.com

Добывающая промышленность, особенно золота и меди, играет ведущую роль в народном хозяйстве южноафриканских стран. При оценке возможного изменения окружающей среды отходами этих предприятий необходимо учитывать их значение от загрязнения тяжелыми металлами и радиоактивными веществами, не только для воздуха, воды и почвы, но и для всей биосферы в целом. Главной целью работы являлось изучение почвенного загрязнения в окружении отвалов месторождений золота и меди.

В первом регионе – т.е. в районе мededобывающих производств в Китве (Замбия) – отходы часто сваливают в речные долины, а отвалы называют дамбами-хвостохранилищами. Эти плотины, в основном, без облицовки и, как правило, не имеют растительности. В результате водной и ветровой эрозии они являются источниками обширного загрязнения почв, воздуха, поверхностных и подземных вод. Результаты исследований кислотности и концентрации тяжелых металлов в поверхностных горизонтах почв показывают, что по мере увеличения расстояния от края отвалов (до 100 м) происходит снижение pH и максимальной концентрации тяжелых металлов (Cu, Co, Ni, As, Pb и Zn).

Структура отвалов бассейна Витватерсранд (Южная Африка) очень похожа на описанные ранее. Отличие их в том, что эти отвалы часто находятся на доломитовой породе, являющейся здесь основным водоупорным горизонтом подземных грунтовых вод. Воздействие шахтных отходов золодобывающих производств на загрязнение поверхностных почв тяжелыми металлами в регионе Дорнфонтейн в Карлетонвилле было изучено на разном удалении от границы отвалов (0 м, 50 м, 100 м, 200 м, 300 м, 500 м, 1000 м и 2000 м) и во всех главных направлениях ветрового воздействия. Почвенные образцы были изучены в лаборатории стандартным атомно-абсорбционным спектрометрическим методом. Анализировалась также кислотность почвенных образцов. Было установлено, что на самой окраине отвалов в результате эрозионной деятельности и низкой кислотности содержание тяжелых металлов оказалось минимальным. В тоже время самая высокая концентрация металлов, таких как Cr, Co, Ni, As, Cu, Hg, U и Zn была обнаружена на расстоянии 100-200 м от края отвалов. В результате исследований авторы сумели выявить зоны негативных воздействий отвалов на загрязнение почв.

Обоснованные методы картирования ареалов загрязнения в географической информационной системе позволяют определять зоны загрязнения почв тяжелыми металлами вокруг отвалов золото и мededобывающей промышленности.

Ключевые слова: загрязнение почв, тяжелые металлы, кислотность почв, отвалы, Южная Африка, Замбия.

SOIL POLLUTION WITH HEAVY METALS OF GOLD- AND COPPER MINING INDUSTRIES IN SOUTHERN AFRICA

© 2011. K. Weissenstein*, T. Sinkala**

**Germany, 33775 Versmold, Wellingskamp 41. E-mail: weissenstein-geomed@t-online.de*
***Zambia, Kabulonga Lusaka, Postnet bx 161, P/B E835. E-mail: tsinkala_thomro@yahoo.com*

Waste products of the mining industry are very important factors in the field of environmental pollution, soil pollution particularly. In the following case studies soil pollution with heavy metals in the surroundings of tailings dumps from gold- and copper mining industries, was investigated. In order to enhance knowledge about mine dumps and to provide relevant institutions in the region with identification methods, a GIS approach has been developed. The results of the studies made it possible to identify such surface soils of tailings dumps as had been severely polluted by heavy metals. This is demonstrated in two study areas in the SADC region.
Key words: soil pollution, gold mining, copper mining, South Africa, Zambia, tailings dumps, heavy metals.

Introduction

Wide areas of the SADC Region are affected by environmental pollution detrimental to industrial and agruicultural use as well as to the quality of nature and landscape. The sources of contamination are industrial facilities and waste sites as well as traffic, dumps and a diversity of other sources of hazardous substances. Chemicals used in agruiculture contributed heavily to soil pollution. The highest environmental risks are caused by toxic metals, polycyclic aromatic hydrocarbones, pesticides and nitrates.

Along with the development of the economies in the SADC countries, there is an increase in demands for environmental protection, especially in the mining areas. There appears to be growing confrontation among citizen groups, governmental agencies and members of the mining industry. The degree of conflict and its nature usually depends on the current land use and the estimated consequences of proposed disturbances. The conflict has centred in following issues: destruction of landscapes, degradation of the visual environment, disturbance of watercourses, destruction of agruicultural and forest lands, damage of recreational lands, noise pollution, truck traffic, sedimentation an erosion, land subsidence, vibration from blasting and air blasts, air pollution, soil pollution etc.

These impact processes require a proper study in order to appreciate the extent of environmental degradation. Using GIS as a tool in this study, it is possible to create a complete survey of mine dumps in the study areas.

In order to enhance knowledge about mine dumps and to develop and provide methods for the relevant institutions in the region, two case study areas were identified (Fig. 1):

Copperbelt Area – Zambia – copper mining;
Carletonville Area – South Africa – gold mining.

Problems associated with gold mining in South Africa – A case study in the Wonderfontein Basin (Far West Rand)

Gold mining activities in South Africa are mainly concentrated in an area known as the Golden Crescent. It is an area stretching from the south east of Johannesburg in the vicinity of Springs, through that city further west and south west over a distance of approximately 400 kilometres to the south of Welkom.

The gold is contained within the conglomerates of the Witwatersrand Supergroup and the deposits can be dated at approximately 2,800.000 to 2,300.000 years BP (Kent, 1980). The gold bearing reefs also contain minerals such as pyrite, traces of silver and other metals including variable amounts of uranium.

This investigation will concentrate on a portion of an area known as the West Rand Goldfields. These Goldfields are situated to the west and southwest of Johannesburg and east northeast of Carletonville.

The upper Mooi River drains the present day area, particularly by the so-called Wonderfontein and Loopspruit tributaries. In the study, only problems associated with mines in the Wonderfontein tributary will

be discussed.

The gold ore is crushed and the gold and other minerals in the ore are extracted through flotation processes. The resultant slimes are then deposited in built up slime dams. The quality of extraction has improved through the years. In some of the older slime dams the amount of gold still present in the slime is enough to enable the mines to rework the slimes for the recovery of the gold still present. Most of the mines in the area are fairly deep and gold is mined at depths ranging from approximately 1 to 4 km.

Various environmental problems are caused by the mining industry in the study area. The more important problems are associated with the dumping of waste in the form of massive rock dumps and Slime dams (tailings). Not only are these dumps aesthetically unpleasing but they are also responsible for pollution plumes. Slime dams occupy an area of approximately 25 square kilometers in the Wonderfontein study area.

In order for Sidewalls of the dams to be as dry as possible, it was decided by some of the mining companies to locate the slime dams on the dolomite. This results in a fairly large amount of seepage into the underground aquifer. Not only the original moisture in the slimes, but also infiltrated rainwater can eventually land in the underground water. It is difficult to quantify the amount of water that eventually lands in the underground aquifer. Some of the slime dams were even constructed over existing sinkholes. In order to try and stabilize these dams, large amounts of slimes are pumped into existing sinkholes.

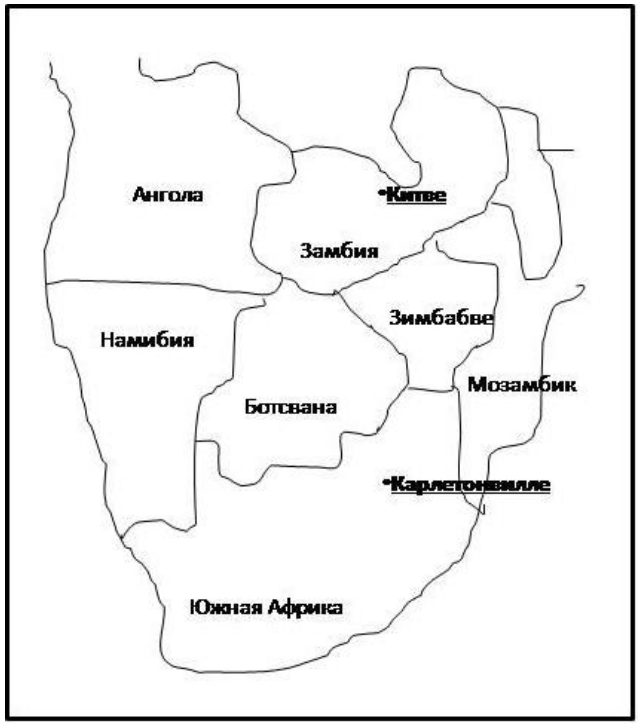


Fig. 1. The Map- scheme of researches in Southern Africa: the points designate places of sampling.
Рис. 1. Каросхема проведения исследований в Южной Африке: точками обозначены места отбора проб.

The next environmental problem caused by the mining activities in the study area is related to the radioactive issue (Radioactive Monitoring Report, 1997). As has been mentioned in the introductionary paragraph, a significant amount of uranium is present in the ore being mined. H. Coetzee et al. (1997) had used surface radioactivity to trace radioactive precipitates in the vicinity of mining activities. Data from the Radioactive Monitoring Committee (1997) confirms that there is radioactivity present in samples obtained from localities in the study area. In 2006 a report from Coetzee H, Wind F. and Wade P.W. confirms the high risk of radioactive water pollution in the Wonderfonteinspruit Catchment.

Methodolgy and Analyses - Case Study South Africa

For the purpose of the case study soil samples were collected to identify the impact from Tailings – Dump – Carletonville – Doornfontein Mine Dump on surface soil pollution at several distances from the dump. Samples were taken from the soil surface of ca 0.25 qm at depth of 0-5 cm. To make sure that the results are comparable, all samples were taken under grassland.

Vegetation parts were removed, and samples were dried and sieved. The applied analytical technique used to determine the total concentration of specific elements in such samples was atomic absorption spectrometry. The analytical results are summarized in table 1. The measured ph (KCL) in the samples showed that the tailings material was highly acidic, with levels between 4.5 and 5.5, the acidity increased slightly with increasing distances from the edge of the dump, as follows: to 4.1 at 500 m distance, and 4.5 at 2000 m distance.

Table 1. Surface soil pollution (in ppm) by Doornfontein Mine Dump, Carletonville. **Таблица 1.** Загрязнение поверхностного слоя почвы (в ppm) сбросом отвала Дорнфонтейн в Карлетонвилле.

No Direction, distance in m	Co	As	Se	Au	Hg	Pb	U	pH (KCL)
1-SE edge	16	13	25	0	0	9.1	6.3	2.7
2-SE58	39	5	13	0.1	0	19.7	8.2	4.2
3-SE83	37	7	26	0.1	0	20.8	4.4	4.1
4-SE110	46	10	26	0.2	3.7	24.4	4.0	4.1
5 SE200	43	7	18	0.1	0	19.5	4.7	4.0
6-SE350	31	9	23	0.3	0	31.3	3.3	4.1
7-SE400	33	7	22	0	0	11.9	2.1	4.1
8-SE500	25	5	11	0.1	0	8.5	1.9	4.1
1-Nedge	4	23	0	0	22.9	8.9	2.3	3.6
2-N50	39	9	8	0.2	0	16.2	4.7	4.1
3-N100	41	11	20	0	0	16.3	3.7	4.3
4-N200	38	39	22	0.5	0	23.1	15.9	3.9
4a-N200	19	42	9	0.4	0	18.3	18.9	3.9
5-N300	44	23	0	0.4	0	26.0	15.4	4.0
6-N400	44	14	3	0.7	0	12.9	6.6	4.4
7-N-500	46	26	0	0.3	0	18.5	21.9	4.1
8-N-edge	51	208	35	0.6	0	55.8	57.2	2.8
9-N1000	54	6	1	0.3	1.2	13.4	31.1	6.4
P3 60-60 cm	178	8	0	0.4	0	78.5	3.3	4.3
P2 10-30 cm	81	10	32	0.8	4.4	31.7	5.2	4.1
P1 0-10 cm	12	30	19	0	1.1	9.9	12.3	3.3
10-N1500	40	10	31	1.0	0	10.0	10.9	7.1
11-N2000	33	3	3	0	0	20.1	2.0	4.5

An interesting finding was, that at the edge of the dump, the concentration of heavy metals like Cr, Co, Ni, As, Pb, Cu, Hg, U and Zn is almost lowest, and highest at 100 to 200 m Distance from the edge of the dump. The minimum level of heavy metals was measured in the dump material itself and often at the edge of the dump.

Two possible reasons are assumed. Firstly, it may be the wash out effect of the suspended solids with wind and water erosion. Since the slope of the dump is not revegetated, these processes are supported by the special climatic conditions of the tropical climate.

Secondly: the very high acidity of this soil samples increases the mobilization of heavy metals in soils

(table 2). Toxic heavy metals like As and Hg are washed out into ground and surface water starting from pH 4.5. This is a major risk for human health in the region.

Table 2. Values of pH for a starting Mobilisation of heavy metals in soils (Blume, 1992).
Таблица 2. Значения pH для начала растворения тяжелых металлов в почвах (Blume, 1992).

Cd	Zn	Ni	Co	Al	Cu	As	Cr	Pb	Hg
6.5	6.0-5.5	5.5	5.5	5.5	4.5	4.5-4.0	4.5-4.0	4.0	4.0

Problems associated with Copper Mining in Zambia – a case study in the Zambian Copperbelt

Mining and smelting in Zambia dates back to A.D. 650 when operations were on a village scale and were replaced by large scale operations in the first half of the 20th century. In 1928, Anglo – American Corporation initiated high level exploration and this was sustained until 1940 when concessions ended. By 1969 a combined production of 720,000 tons metal copper from discovered deposits was achieved in the Copperbelt (EMP, 1996).

The area of interest encompasses the Nkana Central, Nkana South Orebody (SOB), Mindola, Chambishi and Chibuluma mines. These mines are located in and around Kitwe, the third largest city, situated some 400 km north of Lusaka, the capital of Zambia. Kitwe and its satellite towns of Kalulushi and Chambishi have a combined population of 490,000 people.

The mines are situated on the north-eastern and south western sides of the Chambishi-Nkana Basin, which lies to the west of Kafue Anticline. The basin is traversed and drained by streams such as Mwambashi, Kitwe, Mindola, Uchi, Wusakile, Luanshimba, Kamuchanga, Mululu, Kalulushi, Kankashi and Chibuluma, which eventually flow into the Kafue River. This is not only the most impostant river as it supports about 40% of the 9 million People, but also the most polluted one in Zambia, mainly due to mining activities in the Zambian Copperbelt in the Upper Kafue and industrial and agruicultural activities in the Mazabuka and Kafue towns in the Lower Kafue.

The Nkana Mining Area is some 11217 hectares in extent and it is located west of Kitwe, which is situated approximately in the centre of the Zambian Copperbelt. The Nkana Mining Area comprises mainly the South Orebody (SOB), Nkana Central and Mindola Underground Mines.

Metallurgical processing of ores for copper/cobalt extraction has produced, over a period of over 30 years of mining, tailings dams covering a significant surface area. Tailings dumps, most of which are not operational, exist in the Nkana Division area covering a total surface area of 1579.9 ha and contain a total of 224.82 million tones of sulphide ore waste.

Methodolgy and Analyses - Case Study Zambia

Surface soil samples were collected to identify the impact of pollution by tailings dumps 52 and 60 on surface soil at several distances from the dumps (The Soils of the Copperbelt Province,1992). Samples were taken from the soil surface of about 0.25 qm at depth 0-0.5 cm. To make sure that the results were comparable, all samples were taken under grassland.

Vegetation parts were removed, and samples dried and sieved. The applied analytical technique used to determine the total concentration of specific elements in such samples was atomic absorption spectrometry. The analytical results are summarized in table 3. The measured ph (KCL) in the samples showed that the tailings material was alkaline with pH 7.2-8.3. Since the pH of the neutral soils in the area was quite acidic, with levels between 4.1 and 5.5 (Chirwa, Sichinga, 1996) the acidity was higher with increasing distances from the edge of the dump.

An interesting finding is that in our case the concentration of copper heavy metals like Cu, Co, Ni, As, Pb and Zn is almost highest in 100 m distance from the edge of the dump. The minimum level of heavy metals was measured in the dump material itself and often at the edge of the dump. A possible reason may be the washout effect of the suspended solids with wind and water erosion. Since the slope of the dump is not

revegetated, these processes are supported by the special climatic conditions of the tropical climate. Since in the Copperbelt these dumps are often situated in the flood plains of the river basin, there are high inputs of suspended solids like toxic heavy metals into the streams. The increase in siltation processes is a known fact of environmental degradation due to water erosion of mine dumps since there are sensitive landuses such as townships, in the impact area – the effect on human health should be considered in further investigations.

Table 3. Surface soil pollution of heavy metals (in ppm) of a tailings dump Kitwe (Zambia).
Таблица 3. Загрязнение почв тяжелыми металлами от сбросов отвалов в Китве (Замбия).

Direction and distance in m	Pb	Cu	As	Ni	Zn	Co	pH (KCL)
TD 52	6	3380	13	19	26	405	8.3
N	77	14436	22	29	152	983	6.8
N50	50	9372	60	42	269	1722	7.5
N100	87	21433	24	25	105	454	5.7
W	20	3255	15	21	55	530	7.4
W50	60	13392	26	32	119	797	6.6
W100	45	10294	16	22	80	519	6.7
S	12	3094	9	19	38	332	7.4
S50	45	9245	17	27	134	664	6.7
S100	32	9045	11	22	66	389	6.4
TD60	0	3437	3	14	4	147	7.2
S	16	3185	4	20	41	316	6.9
S50	-	-	-	-	-	-	5.2
S100	44	7339	13	61	84	286	4.0
W50	9	1332	5	54	29	74	5.3
W100	434	11833	20	50	1312	631	4.2
N	6	1627	4	63	24	333	6.3
N50	7	1402	5	83	20	122	5.1
N100	13	1935	5	92	30	115	4.9
Reference soil	10	885	3	16	16	33	4.2

Description of a GIS approach - mapping the pollution level in the vicinity of tailings dumps in the selected mining area

The main aim of the case studies is to develop modules in environmental analysis of tailings dumps, methods of identification and evaluation of environmental impacts of dumps within a GIS-based environmental management system. In this regard, the experience with the KatBo System (Zierdt, 1996), which was developed and used for monitoring and studying environmental problems related to copper mining activities of the Mansfeld Region in East Germany, has been integrated in the project. (Weissenstein et. al, 2000).

How are Mine Dump integrated in the GIS - System?

Several steps to inventories impact zones of mine dumps are shown in Figure 2, Table 4. As usual data collection is necessary, at first one need to define the input criteria – there can be anthropogenic and natural criteria. To specify the type and size of the tailings dump – it is important to analyse topographical maps, aerophotos or to do field mapping. Natural input criteria are information about type of relief, main wind direction, vegetation and soil. These main factors influence the distribution of pollution in soils. Two types of migration of pollution can be distinguished – pollution areas of large dumps and areas of dumps from

small scale mining. The last ones are often situated in agricultural areas and have short distances between themselves. There often is a high content of ore in the surrounds of the dump. The areas of these dumps will be mapped as small mine dump fields with a maximum impact area from the edge up to 250 m.

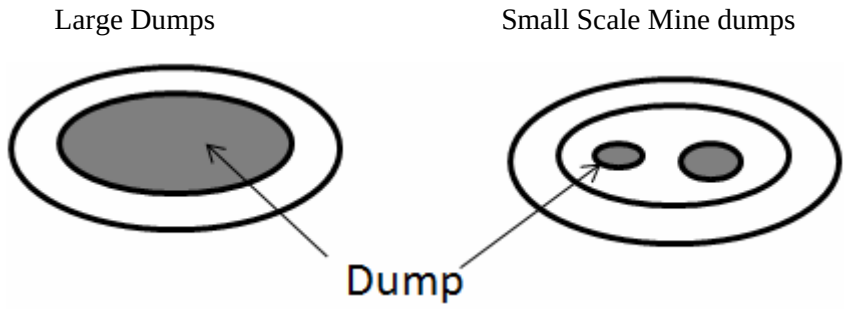


Fig. 2. Overview of phases to inventories environmental impact zones of mine dumps.
Рис. 2. Совокупная зона воздействия на окружающую среду нескольких источников загрязнения.

Table 4. Manual for implementation in a GIS. **Таблица 4.** Руководство для работы в ГИС.

Input Criteria	Anthropogenic Criteria	Natural Criteria
Type and size of Mine Dumps	Type of Mine Dumps Large Dumps (more than 1 ha) Dumps from Small Scale Mining	Relief Vegetation Soil Type
Data Source	Data Collection Topographical Maps, aerophotos Field Mapping Environmental Agency	Data Collection
Migration of Pollution	Large Dumps Wind Erosion Pollution with heavy metals	Dumps from Small Scale Mining High contents of ore in the surrounds of the dump Often situated in agruicultural areas Short distances between different dumps
Identification of the Impact Area from the edge of the Dump	The pollution impact from large dumps can be predicted at 500 m from the edge of the dump.	The areas of this dumps will be mapped as small mine dump fields with a maximum impact area from the edge up to 250 m.
Manual for implementation in a GIS	See figure below	
Risk Assessment	For example: Reference concentration of heavy metals (Cu) in soils in the Kitwe Study Area – Zambia: 0-10 m 15000 ppm 10-100 m 10000 ppm 100-500 m 1000 ppm	

The material of larger dumps (tailings) is very fine und is migrating with wind and water erosion. The main pollution impact of these dumps can be predicted at 500 m from the edge of the dump. For further risk

assessment analysis a reference concentration of heavy metals in soils should be measured in 1500- 2000 m from the edge of the dump. For implementation of zones of impact of dumps into a GIS typical dumps should be selected and soil pollution further investigated. These results should be applied on similar dumps in the study area.

Conclusions and Outlook

The present results represent part of the study as has been carried out only. For the purpose of evaluating any impacts of tailings in terms of heavy metal pollution of surface soils, different zones of pollution around the sources have been distinguished – such as can be used in similar areas elsewhere, as a without-sampling-method in order to map the pollution level in the vicinity of tailings. The material of larger tailings dumps is very fine und is subject to migration with wind and water. The main impact of these dumps in terms of surface soil pollution can be predicted at 500 m from the edge of a dump. For further risk assessment analysis a reference concentration of heavy metals in soils should be measured at 1500 - 2000 m from the edge of the dump. For the implementation of zones of impact of dumps into a GIS, typical dumps should be selected and soil pollution further investigated. This method can be used for mapping and for tracing back soil pollution trajectories to their original sources.

It is clear from the above discussion that there are indeed several environmental problems in the study areas due to mining activities (past and present). When comparing the studied area to the total area where gold mining occurs in South Africa and the whole of the Copperbelt of Zambia, one realizes that the extent of the problems is potentially larger still. Solutions to these problems can only be achieved through concerted research efforts.

During the last 10 years a lot of research work has been carried out in both study areas – in the South African case study area particularly, data have been integrated in a GIS and an EMS. The experience of national as well as international agencies concerned with environmental problems as described is indeed of prime importance.

Literature

Blume H.P. 1992. Handbuch des Bodenschutzes. Ecomed Verlag, Germany. Pp. 277-303.

Chirwa S. Sichinga A. 1996. Status of Vegetation and Wildlife at Nkana Mine. Division of Forestry Research. Kitwe, Zambia. Pp. 12-16.

Coetzee H, Wind F., Wade P.W. 2006. An Assessment of Sources, Pathways, Mechanisms and Risks of current and potential future pollution of water and sediments in gold mining areas of the Wonderfonteinspruit Catchment. WRC Report 1214/06. Pp. 23-54.

Coetzee H., Terblanche O., Stettler R. 1997. Electromagnetic and gravity investigation of a suspected pollution plume at Doornfontein Gold Mine. Council for Geoscience-Geological Survey Report No. 1997-0239. Pretoria. Pp. 105-106.

Environmental Management Plan – EMP. 1996. Nkana Division. SRK Report 229803, ZCCM. Pp. 23-24.

Kent L.E. 1980. Stratigraphy of South Africa // Handbook 8. Part 1. Department of Mineral and Energy Affairs. Geological Survey, Government Printer Pretoria. Pp. 31-32.

Radioactive Monitoring Report. 1997. Radio Activity measurements in the Mooi River Basin. Unpublished report. Pretoria Pp. 19-24.

The Soils of the Copperbelt Province. 1992. Memoir accompanying the 1,000.000 Soil Map, Soil Survey Report 153 by L. Chileshe. Pp. 21-32.

Weissenstein K., de Villiers A.B., Fruehauf M., Sinkala T., Coetzee H., Freyer K., König W., Warthemann G. 2000. Mapping and Evaluation of Pollution in Mine Environments in Southern Africa using GIS and EMS // Computer science for Environmental protection 2000, 12 th International Symposium. Bonn (Germany). Vol. 1. Pp. 103-113.

Zierdt K. 1996. Darstellung der Methodik zur beprobungslosen Ausgliederung von Verdachtsflächen großräumiger Bodenkontaminationen am Beispiel des Landkreises „Mansfelder Land“ // Hercynia. 1969. No. 1. Pp. 117-124.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2011, том 17, № 1 (46), с. 55-64

ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ

УДК 629.78:504.05(574.5)

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА МЕСТАХ ПАДЕНИЙ ПЕРВЫХ СТУПЕНЕЙ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ[1]

© 2011 г. П.П. Кречетов*, В.В. Неронов, Т.В. Королева*, О.В. Черницова***

**Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, географический факультет*
Россия, 119991 Москва, ГСП-1, Ленинские горы, 1
***Учреждение Российской Академии наук*
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
Россия, 119071 Москва, Ленинский просп., 33. E-mail: vneronov@mail.ru

На местах падений первых ступеней ракет-носителей в пустынных ландшафтах Центрального Казахстана выполнена оценка механической трансформации почвенно-растительного покрова. Установлено, что для полного восстановления почв и растительных сообществ необходим период времени не менее 15-20 лет, который может быть сокращен за счет проведения адаптированных к пустынным экосистемам рекультивационных мероприятий.
Ключевые слова: ракетно-космическая деятельность, техногенные факторы, трансформация, почвы, растительность, пустынные экосистемы.

Основные виды воздействия ракетно-космической деятельности (РКД) на окружающую среду – механическое повреждение почвенно-растительного покрова на местах падений отделяющихся частей ракет-носителей (РН) и химическое загрязнение компонентов экосистем в районах стартовых комплексов и местах падений отработавших ступеней (Кречетов и др., 2008). Приоритетное внимание при обеспечении экологической безопасности РКД уделяется химическому загрязнению окружающей среды, поскольку в качестве ракетного топлива используется, в частности, высокотоксичное вещество – несимметричный диметилгидразин (Королева, 1995; Касимов и др., 2006). Многолетними наблюдениями в районах падений отделяющихся частей РН, расположенных в различных природно-климатических зонах, которые по заказу Роскосмоса осуществляет географический факультет МГУ, установлено, что площади механического повреждения экосистем существенно превышают площади химического загрязнения.

Районы падений отделяющихся частей РН обычно представляют собой эллипсы площадью от нескольких сотен до тысяч квадратных километров. Эти территории могут быть отнесены к зонам повышенного экологического риска. Наиболее интенсивно механические нарушения природных экосистем проявляются в районах падений первых ступеней РН, отделение которых происходит на высотах 60-90 км. Скорость движения ступени при вхождении в плотные слои атмосферы недостаточна для разрушения, которое может произойти в результате аэродинамических перегрузок или вследствие взрыва при перегреве баков с остатками топлива. Полное разрушение металлоконструкций первых

[1] Работа выполнена при финансовой поддержке Федерального агентства по науке и инновациям (госконтракт 02.740.11.0337).

ступеней, вес которых составляет 20-30 т, происходит при ударе о землю, в результате чего на месте падения образуется воронка глубиной до 1 м и диаметром до 10 м в зависимости от характера земной поверхности. При падении первых ступеней РН «Протон», использующих в качестве топлива несимметричный диметилгидразин, как правило, происходит взрыв остатков топлива, в результате чего фрагменты конструкции разлетаются в радиусе 100-120 м от эпицентра. Первые ступени РН «Союз», использующих углеводородное топливо (керосин), падают без взрыва, и в этом случае металлоконструкции ступени после падения на землю расположены компактно (Кондратьев и др., 2007).

Объекты и методы исследований, район работ

Для количественной оценки механического воздействия на почвенно-растительный покров на местах падений первых ступеней РН «Протон», запускаемых с космодрома «Байконур», авторами были проведены полевые исследования состояния почв и наземных фитоценозов в одном из районов падений Центрального Казахстана. Обследованная территория характеризуется высокой техногенной нагрузкой – до 11 падений в год. Исследования проведены на шести участках различных сроков падений (1999, 2000, 2002, 2004, 2005, 2006 гг.). Механическая трансформация почв определялась по степени нарушения строения почвенного профиля (отсутствие или уменьшение мощности гумусового горизонта, степень техногенной турбированности) в ходе морфологического описания почвенных разрезов. Оценка уплотнения почвенных горизонтов проводилась по изменению плотности почв ненарушенного сложения. Плотность почв ненарушенного сложения определялась методом режущих колец (Архангельская и др., 2001). Для оценки состояния наземных фитоценозов использовалась методика геоботанических описаний стандартных пробных площадей (Воронов, 1973). Их размер для пустынной растительности составлял 100 м^2 (10 м×10 м). В качестве показателей состояния растительных сообществ использованы такие характеристики как видовая насыщенность, общее проективное покрытие, средняя высота травяно-кустарничкового покрова, запасы надземной фитомассы, а также некоторые структурные и популяционные характеристики.

Район исследований расположен в юго-западных отрогах Казахского мелкосопочника, граничащих с Туранской низменностью (Республика Казахстан). Почвенный покров представлен зональными бурыми пустынно-степными почвами в комплексе с бурыми солонцеватыми и солонцами пустынными. Долины временных водотоков (саи), впадины, террасы рек заняты солонцами и солончаками. В зависимости от уровня залегания грунтовых вод в понижениях формируются почвенные комбинации лугового ряда.

Для растительного покрова района характерно господство пустынных растительных сообществ подзоны северных пустынь при участии пустынно-степных видов семейства злаковых (Ботаническая…, 2003). Растительный покров на обширных участках характеризуется комплексностью и мозаичностью. На автономных плакорных ландшафтах с бурыми пустынно-степными почвами развиты комплексы ковыльно-белоземельно-полынно-чернобоялычевых (*Salsola arbusculiformis, Artemisia terrae-albae, Stipa richteriana, S. kirghisorum*) сообществ. На засоленных почвах подчиненных ландшафтов доминирующую роль играют полынники в сочетании с сообществами многолетних солянок (*Anabasis salsa, Nanophyton erinaceum, Halocnemum strobilaceum*) и других солеустойчивых многолетних полукустарничков (*Atriplex cana и др.*).

Результаты исследований и обсуждение

Трансформация почвенного покрова. В ходе обследования повреждений почвенного

покрова установлено, что основное нарушение отмечается на местах падений двигательных установок. При ударе двигательной установки о землю образуется воронка диаметром до 10 м и площадью 40-80 м^2 (табл. 1). Уменьшение мощности почвенного профиля (А+В) в воронке превышает 75% фоновых значений. По окружности воронки образуется полоса шириной 0.5-1 м, засыпанная почвой из залегающего под гумусовым малоплодородного горизонта или почвообразующей породой. Мощность подобного техногенного наноса варьирует от 5 до 20 см.

Таблица 1. Площади механических нарушений почвенного покрова на местах падений первой ступени РН «Протон». **Table 1.** Areas of mechanical violations of soil cover in the places of fall of the 'Proton' booster's first stage.

Место падения, дата	Глубина воронки, см	Площадь воронки, м^2	Общая площадь механических нарушений, м^2
Пойма р. Жаркудук, июнь 2002 г. (т. 1)	100 30-50	79 39	3230
Временный водоток, июнь 2000 г. (т. 2)	30-70	50	100
Пойма сая Жиде, март 2004 г. (т. 3)	70 30	79 16	393
Склон водораздела сильно защебненный, декабрь 2005 г. (т. 4)	30-50	45	67.5
Делювиальный склон скалистого останца, воронка практически затянулась, 1990 г. (т.5)	0	16	79
Склон скалистого останца, июнь 2006 г. (т.6)	30-40	39	59
Среднее значение	46	61	655
Среднее значение (исключая т. 1)	38	49	140

В ходе мероприятий по очистке территории на месте падения на почвенный покров фрагментов конструкции ступени интенсивное воздействие оказывает грузовой автотранспорт. При проведении таких работ во влажный период на местах падений, расположенных на рыхлых осадочных породах, формируются глубокие автомобильные колеи. Их площади могут достигать от 300 до 3000 м^2 и более. В случае падения ступени на скалистые и плотные породы площади нарушений ограничиваются воронкой и расположенным вокруг нее кольцом нижележащей породы площадью не более 100 м^2 (табл. 1).

В результате падения ступени ракеты и ее дальнейшей эвакуации отмечается уплотнение почв. Проведенные исследования выявили различия в физических свойствах почв на местах падений и за их пределами. Наибольшая вариабельность плотности почв была отмечена на месте падения в пойме временного водотока (табл. 2). Почвенный покров здесь представлен луговыми солонцами солончаковатыми и солончаками на тонкосортированном засоленном аллювиальном суглинке. Близкое залегание грунтовых вод обусловливает высокую влажность почвенного профиля. При физическом воздействии на такие почвы происходит интенсивное уплотнение гумусового горизонта. Анализ полученных данных выявил максимальное уплотнение в солончаке, расположенном непосредственно в зоне

техногенного влияния (край воронки), − до 1.3-1.4 кг/дм^3. В солонце солончаковатом на фоновом участке плотность гумусового горизонта меняется от 0.9 до 1.2 кг/дм^3. С глубины 20-30 см значения плотности техногенно-трансформированной почвы достоверно не отличаются от фоновых (табл. 2).

Аналогичные закономерности наблюдаются и на других местах падений, расположенных на рыхлых осадочных породах. Так, на месте падения, расположенном в сае, отмечается тенденция к повышению средних значений плотности для гумусовых горизонтов почв (0-10 см). При этом на фоновом участке плотность составила 1.16-1.22 кг/дм^3, тогда как на техногенно-трансформированном участке − 1.22-1.35 кг/дм^3 (табл. 2).

Рост уплотнения почв на техногенно-трансформированном участке отмечается и на бурых пустынно-степных песчаных почвах. Если для слоя 0-5 см эти различия не достоверны, то для глубин 5-10, 10-20 и 20-30 см они уже существенны. Например, плотность данных горизонтов для фоновой почвы составляет 1.4-1.5 кг/дм^3, а для техногенно-трансформированной – 1.5-1.7 кг/дм^3.

Для бурых пустынно-степных солонцеватых и солончаковатых малоразвитых почв, сформированных на щебнистых делювиальных отложениях, различий в фоновых и техногенно-трансформированных почвах не установлено (табл. 2).

Таблица 2. Изменение плотности почв на местах падения первой ступени РН «Протон».
Table 2. Changes in soil solidity in the places of fall of the ‘Proton’ booster’s first stage.

Разрез	Глубина, см	Плотность				
		среднее	минимум	максимум	стандартное отклонение	коэффициент вариации
Луговые солонцы солончаковатые и солончаки, пойма р. Жаркудук, июнь 2002 г. (т. 1)						
Место падения	0-5	1.31	1.22	1.40	0.09	6.94
	5-10	1.45	1.37	1.55	0.10	6.55
	10-20	1.33	1.30	1.34	0.02	1.88
	20-30	1.50	1.44	1.58	0.08	5.06
	30-40	1.49	1.46	1.50	0.02	1.26
	40-50	1.42	1.41	1.44	0.01	0.81
Фон	0-5	1.22	1.10	1.29	0.10	8.20
	5-10	1.30	1.28	1.31	0.01	0.94
	10-20	1.51	1.49	1.52	0.02	1.12
	20-30	1.51	1.43	1.56	0.08	5.03
	30-40	1.48	1.40	1.57	0.09	5.98
	40-50	1.55	1.50	1.61	0.06	3.65
Луговые солонцы солончаковатые и солончаки, пойма временного водотока, июнь 2000 г. (т. 2)						
Место падения	0-5	1.22	1.15	1.28	0.07	5.59
	5-10	1.35	1.26	1.41	0.08	5.79
	10-20	1.60	1.55	1.66	0.06	3.49
	20-30	1.76	1.71	1.79	0.04	2.25
	30-40	1.63	1.61	1.65	0.02	1.26

Продолжение таблицы 2.

Разрез	Глубина, см	Плотность				
		среднее	минимум	максимум	стандартное отклонение	коэффициент вариации
Фон	0-5	1.16	1.10	1.22	0.06	5.36
	5-10	1.22	1.18	1.26	0.04	3.42
	10-20	1.63	1.54	1.69	0.09	5.26
	20-30	1.63	1.53	1.71	0.09	5.68
	30-40	1.65	1.54	1.73	0.10	5.98
Бурые пустынно-степные песчаные, сай Жиде, март 2004 г.(т. 3)						
Место падения	0-5	1.45	1.35	1.51	0.09	6.10
	5-10	1.72	1.61	1.78	0.09	5.23
	10-20	1.65	1.49	1.75	0.14	8.29
	20-30	1.50	1.43	1.59	0.08	5.34
	30-40	1.34	1.19	1.47	0.14	10.59
Фон	0-5	1.54	1.51	1.58	0.04	2.65
	5-10	1.41	1.38	1.44	0.03	2.10
	10-20	1.45	1.44	1.45	0.01	0.37
	20-30	1.44	1.35	1.52	0.09	6.01
	30-40	1.57	1.51	1.66	0.08	5.09
Бурые пустынно-степные солонцеватые и солончаковатые малоразвитые, склон водораздела Сильно защебненный, декабрь 2005 г. (т. 4)						
Место падения	0-5	1.35	1.29	1.39	0.06	4.34
	5-10	1.57	1.52	1.60	0.04	2.87
	10-20	1.55	1.51	1.58	0.03	2.18
	20-30	1.61	1.59	1.63	0.02	1.22
	30-40	1.54	1.52	1.57	0.03	1.69
Фон	0-5	1.46	1.43	1.53	0.06	3.97
	5-10	1.55	1.53	1.57	0.02	1.23
	10-20	1.63	1.54	1.68	0.08	4.82
	20-30	1.59	1.53	1.66	0.07	4.16
	30-40	1.57	1.55	1.58	0.01	0.86
Бурые пустынно-степные солонцеватые и солончаковатые малоразвитые, делювиальный склон скалистого останца, воронка практически затянулась, 1990 г. (т. 5)						
Место падения	0-5	1.22	1.17	1.30	0.07	6.05
	5-10	1.20	1.15	1.28	0.07	5.72
	10-20	1.18	1.11	1.21	0.06	4.86
	20-30	1.34	1.31	1.36	0.02	1.79
	30-40	1.29	1,27	1.30	0.02	1.16
Фон	0-5	1.23	1.21	1.26	0.03	2.53
	5-10	1.16	1.12	1.20	0.04	3.33
	10-20	1.34	1.27	1.46	0.10	7.72
	20-30	1.34	1.28	1.40	0.06	4.53
	30-40	1.38	1.35	1.39	0.02	1.77

Следует отметить, что увеличение плотности почв на местах падений первых ступеней РН носит локальный характер и приурочено к участкам максимального техногенного воздействия (места падения двигательной установки) на почвах, сформированных на песчаных и суглинистых отложениях. Падения первых ступеней на скальные и щебнистые почвы и породы не вызывают уплотнения, а лишь приводят к механическому разрушению почвенного профиля на месте воронки.

Трансформация растительного покрова

На уровне растительных сообществ степень нарушенности в районе падений первых ступеней характеризуется постепенным возрастанием синантропизации флористического состава по мере усиления техногенного воздействия и локальными изменениями пространственной популяционной и фитоценотической структуры (Неронов, 2007). Трансформация естественного растительного покрова связана с формированием пионерных группировок на механически нарушенных местах падений первых ступеней РН. В дальнейшем происходит восстановление растительного покрова в результате протекания микроочаговых демутационных сукцессий (Коршунова, Трофимова, 2000).

Наиболее резко растительность реагирует на импульсное ударно-термическое воздействие при взрыве и разрушении ступени РН, приводящее к полной или частичной гибели фитоценозов в радиусе 50-150 м от центра воронки в зависимости от рельефа местности. Более обширные нарушения растительного покрова могут быть связаны с распространением возникших при взрыве техногенных пожаров и выгоранием надземной части фитоценозов на значительных площадях (при несвоевременном тушении возникшего пожара). Кроме простого механического и пирогенного воздействия, пустынные фитоценозы испытывают также некоторое химическое воздействие, которое, однако, проявляется исключительно локально и не приводит к существенным сменам сообществ.

В качестве интегральных характеристик фитоценоза, характеризующих его как целостную систему, можно рассматривать показатели общего проективного покрытия (%), средней высоты травяно-кустарничкового покрова (см) и уровня видовой насыщенности (рис.).

Как видно из приведенного рисунка, обследованные сообщества достаточно заметно различались по этим показателям. Так, общее проективное покрытие в целом нигде не было высоким и варьировало от 3 до 40%. Такие значения являются фоновыми для пустынных растительных сообществ в различных эдафических условиях (Ботаническая…, 2003). Следует, однако, отметить, что практически во всех случаях проективное покрытие нарушенных участков, по сравнению с фоновыми, было ниже. Это связано с уничтожением многолетних полукустарничков и увеличением степени разреженности фитоценозов. Аналогичные норме значения зафиксированы и по средней высоте травостоя (пределы варьирования 5-50 см). В среднем, высота травостоя на фоновых участках также была выше, чем на нарушенных. Видовая насыщенность повсеместно была невысокой и изменялась от 2 до 12 видов в пределах пробной площади 100 м^2. Наиболее богатые по видовому составу и более сомкнутые сообщества связаны в своем распространении с супесчаными разностями почв, для которых характерен более благоприятный режим увлажнения. Напротив, сообщества суглинистых разностей, особенно с высоким содержанием легкорастворимых солей, характеризуются значительной разреженностью и бедным видовым составом. В ряде случаев обеднение видового состава связано с техногенным нарушением, тогда как в других – наблюдается противоположная картина. За счет вселения в нарушенное сообщество

сорных и однолетних растений-эксплерентов видовая насыщенность здесь может заметно возрастать и быть значительно более высокой, чем на фоновых участках. Подобные виды, находившиеся на положении «ценофобов», в условиях техногенного воздействия активно внедряются в сложившиеся сукцессионные системы и образуют особую группу, получившую образное название «серая биота» (Шварц, 2004). В связи с этим при интерпретации индикационной роли флористического разнообразия необходимо учитывать структуру флористического списка (соотношение жизненных форм растений, эколого-фитоценотических групп, спектр эколого-ценотических стратегий и т.п.).

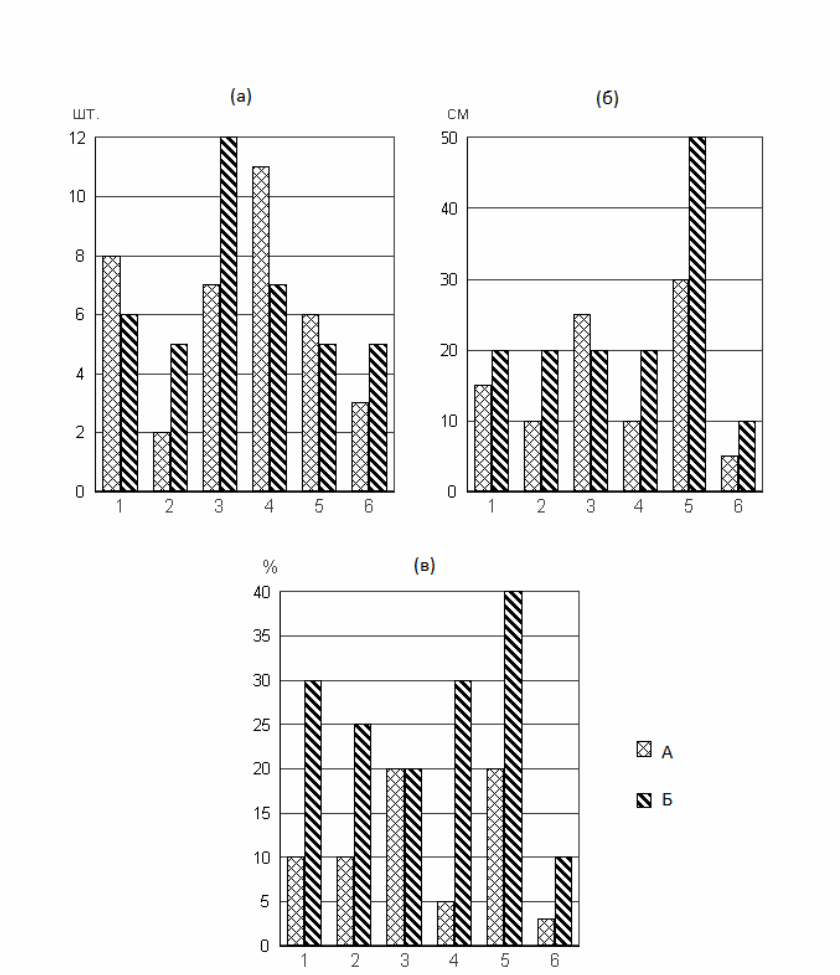


Рис. Показатели состояния фитоценозов в местах падений и на соседних фоновых участках: а – видовая насыщенность (количество видов на 100 м^2); б – средняя высота растений (см); с – общее проективное покрытие растительности (%). А – нарушенные участки; Б – соседние фоновые участки. 1, 2, 3, 4, 5, 6 – номера пробных площадок. **Fig.** Characteristics of phytocenosis' state in the places of fall and on adjacent background sites: a – species richness (number of species per 100 m^2); b – average height of grass stand (number of species per 100 m^2); c – total projective cover of vegetation (%). A – violated sites; Б – adjacent background sites. 1, 2, 3, 4, 5, 6 – sample sites' numbers.

Сравнительный анализ состояния ценопопуляций фоновых жизненных форм пустынных сообществ показал, что ведущая роль в них принадлежит многолетним полукустарничкам, представляющим собой зональную жизненную форму пустынной растительности. Высокая плотность их ценопопуляций (от 8/6 до 23/0 экз/м^2), а также полноценный возрастной состав

(наличие всего спектра возрастов полного жизненного цикла) на фоновых участках свидетельствуют об отсутствии отклонений в нормальном развитии природных сообществ и их стабильном состоянии. Напротив, на всех нарушенных участках плотность полукустарничков была заметно ниже (вплоть до их полного отсутствия).

Это свидетельствует о высокой чувствительности полукустарничков к термическому и механическому воздействию, а также об относительно медленных темпах их восстановления и формирования нормальных ценопопуляций, что позволяет считать полукустарнички хорошими индикаторами состояния растительных сообществ на местах падений первых ступеней РН.

Изменения плотности другой распространенной жизненной формы растений – многолетних злаков – больше отражают специфику эдафических условий формирования сообществ и не всегда характеризуют степень нарушения растительного покрова.

Еще один надежный индикационный показатель степени техногенного воздействия на растительные сообщества – запас надземной фитомассы. Данные, полученные в ходе работ на пробных площадях (2.5×2.5 м) на местах падений первых ступеней, позволили установить, что несмотря на значительные колебания этого показателя для фоновых сообществ (в зависимости от типа сообщества значения изменялись от 162 до 262 г/м^2), во всех случаях ее уровень на нарушенных участках был значительно ниже (иногда до 13 раз). Поскольку пустынные фитоценозы характеризуются достаточно высокой межгодовой изменчивостью в зависимости от метеорологических условий конкретного года, для оценки степени вариабельности полученных значений запасов надземной фитомассы необходимо проведение дальнейших исследований.

Заключение

Проведенные полевые наблюдения показали, что механические нарушения на местах падений носят локальный характер, а доля площадей, подвергшихся физической деградации за все время эксплуатации территории, составила при самых неблагоприятных оценках не более 0.5% всей площади района падений. Со временем почвенный покров восстанавливается, а площадь деградированных почв уменьшается. Выполненные рекультивационные работы, в ходе которых проводилось выравнивание поверхности, способствуют увеличению скорости восстановления почвенного покрова.

Для полного восстановления почвенно-растительного покрова на местах падений в зависимости от литолого-эдафических условий, по всей вероятности, необходим период не менее 15–20 лет. Растительный покров испытывает локальное техногенное воздействие и в целом район падений отработавших первых ступеней характеризуется фоновым состоянием при отсутствии видимых нарушений флористического состава, пространственной и горизонтальной структуры, а также показателей биологической продуктивности.

В целях предотвращения дополнительного негативного воздействия на почвенно-растительный покров территории необходимо ввести ряд экологических ограничений в регламент работ по поиску упавших ступеней и их дальнейшей утилизации, в частности, – ограничить движение техники вне имеющихся дорог и повысить степень очистки мест падений от мелких обломков ступени. Для ускорения процессов восстановления растительного покрова на местах падений первых ступеней РН целесообразно разработать адаптированные для данных физико-географических условий рекультивационные мероприятия (например, внесение на нарушенные участки семян растений первых стадий восстановительной сукцессии и т.п.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Архангельская Т.А., Гончаров В.М., Губер А.К., Початкова Т.Н., Сидорова М.А., Смагин А.В., Умарова А.Б. 2001. Полевые и лабораторные методы исследования физических свойств и режимов почв. М.: Издательство МГУ. 200 с.

Ботаническая география Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области) / Под ред. Рачковской Е.И., Волковой Е.А., Храмцова В.Н. 2003. СПб.: Бостон-Спектр. 424 с.

Воронов А.Г. 1973. Геоботаника: Учебное пособие для университетов и педагогических институтов, 2-е изд. М.: Высшая школа. 384 с.

Касимов Н.С., Кречетов П.П., Королева Т.В. 2006. Экспериментальное изучение поведения ракетного топлива в почвах // Доклады РАН. 408. № 5. С. 668-670.

Королева Т.В. 1995. Ландшафтно-геохимический анализ загрязнения несимметричным диметилгидразином районов падений первых ступеней космических ракет (Центральный Казахстан). Автореф. дис. … канд. геогр. наук. М.: МГУ. 22 с.

Кондратьев А.Д., Кречетов П.П., Королева Т.В. 2007. Обеспечение экологической безопасности при эксплуатации районов падения отделяющихся частей ракет-носителей. М.: Пеликан. 80 с.

Коршунова В.С., Трофимова Г.Ю. 2000. Микроочаговое опустынивание в песчаных пустынях // Микроочаговые процессы-индикаторы дестабилизированной среды. М.: РАСХН. С. 113-130.

Кречетов П.П., Королева Т.В., Черницова О.В., Неронов В.В. 2008. Ракетно-космическая деятельность как источник воздействия на окружающую среду // Проблемы региональной экологии. № 6. С. 96-100.

Неронов В. 2007. Оценка состояния фитоценозов на территориях, подверженных воздействию ракетно-космической деятельности // Экологическое сопровождение ракетно-космической деятельности: Сборник статей (материалы научно-практической конференции). М.: ЦЭНКИ-МГУ. С. 31-42.

Шварц Е.А. 2004. Сохранение биоразнообразия: сообщества и экосистемы. М.: Товарищество КМК. 112 с.

TRANSFORMATION OF SOIL-VEGETATION COVER IN THE PLACES OF FALL OF THE BOOSTERS' FIRST STAGES

© 2011. P.P. Krechetov*, V.V. Neronov, T.V. Koroleva*, O.V. Chernitsova***

**Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography*
Russia, 119991 Moscow, GSP-1, Leninskiye Gory, 1. E-mail: krechetov@mail.ru
***Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences*
Russia, 119071 Moscow, Leninsky pr., 33. E-mail: vneronov@mail.ru.

In the places of fall of the boosters' first stages in desert landscapes of Central Kazakhstan mechanical transformation of soil-vegetation cover occurs. The area of mechanical transformations considerably exceeds the area of chemical pollution by the components of rocket fuels.

Violations of soil cover are most significant in the places of fall of cruise engines. When cruise engine hits the earth surface, a crater forms. The area of craters is usually about 40-80 m^2. Motor transport which is used when cleaning territory of the place of fall from the remnants of the stage also intensively affects soil cover. The impact of the boosters' stage fall and the following evacuation of the remnants appears in the local increasing of soil solidity. The rate of increasing of soil solidity varies in different landscapes. Craters

in the places of fall of cruise engines are characterized by the decreasing of thickness of soil profile.

Vegetation of impact zones reacts most considerably on impulse percussive-thermal impact when shot and destruction of booster's stage occurs. The result of that impact is complete or partial loss of phytocenosis in the radius of 50-150 m from the crater's center depending on the relief. Restoration of plant associations in the places of fall of remnants is associated with the development of pioneer species on mechanically violated sites, which is accompanied by the decreasing of total projective cover, height of grass stand and ground phytomass' reserves with the following evolution of microfocal seral processes.

Field observations in one the impact zones revealed that mechanical violations in the places of fall of boosters' remnants were local, and the percentage of the areas of the territories that had been impacted by the physical degradation during the whole period of exploitation of the zone was 0,5% of the total area under the most unfavorable assessments. For complete recovery of soil-vegetation cover in the places of fall of the boosters' first stages the period of no less than 15-20 years is necessary. That period can be reduced by the implementation of restoration (reclaiming and revegetation), adopted to desert ecosystems.

Key words: space-rocket activity, anthropogenic factors, transformation, soils, vegetation, desert ecosystems.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2011, том 17, № 1 (46), с. 65-68

ХРОНИКА

СОХРАНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО И ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ В МОНГОЛИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ УКРЕПЛЕНИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ПО ОСОБО ОХРАНЯЕМЫМ ПРИРОДНЫМ ТЕРРИТОРИЯМ МОНГОЛИИ И РОССИИ

(По результатам международной конференции «Экологические последствия биосферных процессов в экотонной зоне Южной Сибири и Центральной Азии»)

© 2011 г. В.М. Неронов

Учреждение Российской Академии наук
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
Россия, 119071 Москва, Ленинский просп., 33. E-mail: rusmabcom@gmail.com

6-8 сентября 2010 г. в Улан-Баторе прошла Международная конференция «Экологические последствия биосферных процессов в экотонной зоне Южной Сибири и Центральной Азии», посвященная 40-летнему юбилею Совместной российско-монгольской комплексной биологической экспедиции. Кратко рассмотрены основные результаты многолетних исследований этой самой крупной в мире экспедиции за прошедшие годы. В программу Конференции была включена специальная секция «Современное состояние сети особо охраняемых природных территорий и перспективы ее развития», на которой было заслушано 11 докладов и одобрены практические рекомендации по улучшению охраны биоразнообразия, организации экологического мониторинга и обеспечению устойчивого развития для реализации в Монголии и России и на международном уровне.
Ключевые слова. Монголия, Россия, охраняемые природные территории, рекомендации по укреплению сотрудничества.

6-8 сентября 2010 г. в столице Монголии прошла Международная конференция «Экологические последствия биосферных процессов в экотонной зоне Южной Сибири и Центральной Азии», посвященная 40-летнему юбилею Совместной российско-монгольской комплексной биологической экспедиции (СРМКБЭ), организованной академиями наук России и Монголии. За прошедший период эта экспедиция ни на один год не прекращала своих работ, и благодаря усилиям ученых обеих стран и четкой координации был сделан серьезный вклад в изучение особенностей окружающей среды, богатства биоразнообразия и биологических ресурсов Монголии. Можно считать, что СРМКБЭ занимает по праву ведущее место в мире как по числу одновременно участвующих в ее работах специалистов (до 200 и более в отдельные годы), так и по длительности проводимых ею маршрутных и стационарных исследований. Участниками экспедиции опубликовано около 4.5 тысяч статей, 55 томов в серии трудов «Биологические ресурсы и природные условия Монголии», 11 выпусков в серии «Насекомые Монголии» и 30 монографий и сборников по различным важнейшим проблемам. Крупными научными обобщениями стали «Карта растительности МНР», «Почвенная карта МНР», «Карта лесов МНР» и карта «Ecosystems of Mongolia» в масштабе 1:1000000, выполненная на основе современных научных концепций.

Юбилейная конференция СРМКБЭ проходила в Международный год биоразнообразия, которым стал по решению Генеральной Ассамблеи ООН 2010 г. Многочисленные участники конференции неоднократно отмечали, что важнейшим итогом работ экспедиции стала детальная инвентаризация флоры и фауны и разнообразия экосистем Монголии. Так, было установлено, что уровень эндемизма в некоторых группах организмов колеблется от 8 (сосудистые растения) до 85-90% (в отдельных систематических группах насекомых). Только

на территории Монголии расположены большие части ареалов монгольского дзерена, дикого верблюда, гобийского медведя, изучению и охране которых, в том числе и по планам СРМКБЭ, уделяется большое внимание. В последние годы экспедиция стала выполнять значительные комплексные исследования по определению степени антропогенной нарушенности экосистем, выявлению деградационных процессов в условиях глобальных изменений и диагностике развития сукцессий и последствий инвазий чужеродных видов. Такое развитие исследований полностью отвечает современным требованиям экологии и запросам по обеспечению устойчивого развития экономики Монголии. В Московской декларации, подписанной в декабре 2006 г. президентами России и Монголии, стороны договорились «развивать сотрудничество для обеспечения взаимной экологической безопасности и совместного предотвращения загрязнений, затрагивающих территории обеих стран». Для выполнения поставленной задачи на конференции был проведен обмен мнениями о приоритетных направлениях двусторонних исследований, планируемых к реализации по Программе СРМКБЭ в период 2011-2015 гг. Как известно, на территории Монголии размещаются 2 центра биологического разнообразия – Убсунурский и Хентейско-Даурский, которые частично заходят на территорию России. Для разработки мероприятий по сохранению уникального биоразнообразия Монголии и прилегающих со стороны России регионов в программу Конференции была включена специальная секция «Современное состояние сети особо охраняемых природных территорий и перспективы ее развития». В свое время учеными СРМКБЭ на основе данных о распространении эндемичных, редких и исчезающих видов животных и растений был разработан первый план развития сети охраняемых природных территорий (ОПТ). Этот план успешно выполняется и в настоящее время. Под ОПТ в Монголии занято 14.4% ее территории. В докладах на секции подробно были рассмотрены этапы становления в Монголии различных категорий ОПТ, в том числе 6 биосферных резерватов, включенных ЮНЕСКО во Всемирную сеть, возможности создания трансграничных ОПТ и укрепления сотрудничества Монголии и России по развитию экологического туризма, в первую очередь в пределах бассейнов озер Байкал и Хубсугул.

Конкретные рекомендации (см. ниже), выработанные в ходе обсуждения представленных на секции 11 докладов (1. А. Намхай, Я. Адья – Особо охраняемые природные территории Монголии: современное состояние и перспективы развития; 2. Ю. Онон и др. – ГАП-анализ для охраны биологического разнообразия и оптимизации сети охраняемых территорий; 3. Н. Уртнасан – Священные места и их роль в сохранении культурного и биологического разнообразия Монголии; 4. Ю.И. Дробышеа, С.Х. Суртупова – Средневековые заповедники Центральной Азии; 5. Б. Оюнгерел, О. Мунхдулам - Современное состояние управления ООПТ (на примере Хубсугульского национального парка); 6. Д.В. Севастьянов – Оптимизация рекреационного природопользования в бассейне оз. Байкал на сопредельных территориях России и Монголии; 7. Т.П. Калихман, Б. Оюнгерел – Геоэкологическая структура и пути развития охраняемых природных территорий бассейна оз. Байкал; 8. Х. Мунхбаяр, Х. Тербиш, М. Мунхбаатар Требования к охране амфибий и рептилий на особо охраняемых природных территориях Монголии; 9. О.К. Кирилюк – К концепции развития трансграничной сети особо охраняемых природных территорий Даурского региона; 10. В.И. Канзай, А.С. Шишикин – Опыт сотрудничества трансграничных заповедников Убсунурской котловины; 11. В.М. Неронов, А.А. Лущекина – Международные и двусторонние особо охраняемые природные территории: мировой опыт и перспективы их развития), должны стать немаловажным вкладом в развитие программ экологического мониторинга, повышения благосостояния местного населения и обеспечения устойчивого развития районов по соседству с ОПТ. С тезисами упомянутых выше докладов можно познакомиться на веб-сайте: http://fsdejournal.ru/node/104.

Предложения участников работы секции «СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СЕТИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ» для практической реализации

I. По Монголии и России:

1) обеспечить принятие новых законодательных актов в поддержку охраны природных объектов международной значимости (участков Всемирного наследия, Рамсарских угодий, биосферных резерватов, ключевых орнитологических и ботанических территорий);

2) разработать и утвердить программу по охране лесов в ООПТ;

3) с учетом различий в природных условиях подготовить стандарты приема туристов для всех заповедников и нацпарков и предусмотреть дифференцированные отчисления от туроператоров на охрану природы и улучшение их инфраструктуры;

4) разработать планы по обеспечению более полной представленности и охраны репрезентативных участков ландшафтного и биологического разнообразия, в том числе за счет создания новых ООПТ;

5) определить ключевые районы произрастания эндемичных и хозяйственно важных видов сосудистых растений и обеспечить их охрану;

6) обеспечить долговременное сохранение популяций редких и особо ценных видов животных в ООПТ и за их пределами благодаря созданию экологических коридоров между ООПТ и ключевыми местообитаниями;

7) расширить сеть биосферных резерватов вдоль границы двух стран от Алтая до Даурии и обеспечить в полном объеме функционирование ранее созданных здесь биосферных резерватов;

8) обеспечить проведение регулярных учетов животных и мониторинг изменений природных экосистем в ООПТ вдоль границы двух стран и предусмотреть обмен базами данных между ними для принятия совместных решений по устранению нежелательных последствий природных и антропогенных воздействий.

II. По трансграничному сотрудничеству:

1) продолжить усилия двух стран по выполнению обязательств в рамках международных конвенций по биологическому разнообразию, водно-болотным угодьям, охране мигрирующих видов животных, борьбе с опустыниванием и сохранению Всемирного культурного и природного наследия, предусмотрев при этом согласование соответствующих планов и законодательных актов;

2) предложить правительствам двух стран объявить приграничные районы «зонами сохранения биоразнообразия» и принять меры по сокращению поголовья домашнего скота в таких зонах и обеспечению охраны диких животных во время их миграций через границу;

3) ускорить заключение межправительственных соглашений по созданию трансграничных биосферных резерватов на Алтае, в Убсунурской котловине и Даурии, разработать и согласовать для них единые менеджмент-планы, утвердить национальных координаторов для каждого ТБР и передать соответствующие заявки в ЮНЕСКО;

4) более активно привлекать региональные и местные гражданские власти, представителей пограничных, таможенных служб и министерств обороны к выполнению планов трансграничного сотрудничества, предусмотрев при этом включение разделов по охране биологического и ландшафтного разнообразия в действующие межправительственные соглашения по сотрудничеству в области экономики и другим направлениям;

5) создать на уровне международных стандартов совместные научные центры (например, в бассейне р. Селенги или на Алтае) и возложить на них подготовку высококвалифицированных специалистов для ООПТ;

6) провести расширение и согласование экологических сетей для бассейнов озер Байкал и Хубсугул и подписать двухстороннее соглашение по созданию в пределах этих двух

бассейнов особой трансграничной охраняемой территории, предусмотрев в ее пределах экологические коридоры для мигрирующих видов и кольцевые маршруты для туристов;
7) просить правительства двух стран направить в ГЭФ совместную заявку на выделение финансовой поддержки для проведения работ по проектированию Байкал-Хубсугульской трансграничной ООПТ, для создания в ее пределах ключевых охраняемых объектов и необходимой инфраструктуры для развития экотуризма и рекреации;
8) включить в совместные планы двух стран проектирование и организацию трансграничной ООПТ «Саянский перекресток». В ее пределах сосредоточено уникальное природное и культурное наследие, и она заслуживает совместного представления заявки в ЮНЕСКО для включения ее в Список Всемирного наследия, как это было сделано ранее для Убсунурской котловины.
III. По сотрудничеству в рамках Восточно-Азиатской сети биосферных резерватов и с ЮНЕСКО:
1) просить Национальные комитеты МАБ шести стран, входящих в Восточно-Азиатскую сеть биосферных резерватов ЮНЕСКО (Монголия, Россия, Республика Корея, КНДР, Китай и Япония), подготовить предложения для очередного совещания участников сети (Республика Корея, 2011 г.) по утверждению проекта долгосрочной стратегии сохранения биологического и ландшафтного разнообразия Восточной Азии по образцу аналогичной Пан-Европейской стратегии, принятой европейскими странами на совещании в Софии в 1995 г.;
2) учитывая высокую значимость трансграничных охраняемых территорий для сохранения ландшафтного и биологического разнообразия в разных регионах мира и укрепления сотрудничества между соседними странами, просить Национальные комиссии по делам ЮНЕСКО Монголии и России, а также других стран-членов ЮНЕСКО, обратить внимание на необходимость разработки и принятия в ЮНЕСКО международной конвенции по трансграничным охраняемым территориям, что позволит повысить их статус и обеспечит действенную поддержку законодательных и государственных органов стран, создающих такие территории, в том числе и трансграничные биосферные резерваты.

PROTECTION OF BIOLOGICAL AND LANDSCAPE DIVERSITY IN MONGOLIA AND PERSPECTIVES OF COOPERATION OF STRICTLY PROTECTED NATURAL AREAS OF MONGOLIA AND RUSSIA
(on results of the International conference “Ecological consequences of biosphere processes in the ecotone zone of Southern Siberia and Central Asia”)

© 2011. V.M. Neronov

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

In Ulan-Bator during 6-8 September 2010 there was convened the International conference “Ecological consequences of biosphere processes in the ecotone zone of Southern Siberia and Central Asia” dedicated to the 40th anniversary of the Joint Russian-Mongolian Complex Biological Expedition organized by Russian and Mongolian Academies of Sciences. Briefly main results of long-term researches of this largest in the World expedition conducted during the past years are given. In the Conference Program there was included a special section on “The present state of natural protected areas network and prospects of its development” at which there were presented 11 papers and adopted practical recommendations for improving biodiversity conservation, organizing ecological monitoring and ensuring sustainable development for implementing in Mongolia and Russia and on the international level.
Key words: Mongolia, Russia, protected natural areas, recommendations for strengthening cooperation.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2010, том 17, № 1 (46), с. 69-73

ХРОНИКА

О КАФЕДРЕ ЮНЕСКО В ИНСТИТУТЕ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ РАН

КАФЕДРА ЮНЕСКО
«УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ И ЭКОГИДРОЛОГИЯ»
УЧРЕЖДЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ИНСТИТУТ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ РАН

UNESCO CHAIR
"WATER RESEOURCES MANAGEMENT AND ECOHYDROLOGY" &
WATER PROBLEMS INSTITUTE on the RASSIAN ACADEMY of SCIENCES

Организация Объединенных наций по вопросам образования и культуры
United Nations Education Scientific and Cultural Organization

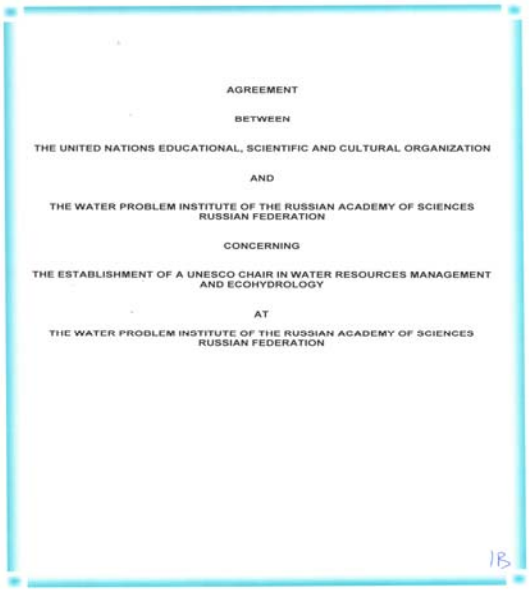
ИВП РАН кафедра ЮНЕСКО 119333, Москва, ул. Губкина, д. 3

IWP RAS UNESCO Chair ul. Gubkina, dom 3, Moscow 119333, Russia

тел./tel. +7 499 135 54 56, факс/fax +7 499 135 54 15,
E-mail: UNESCO Chair-IWPRAS@mail.ru

Название кафедры

Международная кафедра ЮНЕСКО " Управление водными ресурсами и экогидрология " при Институте водных проблем Российской академии наук (ИВП РАН) Москва, РФ.



AGREEMENT

BETWEEN

THE UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION

AND

THE WATER PROBLEM INSTITUTE OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
RUSSIAN FEDERATION

CONCERNING

THE ESTABLISHMENT OF A UNESCO CHAIR IN WATER RESOURCES MANAGEMENT AND ECOHYDROLOGY

AT

THE WATER PROBLEM INSTITUTE OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
RUSSIAN FEDERATION

Дата открытия кафедры

24 апреля 2010 года был подписан договор о создании кафедры между Генеральным директором ЮНЕСКО и директором Института водных проблем Российской академии наук чл-корр. РАН **Виктором Ивановичем Даниловым-Данильяном**

Предложения к сотрудничеству и обучению на кафедре и ее Отделениях: обращаться к заместителю заведующего кафедрой
по тел. 8-916-334-01-52
или электронной почте
по адресу: UNESCO-Chair-IWPRAS@mail.ru

Структура кафедры ЮНЕСКО:

Заведующий кафедрой: чл-корр. РАН В.И. Данилов-Данильян

Заместитель заведующего кафедрой: д.г.н., в.н.с. Н.Н. Митина

Совет кафедры:

Председатель Совета: чл-корр. РАН В.И. Данилов-Данильян

Члены Совета: преподаватели базовой кафедры ИВП РАН «Экология и управление водными ресурсами» на экологическом факультете РУДН: г.н.с., д.ф-м.н., проф. Г.М. Баренбойм; зав. лаб., д.т.н. М.В. Болгов; зав. лаб., д.ф-м.н., проф. Е.В. Веницианов; зав.

лаб., д.т.н., проф. В.К. Дебольский; зав. лаб., д.г-м.н.. проф. Р.Г. Джамалов; зав. лаб., д.ф-м.н., проф. В.Н. Зырянов, зав. лаб., к.г-м.н. А.Г. Кочарян; зав. лаб., д.ф-м.н., проф. Л.С. Кучмент; к.г.н., н.с. Б.М. Малашенков; д.г.н., в.н.с. Н.Н. Митина; зав. лаб., д.г.н., проф. Г.Н. Панин

Секретари Совета кафедры: к.г.н. Б.М. Малашенков, Е.В. Чуприна

Сотрудники кафедры: сотрудники ИВП РАН, преподающие в в.ш., имеющие аспирантов, организаторы конференций, семинаров, научных школ и т.д.

Основная цель создания кафедры: Кафедра должна будет развивать интегрированную систему, включающую научные исследования, обучение, информационную деятельность и документацию в областях управления водными ресурсами и водной экологии. Это будет служить средством облегчения сотрудничества между всемирно признанными исследователями и преподавательским составом Института водных проблем и других учреждений в Российской Федерации, в Европе, и в мире.

Необходимость в организации международной кафедры ЮНЕСКО "Управление водными ресурсами и экогидрология" обусловлена не только потребностью подготовки высококвалифицированных специалистов в данной области знаний в связи с большим значением водного хозяйства для развития экономики многих стран, но и тем обстоятельством, что водный фактор становится все более существенным в мировой политике в связи с ухудшением качества природных вод и обострением дефицита пресной воды во многих странах.

Кафедра имеет два отделения, в рамках которых **организует и осуществляет учебный процесс:**

- базовая кафедра ИВП РАН **«Управление водными ресурсами и экология»** на экологическом факультете РУДН. Действует под руководством В.И. Данилова-Данильяна и осуществляет преподавание силами сотрудников ИВП РАН с 2005 г.
- кафедра **«Управление природными ресурсами»** на факультете государственного управления МГУ им. М.В. Ломоносова. Действует под руководством В.И. Данилова-Данильяна и осуществляет преподавание силами сотрудников ИВП РАН с 2009 г.

В курсах, преподаваемых на отделениях кафедры, рассматривается широкий спектр теоретических и прикладных проблем водопользования и водных ресурсов, включая не только экономический и экологический, но и гидрологический, социальный, юридический, информационный и иные аспекты.

Виды деятельности кафедры

1) обучение студентов в бакалавратуре и магистратуре;
2) аспирантура и докторантура;
3) краткосрочные курсы повышения квалификации экспертов в области управления водными ресурсами и экологии природных вод;
4) научные исследования;
5) обмен профессорами;
6) обмен стажерами;
7) обмен информацией, опытом и преподавателями, выездные лекции, обмен научно-технической и учебной литературой, подготовка профессорско-преподавательского состава

для регионов;
8) проведение семинаров, конференций, научных школ.

Кафедра ставит перед собой следующие задачи:

- подготовка и переподготовка российских и иностранных специалистов на уровне мировых стандартов с привлечением ведущих специалистов кафедры и из-за рубежа по согласованию с ЮНЕСКО;
- проведение научно-исследовательской работы по проблематике, входящей в сферу компетенции кафедры;
- обучение и научно-исследовательская работа студентов высшей школы и переподготовка выпускников вузов и преподавательских кадров;
- развитие фонда учебно-методических материалов для дистанционного образования;
- издание учебных пособий и монографий;
- создание электронных (гипертекстовых) учебников по различным дисциплинам;
- обмен информацией и учебными курсами с университетами и НИИ в рамках сети ЮНЕСКО в образовании и науке;
- обмен студентами, стажерами и сотрудниками кафедры с другими университетами и научно-исследовательскими учреждениями;
- проведение международных конференций, симпозиумов и т.д. под эгидой ЮНЕСКО.

Информация: Ежегодно проводятся конференции молодых ученых и талантливых студентов «Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность». Труды конференции публикуются.

Кафедра ежегодно проводит международные конференции молодых ученых и талантливых студентов стран СНГ «Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность» под эгидой ЮНЕСКО.

Во время работы заслушиваются и обсуждаются доклады молодых ученых, студентов и выпускников вузов по следующим темам:

- ✓ Устойчивое развитие и водные ресурсы;

- ✓ Мониторинг и прогноз окружающей среды и природных катастроф;
- ✓ Изучение глобальных изменений;
- ✓ Математическое моделирование в гидрологии;
- ✓ Актуальные проблемы водопользования;
- ✓ Ресурсы и рациональное использование подземных вод;
- ✓ Управление использованием и охраной природных ресурсов;
- ✓ Современные задачи гидрологии и экологии.

Тезисы научных докладов публикуются в сборниках. Лучшие доклады на секциях премируются. Рабочие языки конференции – русский и английский. Информацию о конференциях можно получить на сайте кафедры: http://www.iwp.ru.

ABOUT UNESCO CHAIR AT WATER PROBLEMS INSTITUTE OF RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

Department appellation

The International Department of UNESCO “Water resources management and ecohydrology” at the Water Problems Institute of Russian Academy of Sciences (WPI RAS) Moscow, Russian Federation.

Department opening date

On April 24th, 2010 the agreement about the Department foundation between the General Director of UNESCO and the Director of Water Problems Institute of Russian Academy of Sciences RAS corresponding member **Victor Ivanovich Danilov-Danilyan** was signed.

Offers of cooperation and training on the Department and its Branches: to address the chair assistant manager by phone number: 8-916-334-01-52 or by e-mail: UNESCO-Chair-IWPRAS@mail.ru

The UNESCO Department Structure

Department Chairman: Russian Academy of Sciences corresponding member **Victor Ivanovich Danilov-Danilyan**

Assistant Department Chairman: Doctor of Geographical Sciences, chief research officer N.N. Mitina

Department Council:

Council Chief: Russian Academy of Sciences corresponding member **Victor Ivanovich Danilov-Danilyan**

Council Members: Professors of WPI RAS Basic Department “Ecology and Water Resources Management” at the Environmental Faculty of RPFU: principal research officer, Doctor of physico-mathematical Sciences, prof. G.M. Barenboym; head of laboratory, Doctor of technical Sciences M.V. Bolgov; head of laboratory, Doctor of physico-mathematical Sciences, prof. E.V. Venecianov; head of laboratory, Doctor of technical Sciences, prof. V.K. Debolskiy; head of laboratory, Doctor of geologo-mineralogical Sciences, prof. R.G. Djamalov; head of laboratory, Doctor of physico-mathematical Sciences, prof. V.N. Ziryanov; head of laboratory, Candidate of geologo-mineralogical Sciences A.G. Kocharyan, head of laboratory, Doctor of physico-mathematical Sciences, prof. L.S. Kuchment; Candidate of Geographical Sciences, research officer B.M. Malashenkov; Doctor of Geographical Sciences, chief research officer N.N. Mitina; head of laboratory, Doctor of Geographical Sciences, prof. G.N. Panin.

Department Council Secretaries: Candidate of Geographical Sciences B.M. Malashenkov, E.V. Chyuprina

Department members: officers of WPI RAS, teaching in higher education institutions, having post-graduates, who are the organizers of conferences, seminars, scientific schools, etc.

- **The main objective of Department foundation** is to develop the integrated system that includes

scientific researches, training, information work and the documentation on water resources management and water ecology. It will simplify the cooperation between world-wide recognized researchers and the magistral staff of Water Problems Institute and other institutions in Russian Federation, Europe, and in the world. Water industry is of great importance for the countries' economy development, so it is necessary to prepare highly skilled experts in this field. Water problems are becoming extremely actual in the world policy because of quality degradation of natural waters and aggravation of fresh water deficiency in many countries. Al this results in the necessity of the International Department of UNESCO "Water resources management and ekohydrology" organization.

The department has two offices, in which the educational process is organized and carried out. They are the following:

- basic Department of WPI "Water Resources Management and Ecology" at the Environmental Department of Russian Peoples' Friendship University. It works under the guidance of V.I. Danilov-Danilyan and the WPI RAS staff has been teaching there since 2005;
- department of Natural Resources Management at the State Administration Faculty of Moscow State University of M.V. Lomonosov. It works under the guidance of V.I. Danilov-Danilyan and the WPI RAS staff has been teaching there since 2009.

The courses taught in departments Department offices, address the wide range of theoretical and practical problems of water use and water resources, including not only economic and environmental, but also the hydrological, social, legal, informational and other aspects.

Department Activities

1) students training in Bachelor and Master's degree programme
2) post-graduate and doctoral studies
3) short-term extension courses for experts in the field of water management and natural waters ecology
4) researches
5) the exchange of professors
6) exchange of trainees
7) exchange of information, experiences and teachers, visiting lectures, exchange of scientific, technical and educational literature, teaching staff preparation for the regions
8) seminars, conferences, scientific schools holding.

The department has the following objectives:

• Training and retraining of Russian and foreign experts at international standards level with the participation of leading experts from the Department and abroad in coordination with UNESCO;
• Conducting of researches on topics included in the bailiwick of the Department;
• Training and research work of higher education students and retraining of university graduates and teaching staff;
• Development of instructional materials fund for distance education;
• publication of textbooks and monographs;
• Establishment of electronic (hypertext) textbooks on various subjects;
• information and training courses exchange with universities and research institutes within the UNESCO network in education and science;
• exchange of students, trainees and Department staff with other universities and research institutions;
• holding of the international conferences, symposia, etc., under the auspices of UNESCO.

Information: The Institute conducts annual Conferences of Young Scientists and talented students named "Water, Environment and Hydrological safety". Proceedings of the conference are published. The department plans to hold in November 2010 the fourth International Conference of Young Scientists and talented students of CIS countries titled "Water resources, ecology and hydrology security" under the auspices of UNESCO. For more details please go to Water Problems Institute web site.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2011, том 17, № 1 (46), с. 74-76

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

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

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

2. Объем не должен превышать 15 страниц текста через 1.5 интервала;

3. Поля для страницы А4 (170 х 245 мм): левое поле 30 мм, сверху, снизу, справа – 20 мм.

4. Для основного текста: использовать программу Word Windows; шрифт Times New Roman 12, для заголовка Times New Roman 14 (заглавные буквы); межстрочный пробел 1.5 интервала; абзационный отступ 0.7 см; без переносов, между словами – один пробел; нумерация страниц – в верхнем правом углу. Ссылки на литературу даются в круглых скобках (автор, год); ссылки на рисунки и таблицы также даются в круглых скобках (табл. 1), (рис. 1).

5. Обязательные элементы статьи (см. образец): удк; название статьи; и.о. фамилия авторов (в строчку через запятую), если авторы из разных организаций – количеством звездочек помечается принадлежность; название организации; полный адрес организации (страна, почтовый индекс, город, улица, номер дома, е-мейл автора для связи); аннотация (не более 4-5 строк, раскрывающая полученный результат и способ его получения); ключевые слова (не более 5-6); введение, раскрывающее проблему, место данной работы в ней, цели и задачи статьи; материалы и методы; полученные результаты; обсуждение; выводы; список литературы (дается по алфавиту, без нумерации. Автор. Год. Название статьи, книги. Место издания: название издательства. С. (страницы). Для журнальных статей: Авторы. Год. Название статьи // Название журнала. Т. (том). № (номер). С. Для статей в монографиях: Авторы. Год. Название статьи // Название книги. Место издания: издательство. С. (страницы). Сначала идут работы на русском языке, затем – на иностранных. Отдельные работы одного и того же автора располагаются в хронологической последовательности, начиная с более новых; перевод начальной части статьи на английский: название статьи, и.о. фамилия авторов, название организации, полный адрес организации, аннотация (краткая аннотация на английском может быть дана в расширенном варианте, до 1 страницы текста); ключевые слова.

Образец

УДК 6332(470/67)

О СТРУКТУРЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ РАЗМЕРНЫХ ПРИЗНАКОВ ГЕНЕРАТИВНОГО ПОБЕГА *TRIFOLIUM AMBIQUUM* BIEB. ИЗ ВНУТРИГОРНОГО ДАГЕСТАНА

© 2009 г. А.Д. Хабибов*, П.М.-С. Муратчаева**

**Горный ботанический сад Дагестанского научного центра Российской академии наук*

***Учреждение Российской Академии наук Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН*

Россия, 367025 Махачкала, ул. Гаджиева, д. 45. E-mail: gakvari05@mail.ru, pibrdncran@iwt.ru

Изучена структура изменчивости ростовых (размерных) признаков генеративного побега клевера сходного – *Trifolium ambiquum* Bieb**.** в зависимости от высоты произрастания и разногодичных условий местообитания. Дана оценка кормовых качеств и питательной

ценности.

Ключевые слова: клевер сходный, размерные признаки, генеративный побег, стебель, листья, соцветия, корреляционный, дисперсионный, регрессионный анализы.

ON VARIABILITY OF DIMENSION CHARACTERS OF GENERATIVE SHOOTS *TRIFOLIUM AMBIGUUM* BIEB. FROM MOUNTAINEOUS INLAND DAGESTAN

© 2009. A.D. Khabibov*, P.M.-S. Muratchaeva**

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

The structure of variability of growth (dimension) characters peculiar to generative shoots of Clover resemblant – *Trifolium ambiguum* Bieb. have been studied depending on the altitude of vegetation and changeable conditions of habitat. Forage quality and nutritive value have been assessed.

Key words: Clover resemblant, dimension characters, generative shoot, stem, leaves, inflorescences, correlation, dispersion and regression analyses.

6. Таблицы и рисунки в основной текст не вставляются. Они даются вслед за основным текстом статьи сначала таблицы с полными заголовками на русском и английском, затем список рисунков с подписями на русском и английском, и, затем - сами рисунки. Графики, карты пр. даются также каждый отдельным файлом в формате xls (если они сделаны в Excel), jpg, bmp или tif. Названия таблиц и подрисуночные подписи переводятся на английский и ставятся рядом с русским названием. Транскрипция географических названий должна соответствовать атласу последнего года издания.

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

8. Число рисунков (иллюстраций) должно быть минимальным (не более 2-3). Карты должны быть выполнены на географической основе. Фотографии должны быть контрастные, хорошо проработанные в деталях. Все необходимые для фотографий пояснения следует делать только в подписях к ним. Рисунки и фотографии публикуются только в черно-белом варианте.

9. Редакция просит авторов использовать единицы физических величин, десятичные приставки и их сокращения в соответствии с проектом государственного стандарта «Единицы физических величин», в основу которого положены единицы Международной системы (СИ). Все сокращения должны быть расшифрованы, за исключением небольшого числа общеупотребительных.

10. Все сокращения должны быть расшифрованы, за исключением небольшого числа общеупотребительных.

11. Следует избегать смешанного употребления русских и латинских индексов в одной статье. Индексы подлежат расшифровке в тексте

12. Сокращения слов в таблицах не допускаются. Цифровой материал по строкам должен быть четко размечен горизонтальными линиями.

13. Не набирайте кириллицу сходными по начертанию латинскими буквами и наоборот.

14. Не набирайте весь текст заголовка ПРОПИСНЫМИ буквами.

15. Десятичные цифры набирайте только через точку, а не через запятую (0.25 вместо

0,25).

16. Используйте только “лапки”, но не «елочки».

17. Буква "ё" везде заменяется на "е", кроме фамилий и особых случаев.

18. Знаки *, ‘, ±, одиночные буквы греческого алфавита, одиночные наклонные или полужирные буквы, одиночные переменные или обозначения, у которых есть только верхний или только нижний индекс, единицы измерения, цифры в тексте, а также простые математические или химические формулы (например a2+b2=c2, H2SO4) должны набираться в текстовом режиме без использования внедренных рамок (без использования программ Equation, MathType и т.д.).

19. Между инициалами и фамилией всегда ставится жесткий пробел (совместное нажатие кливиш CTRL+Shift+пробел): А.А. Иванов.

20. Размерности отделяются от цифры пробелом (100 кПа, 77 К, 10.34(2) А), кроме градусов, процентов, промилле: 90°, 20°С, 50%, 10‰. Дробные размерности: 58 Дж/моль, 50 м/с2.

21. Для сложных размерностей допускается использование отрицательных степеней (Дж моль$^{-1}$ К$^{-1}$). Главное условие – соблюдение единообразия написания.

22. При перечислении, а также в числовых интервалах размерность приводится лишь для последнего числа (18-20 Дж/моль), за исключением угловых градусов.

23. Между знаком номера и параграфа и числом ставится жесткий пробел (совместное нажатие кливиш CTRL+Shift+пробел): (№ 1; § 5.65).

24. Числа с буквами в обозначениях набирают без пробелов: (IVd; 1.3.14а; рис. 1д).

25. В географических координатах широты отделяются жесткими пробелами (совместное нажатие кливиш CTRL+Shift+пробел): 56.5° N; 85.0° E, а не 56.5°N; 85.0°E.

26. В географических названиях после точки ставится жесткий пробел (совместное нажатие кливиш CTRL+Shift+пробел): р. Енисей, г. Новосибирск.

27.Статья должна сопровождаться Договором между авторами и издательством о передаче авторских прав (все авторы в одном тексте договора). Договор либо присылается по электронной почте, при этом страницы с данными об авторах и их подписями (в цветном виде) сканируются и встраиваются в текст договора, либо текст договора присылается в адрес редакции журнала в оригинальном виде по почте. Тест договора смотри на сайте: www.iwp.ru на странице журнала Аридные экосистемы.

28. Статьи в редакцию направляются в электронном виде по любому из адресов: arid.journal@yandex.ru или pibrdncran@mail.ru. Можно отправлять и письмом, сопровождая бумажный текст дискетой с электронным вариантом статьи по адресу редакций в Махачкале или в Москве. Материалы – 2 экземпляра статьи, дискета (3,5") или CD-R – при пересылке просим тщательно упаковать в твердой папке.

29. Переписка с авторами ведется через электронную почту.

30. Отклоненные статьи авторам не возвращаются.

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

32. Редакция оставляет за собой право вносить в текст незначительные коррективы; дискеты, CD-R и рукописи не возвращаются.

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

34. **Наши адреса**:

Россия, 119333 Москва, ул. Губкина, д. 3, каб. 419. Тел. (499) 135-70-41, Факс(499) 135-54-15, E-mail: arid.journal@yandex.ru

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

Информация о журнале «Аридные экосистемы»

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

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

Периодичность выхода журнала с 1995 по 2008 г. – 3 номера в год, с 2009 г. – 4 номера в год, тиражом 200 экземпляров. Подписной индекс в объединенном каталоге «Пресса России» – 39775.

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

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

Территория распространения журнала на русском языке – 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). С 2011 г. журнал выходит на английском языке и распространяется по подписке издательским домом Springer.

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 государственного университета.

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

В соответствии с решением Президиума высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России от 19 февраля 2010 года №6/6 журнал включен в Перечень ВАК ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук по направлениям: Биологические науки и науки о Земле.

Адреса редакции: 119333 Москва, ул. Губкина 3, ИВП РАН, каб. 419, тел. +7(499)1357041, fax: +7(499)1355415, E-mail: arid.journal@yandex.ru; Республика Дагестан: 367025 Махачкала, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН, ул. Гаджиева, 45, тел. +7(872)2676066, E-mail: pibrdncran@mail.ru.

Information about journal “Arid ecosystems”

The journal “Arid ecosystems” was initiated by decision of General biology department of the Russian Academy of Sciences, section “Problems of arid ecosystems studying and combat against desertification” of Scientific council “Problem of ecology of biological systems”. The founders of the journal are Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan scientific center, Russian Academy of Sciences (RAS) and Water Problems Institute of RAS. The journal has been published since January 1995, starting from 2009 – by publishing house “Association of scientific editions KMK”.

The journal is registered by federal supervision service for information technologies and mass communication (Roscomnadzor) – certificate ПИ № ФС77-36951, July, 21, 2009 and by Regional chamber of registration and monitoring of law supervision of Russian Federation for mass media and publication of Dagestan Republic – certificate № Д 0238, 17 of February 1998, ISSN 19933916, it is also included into the system of Russian Scientific citation N 25-02/09a. It received the subscription index in the joint catalogue “Russian Press” – 39775.

Periodicity of the journal from 1995 till 2008 – 3 issues per year, starting from 2009 – 4 issues per year, circulation – 200 copies.

The modern scientific achievements in the sphere of arid ecosystems, biodiversity protection are being published in the journal as well as the results of modern scientific achievements of arid ecosystems studies, biodiversity protection practical questions of combat against desertification. The journal also contains brief information and reviews, chronicles and messages. The works of leading Russian scientists can be found as well as works on modern actual problems of ecology and biogeography, submitted by the scientists from many countries.

Information about the journal, rules for the authors, complete list of publications beginning with the initiation of the journal as well as contents of the current year issues and Russian and English summaries of the articles are placed on the website of WPI RAS (www.iwp.ru/aridsistem/aridsis.html). The full text version of the journal issues starting from 2004 can be found on the website of RINC (http://www.elibrary.ru).

The main territory of distribution of the Russian version of journal is Russian Federation, it is delivered into all central scientific libraries of Russia, scientific libraries of the leading Universities of our country and countries of CIS, and also to universities and organizations abroad (Germany, USA, Egypt). The journal has been published in English since 2011 and has been distributed by publishing house Springer.

The journal is included into the list of Reviewed journals and Database of VINITI (agreement N R0155/008-06, 11 of January, 2006). Information about the journal is published annually in the International Inquiry System on periodicals and proceeding editions «Ulrich’s Periodicals Directory».

The members of editorial board are well-known scientists from Russia (2 correspondent members of RAS – R.V. Kamelin, A.A. Chibilev; 4 doctors of biological sciences – B.D. Abaturov, P.D. Gunin, G.S. Kust, Z.Sh. Shamsutdinov; 4 doctors of geographical sciences – I.S. Zonn, G. V. Kuzmina, N.M. Novikova, A.A. Tishkov), scientists from CIS countries and other countries of Europe, Asia and Northern America (S. Brekle – Germany, I. Springuel – Egypt, Saphriel Uriel – Israel, L.A. Dimeeva – Kazakhstan, Dgigang Dgang – China, M. Glyanc, P. Shafroth, E. Lubimceva – USA). The editor in chief of the journal is doctor of biological sciences professor Zalibekov Zalibek Gadgievich, the head of laboratory of Caspian Institute of Biological Resources (CIBR) of Dagestan scientific center of RAS, head of Soil Research Department of Dagestan State University.

Independent reviewing of the articles is made by members of the editorial board and by reviewers of the journal – the leading scientists-specialists in various fields.

The journal is included into the list of Reviewed journals and publications of High Certification Commission (agreement № 6/6, 19 February, 2010 of Presidium of High Certification Commission, Ministry of Education and Science of Russia) in which main scientific results of doctoral and candidate's thesis have to be published.

Editorial board address: 119333 Moscow, Gubkina str., 3, WPI RAS, room N 419, tel. +7-499-135-70-41, fax: +7-499-135-54-15, E-mail: arid.journal@yandex.ru; Dagestan Republic: 367025 Makhachkala, Gadgieva str., 45, Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan scientific center RAS, tel. +7-872-2-67-60-66, E-mail: pibrdncran@mail.ru.

ISSN 1993-3916

ЖУРНАЛ АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ 2011. Т. 17. № 1 (46)

JOURNAL ARID ECOSYSTEMS 2011. Vol. 17. № 1 (46)

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

ТОВАРИЩЕСТВО НАУЧНЫХ ИЗДАНИЙ КМК

Формат 60х 84 $^{1}/_{8}$	Объем 6.5 п.л.
Тираж 200 экз.	Заказ №

115598, Москва, ул. Ягодная, 12
Типография Россельхозакадемии

Индекс 39775 (каталог «Пресса России»)