ISSN 1993-3916

Том *Volume* **18** **Номер** **Number** **1 (50)** **Март** **March** **2012**

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

2012

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. 18, No. 1 (50), 2012, 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. Kuzmina, 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:
P.D. Gunin*, S.N. Bazha*

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

2012

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 18, № 1 (50), 2012, 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, 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:
П.Д. Гунин*, С.Н. Бажа*

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

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

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

Москва: Товарищество научных изданий КМК

2012

© 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 18, номер 1 (50), 2012 март

СИСТЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Экологические требования к социально-экономическому развитию Монголии в условиях аридизации климата
Д. Рэгдэл, Ч. Дугаржав, П.Д. Гунин 5-17

Современное использование пастбищ и обеспеченность водопоями в Среднегобийском аймаке Монголии (на примере бригады Рашаант)
С. Энх-Амгалан, Ю.И. Дробышев, С.Н. Бажа, Д. Амгаланбаатар, Б. Баасандорж 18-25

ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ

Распространение *Ephedra sinica* Stapf. в экосистемах сухих степей Восточной и Центральной Монголии
П.Д. Гунин, С.Н. Бажа, Е.В. Данжалова, И.А. Дмитриев, Ю.И. Дробышев, Т.И. Казанцева, И.М. Микляева, Г.Н. Огуреева, Н.Н. Слемнев, С.В. Титова, Э. Ариунболд, Ц. Батцэрэн, Л. Жаргалсайхан 26-46

Опыт исследования годового гидротермического режима темно-каштановых почв Центральной Монголии
С.Н. Бажа, П.Д. Гунин, С.В. Концов 47-59

Листовые параметры и биомасса кустарников лесостепи Монголии в связи с их экологическими свойствами
Л.А. Иванова, Л.А. Иванов, Д.А Ронжина, Г. Церенханд, Ш Цоож, С.Н Бажа 60-71

Величины стабильных изотопов углерода ($\delta^{13}C$) в талломах аридного кочующего лишайника *Xanthoparmelia camtschadalis* в высотном градиенте Хангайского нагорья
Л.Г. Бязров 72-80

Свинец в ландшафтах г. Улан-Батор (Монголия)
О.И. Сорокина, С. Энх-Амгалан 81-89

РЕЦЕНЗИИ

Важный этап оптимизации сети охраняемых территорий для сохранения биологического разнообразия Монголии
В.М. Неронов, А.А. Лущекина 90-96

Об условиях сохранения мигрирующих видов копытных в Монголии
А.А. Лущекина, В.М. Неронов 97-100

ХРОНИКА

Марии Альфредовне Глазовской 100 лет 101-102

XII Международная конференция Европейского Общества по изучению Центральной Азии (Кембридж, Великобритания, 20-22 сентября 2011 г.)
Ю.И. Дробышев, С.-Х.Д. Сыртыпова 103-104

Международная конференция «Традиция рукописных карт в Монголии при Цинском управлении и Богдо-Хане»
С.-Х.Д. Сыртыпова, Ю.И. Дробышев 105-106

Информация о журнале 107-108

CONTENTS

Volume 18, Number 1(50), 2012 MARCH

SYSTEMATIC STUDY OF ARID TERRITORIES

Ecological demands to social-economic development of Mongolia under climate aridization
D. Regdel, Ch. Dugarjav, P.D. Gunin 5-17

Modern use of pastures and water supply of Middle Gobi Aimag of Mongolia (on example of brigade Rashaant)
S. Enh-Amgalan, Y.I. Drobyshev, S.N. Basha, D. Amgalanbaatar, B. Baasandorzh 18-25

APPLIED PROBLEMS OF ARID LANDS DEVELOPMENT

Expansion of *Ephedra sinica* Stapf. in ecosystems of dry steppe in Eastern and Central Mongolia
P.D. Gunin, S.N. Bazha, E.V. Danzhalova, I.A. Dmitriev, Yu.I. Drobyshev, T.I. Kazantseva, I.M. Miklyaeva, G.N. Ogureeva, N.N. Slemnev, S.V. Titova, E. Ariunbold, C. Battseren, L. Jargalsaikhan 26-46

Experience of investigation of the hydrothermal regime in dark chestnut soils of Central Mongolia
S.N. Bazha, P.D. Gunin, S.V. Kontsov 47-59

Leaf and biomass traits of Mongolian forest-steppe shrubs linking to their ecological properties
L.A. Ivanova, L.A. Ivanov, D.A. Ronzhina, G. Tserenkhand, S. Tsooj, S.N. Bazha 60-71

Values of Carbon stable isotopes ($\delta^{13}C$) in the thallii of arid vagrant lichen *Xanthoparmelia camtschadalis* across an altitudinal gradient in Khangai plateau
L.G. Biazrov 72-80

Lead in the landscapes of Ulaanbaatar city (Mongolia)
O.I. Sorokina, S. Enkh-Amgalan 81-89

REWIEWS

Important stage in optimization of the network of protected areas for conservation of biological diversity of Mongolia
V.M. Neronov, A.A. Lushchekina 90-96

On conditions of conservation of migrating species of ungulates in mongolia
A.A. Lushchekina, V.M. Neronov 97-100

CHRONICLE

100th birthday of M.A. Glazovskaya 101-102

XII ESCAS Biennial Conference, University of Cambridge, 20-22 September 2011: “Central Asia: a maturing field”
Yu.I. Drobyshev, S.-Kh.D. Syrtypova 103-104

International Conference "Tradition of Manuscript Maps in Mongolia under Qing Rule and The Bogd Khaan"
S.-Kh.D. Syrtypova, Yu.I. Drobyshev 105-106

Information about Journal 107-108

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2012, том 18, № 1 (50), с. 5-17

СИСТЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 338.22.021.1: 503.335

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОМУ РАЗВИТИЮ МОНГОЛИИ В УСЛОВИЯХ АРИДИЗАЦИИ КЛИМАТА

© 2012 Д. Рэгдэл*, Ч. Дугаржав, П.Д. Гунин*****

**Президиум Академии наук Монголии*
Монголия, 210620 Улан-Батор, ул. Премьера А. Амара, 1.
E-mail: mas@mas.ac.mn
***Институт ботаники АНМ*
Монголия, Улан-Батор, ул. Жукова, 77. E-mail: ibot@mongol.net
****Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН*
Россия, 119071 Москва, Ленинский пр-т, 33. E-mail: monexp@mail.ru

Поступила 08.08.2011

Обсуждаются вопросы социально-экономического развития Монголии в современных условиях глобализации и негативных климатических изменений. Показано, что живая природа и сырьевые ресурсы Монголии чрезвычайно уязвимы к антропогенному воздействию. Несмотря на значительное биологическое разнообразие и богатство возобновляемыми и невозобновляемыми ресурсами, требуется безотлагательная модернизация системы эксплуатации природных богатств на строгой законодательной основе и с обязательным учетом вековых традиций неистощительного природопользования.
Ключевые слова: природные ресурсы, социально-экономическое развитие, нормативно-правовое обеспечение.

Международный опыт развития стран с переходной экономикой показывает, что в условиях глобализации и стремительного ухудшения состояния природной среды важно предотвратить закрепление сырьевой специализации и найти рациональный баланс между нововведениями и традиционным укладом жизни населения. Основу экономики Монголии до настоящего времени составляет животноводство, сформировавшееся в результате уникальной многовековой культуры кочевого использования пастбищ и позволяющее сохранять потенциал естественных ресурсов. В то же время, при быстрой урбанизации, протекающей на фоне аридизации климата, в стране наметились негативные тенденции в состоянии природной среды, вообще, и биологических ресурсов, в частности. В настоящее время на повестке дня в Монголии встал вопрос создания такой системы хозяйствования, которая не на словах, а на деле соответствовала бы концепции устойчивого развития, к которой Монголия присоединилась еще в 1998 году.

Устойчивое развитие понимается нами как процесс, направленный на выбор обществом таких форм жизнедеятельности, которые способны обеспечить приемлемые условия для существования людей в текущий период при соблюдении равноправия нынешнего и будущих поколений. Для этого необходимо знание современного состояния природной среды и общества и, естественно, нужна соответствующая система оценок. В ранее проведенной оценке потенциала Монголии использовалось 5 групп показателей: 1) демографические; 2) социальные; 3) экономические; 4) экологические; 5) ментальные (Ретеюм, 2007). В настоящем докладе основной упор сделан на экологических требованиях к социально-экономическому развитию Монголии и тех особенностях, которые способствуют или, наоборот, осложняют развитие страны.

Особенности природной среды Монголии и специфика ее экономики

Как известно, эффективность социально-экономического развития любой страны, и в том числе Монголии, в первую очередь зависит от имеющихся природных ресурсов, а во вторую – от ландшафтно-экологических условий.

С точки зрения устойчивого развития, поиски эффективных путей и способов сохранения природных условий для существования общества должны базироваться на системе основных представлений об особенностях организации и функционирования экологических систем и, прежде всего, главных фундаментальных требованиях экологии:

1. Сохранение всех существующих биологических видов и популяций растений и животных в конкретных местообитаниях.
2. Знание реакции экосистем на действие неблагоприятных природных и антропогенных факторов.
3. Проведение рекультивационных мероприятий по восстановлению нарушенных экосистем вследствие их вовлечения в хозяйственное использование.

Природно-экологические условия Монголии весьма сложны и своеобразны. Это своеобразие обусловлено расположением Монголии в средних широтах Северного полушария: высоким гипсометрическим уровнем её территории (средняя высота 1580 м над ур. м.), разнообразными формами рельефа (высокие горные системы, мелкосопочники, широкие межгорные котловины и равнины), резко континентальным климатом с высокой амплитудой суточных и сезонных температур, коротким вегетационным периодом (70-80 дней), небольшим количеством осадков (в среднем 250 - 300 мм в год) и их значительными сезонными и многолетними колебаниями, и т. д. Эти особенности природной среды, несомненно, оказали влияние на формирование разнообразия экосистем, чувствительных к внешним воздействиям, функционирующих в жестких природных условиях (Gunin et al., 1998). Хотя эти экосистемы обладают сравнительно высоким адаптационным потенциалом, при использовании природных ресурсов необходимо особо бережное отношение к ним и к вмещающим их ландшафтам.

По данным метеорологических наблюдений в разных точках Монголии, можно заключить, что на большей части страны происходит увеличение среднегодовых температур и в то же время сокращается количество осадков. Эти процессы заметно интенсифицировались за последние годы. На рис. 1 показана динамика температуры и осадков для центрального, наиболее экономически развитого региона, за 45-летний период систематических наблюдений (метеостанция Дзун-Мод). В ряде мест ситуация выглядит еще тревожнее.

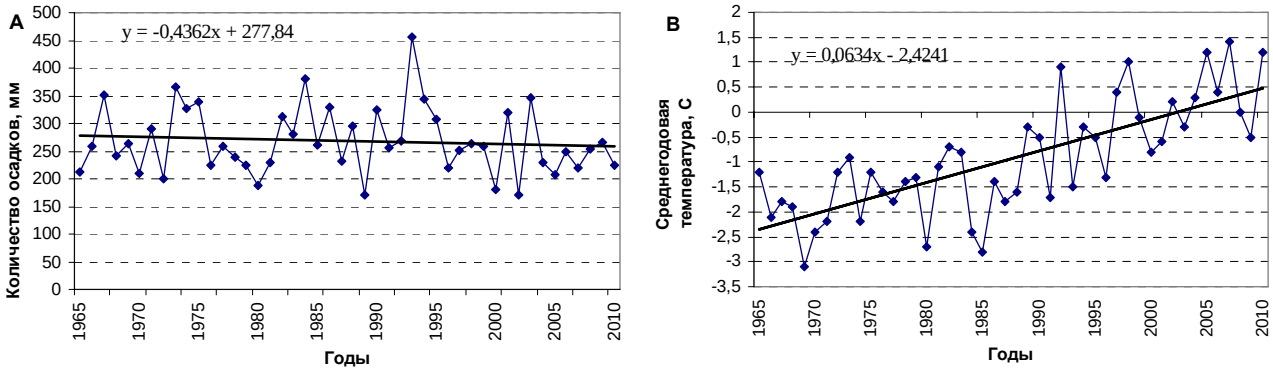


Рис. 1. Динамика осадков (A) и температуры (B) в Центральной Монголии. **Fig. 1.** Annual temperature (A) and precipitations (B) dynamics of the Central Mongolia.

В течение сотен лет традиционным занятием населения Монголии было скотоводство кочевого типа, максимально приспособленное к местным природным условиям. Наибольшее распространение имели овцеводство, разведение коз и крупного рогатого скота, менее развито было табунное коневодство и разведение верблюдов. Поэтому главной опорой экономического развития Монголии до недавнего времени являлась легкая промышленность, связанная с обработкой сельскохозяйственной продукции, сырья лесного и охотничьего происхождения, и в меньшей степени добыча различного минерального сырья, в том числе угля, нефти, металлов и др. В начальный период развития рыночной экономики Монголия уделяла большое внимание совершенствованию традиционного природопользования, и казалось, что страна вносит свой вклад в осуществление стратегии устойчивого развития Центрально-Азиатского региона. В последнее десятилетие широкое распространение практически по всей Монголии получили горнодобывающие предприятия, что привело, с одной стороны, к увеличению в национальном доходе доли горнодобывающей промышленности, а с другой – к снижению сельского, а значит, аратского населения и, соответственно, к увеличению городского (рис. 2).

Этичность традиционного природопользования

Согласно современным представлениям, кочевое и полукочевое скотоводство диктуется не слабым развитием производительных сил общества, а особой природной средой. Кочевание в Монголии представляет собой древний способ жизнедеятельности людей в пределах своих родовых земель и ведется на семейной основе «хот айл».

В зависимости от природных и отчасти социальных условий в Монголии исторически сложилось несколько типов кочевания: хангайский, хэнтэйский, гобийский, восточный, западный. Они различаются количеством и продолжительностью кочевок в течение года. Традиционно кочевники стремились иметь в своем хозяйстве 5 видов скота: лошадей, овец, коз, коров и верблюдов и получать специфическую пользу от каждого из них. Поэтому аратам было необходимо содержать различные виды скота и избегать специализации.

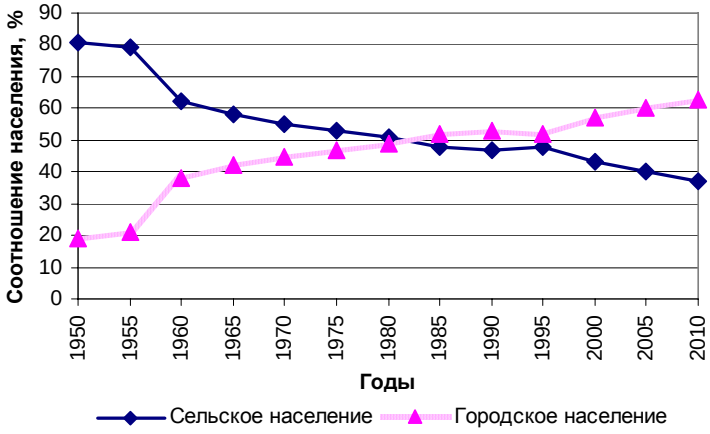


Рис. 2. Динамика численности городских и сельских жителей Монголии, %. **Fig. 2.** Dynamics of urban and rural population in Mongolia, %.

Залогом стабильности пастбищного природопользования является годовой цикл кочевого животноводства. Аборигенные породы скота были хорошо адаптированы к местным природно-климатическим условиям и при регулировании их численности с учетом кормовой емкости пастбищ почти не изменяли почвенно-растительный покров.

Кочевники, постоянно общаясь с природой и со своими животными, обладали исключительной зрительной памятью. Они отлично знали свое кочевье и свое стадо и по внешнему виду отличали не только каждое животное своего стада, но и животных других стойбищ. Кочевники имели детальное представление о климатических условиях и особенностях мест своего проживания, хорошо ориентировались в окружающей местности. Они всегда знали, где и какие растут травы, какие из них более пригодны для молодняка или ослабевших за зиму животных, они распределяют пастбища так, чтобы получить

максимальный нагул скота. Поэтому места для стойбищ выбирались с растительностью, подходящей для каждого вида животных. Это сложное дело облегчалось тем, что у монголов практический опыт и знания передавались из поколения в поколение, входили в систему народной кочевой культуры, создавая особый тип менталитета скотоводов (Шагдарсурэн, 2001).

Кочевники всегда осуществляли охрану степей. Человек, допустивший пожар в степи, подвергался наказанию. Запрещалось рыть ямы, так как это представляло опасность для пасущегося скота. Нельзя было ничего оставлять на месте бывшего кочевья. За загрязнение источников воды штрафовали изъятием скота.

Анализ традиций сакрализации и заповедания ландшафтов в Монголии обнаруживает многоуровневую систему анимистических, тотемистических и более поздних буддийских представлений и культов (Дробышев, 2007). Наряду с накопленным в народе многовековым опытом неистощительного природопользования, эта система составила основу «экофильности» монгольского этноса, понимаемой здесь как позитивное ценностное отношение к природе, включение ее в сферу этики.

Запреты на изъятие из природы дичи или растительного сырья сверх необходимого, ограничения на охоту в брачный период диких животных или во время их сезонных миграций служили фактором сохранения живой природы. Неприкосновенность священных деревьев могла оказать неоценимую помощь в сохранении уникальных генотипов, поскольку многие из этих деревьев должны были обладать особыми адаптационными качествами, позволяющими им расти в крайне трудных условиях и достигать очень большого возраста.

Уже не ново уподобление сакральных территорий «микрозаповедникам». Действительно, священные земли и горы веками предохранялись от нарушения и могли донести до наших дней специфические комплексы флоры и фауны. Ламы нередко налагали запрет на охоту, рубку леса и иные формы природопользования вокруг буддийских монастырей. Если кто-либо покушался на обитавшую поблизости дичь, виновного могли очень сурово наказать. Некоторые объекты поклонения народов Центральной Азии (скалы, целебные источники, «шаманские деревья» и т. п.) с удивительной точностью отвечают критериям памятников природы и могут также по праву расцениваться как памятники культуры. По крайней мере часть из них занимает узловое положение в ландшафтах в геохимическом и экологическом отношении.

Не будет преувеличением сказать, что в старой Монголии каждая из геосфер пользовалась заботой со стороны народа. Поверхность земли считалась телом богини Этуген-эхэ. Нельзя было причинять ей боль рытьем или пахотой. Традиционная обувь кочевников имеет загнутые вверх носки специально для того, чтобы при ходьбе не ранить землю. Существовали запреты на запруживание рек и изменение их русла. Кроме того, водоемы дают приют рыбе, считавшейся священной, так как она «никогда не спит» и постоянно наблюдает за злыми силами. О чистоте атмосферы также проявлялась забота: возле буддийских храмов и святилищ запрещалось курить табак.

Монгольское общество придерживалось старых степных обычаев вплоть до 1920-х годов, когда в силу известных причин оно вступило на путь радикальной трансформации. Вот тогда и начали проявляться разнообразные негативные процессы, способные в обозримом будущем поставить природу Монголии и, следовательно, монгольский этнос на грань экологического кризиса: деградация пастбищных земель, необратимое обезлесивание, опустынивание, утрата биологического разнообразия, загрязнение и исчезновение рек, внедрение чужеродных видов растений и животных и т. д. Преодолеть эти тенденции можно, лишь проводя научно-обоснованную планомерную государственную политику по возрождению традиционного природопользования с учетом новейших достижений науки и технологии. Разумеется, одним из первых шагов должен быть отход от навязанной

монгольскому этносу западной системы ценностей, в которой природа является не более чем неодушевленным кладезем ресурсов.

Запасы и использование природных ресурсов Монголии

В переходный период к рыночной экономике главной основой экономического развития Монголии большинство политиков считает природные ресурсы. По сравнению с промышленно-развитыми странами, природа Монголии осталась еще слабо нарушенной. Характерными чертами современной Монголии являются: малочисленность населения, которое в 2009 г. не превышало 2.8 млн. человек, а плотность населения составляла всего около 1.7 чел./км^2; крупные запасы полезных ископаемых (медь, молибден, золото, свинец, цинк, серебро, уголь); гигантское поголовье скота (44.023 млн. голов); значительная площадь приходящихся на душу населения сельскохозяйственных земель (41365 га), а также резко континентальный климат, который лимитирует деятельность человека, направленную на освоение природных ресурсов.

Возобновляемые природные ресурсы. В качестве альтернативного пути социально-экономического развития мы считаем неистощительное и рациональное использование возобновляемых ресурсов Монголии, к числу которых относятся почвенные, лесные, водные, пастбищные, а также земли, используемые для богарного и орошаемого земледелия.

Общая территория Монголии составляет 156.4 млн. га, из них 134 млн. га используется в сельском хозяйстве. Состояние и качество земель в определенной степени имеют первостепенное значение, поскольку от этого зависят другие биотические компоненты природы. Плодородные почвы имеют ограниченное распространение. Со времени первого освоения целины в 1959-1980 гг. началось уменьшение плодородия почв и получила развитие их деградция. Динамика общей посевной площади за последние 10 лет показывает, что возрождение земледелия в Монголии наблюдается благодаря третьему этапу освоения целинных земель – так называемой программе «Целина-3».

Центральный земледельческий район отличается размером посевной площади и производством зерна. Однако и здесь произошла крупномасштабная деградация земель. В целом, по всей стране ущерб земельному фонду причинен на площади 14076.6 тыс. га. На сегодняшний день общая нарушенная площадь составляет 43232.0 га, в том числе 1721.9 га нарушены в ходе геологоразведочных работ и 14565.0 га – при добыче полезных ископаемых. Все нарушенные земли практически не рекультивированы. Кроме того, в Селенгинском аймаке происходят частые конфликты земледельцев с животноводами.

Монголия имеет небольшой запас водных ресурсов. По состоянию на 2007 г., было зарегистрировано: 5121 река, 9340 небольших речек и ручьев, 3732 озера и 262 ледника. Общий объем потребления воды по всей стране уже к 2000 г. составлял около 500 млн. м^3, причем качество питьевой воды во многих случаях не отвечает требованиям мирового стандарта. В последние годы степень загрязнения воды в районах крупных городов, населенных пунктов и предприятий перерабатывающей промышленности превысила норму в несколько раз. По данным на 2007 г., вследствие климатических изменений и нерационального хозяйствования в стране высохло 887 небольших рек, 2096 родников и 1166 малых озер.

На территории Монголии представлены разнообразные ландшафты: высокогорные, лесные, степные, полупустынные и пустынные. Положение Монголии в экотонной зоне пустынь Центральной Азии и лесов Южной Сибири обусловило сочетание разнообразных экосистем и создало своеобразное и неповторимое флористико-фаунистическое разнообразие. Здесь встречаются представители сибирской тайги, Западной Азии, Туранской пустыни с большим количеством эндемичных видов растений и животных Наибольшим многообразием видов характеризуются высшие сосудистые растения, водоросли, птицы и насекомые (табл. 1).

Таблица 1. Видовой состав флоры и фауны Монголии (Байгаль орчны … , 2008). **Table 1.** The species composition of flora and fauna of Mongolia.

Основные группы флоры	Число видов	Основные группы фауны	Число видов
Сосудистые растения	2900	Млекопитающие	138
Мхи	495	Птицы	457
Лишайники	930	Рыбы	75
Грибы	838	Земноводные	6
Водоросли	1574	Пресмыкающиеся	22
Микроорганизмы	600	Ракообразные	210
		Насекомые	13000
		Моллюски	36
		Черви	456
		Простейшие	24
Всего	7337	Всего	14424

По сравнению с известными в науке в настоящее время видами растений и животных (1750000 видов), число видов, встречающихся на территории Монголии (всего 21761), составляет лишь 1.24%. Тем не менее, монгольские специалисты считают, что представители флоры и фауны страны могут являться уникальными по степени эндемичности и по уровню генетического разнообразия, а также по своему адаптационному потенциалу к данным природным условиям.

В настоящее время к числу очень редких относятся 145 видов растений и 21 вид и подвид животных, а к числу редких — более 500 видов растений и 38 видов животных. Установлено, что причинами уменьшения числа видов и сокращения ареалов растений и животных является хозяйственное освоение территорий. Первостепенное значение при этом имеют перевыпас, вырубки и лесные пожары, браконьерство и т.д.

В связи с этим охрана генофонда редких и находящихся под угрозой исчезновения растений и животных является одной из основных задач при организации сети ОПТ. В стране уже создано 65 ОПТ общей площадью 22.54 млн. га, что составляет более 14% всей территории Монголии: 12 заповедников (10.5 млн. га; 46.8%), 24 национальных парка (9.8 млн. га; 43.4%), 20 заказников (2.1 млн. га; 9.3%) и 9 памятников природы (1.14 млн. га; 0.05%) (Жирнов и др., 2005; Оюунгэрэл и др., 2011). Законом об особо охраняемых территориях предусмотрено, что путем поэтапного охвата государственной охраной редких видов животных и растений, а также типичных зональных ландшафтов, будут расширены площади имеющихся ОПТ и созданы новые. Анализ пространственного размещения ОПТ позволил выявить, что к таким территориям необходимо отнести степную и полупустынную зоны Монголии, в которых площадь ОПТ пока не превышает 0.1-1.0% (Жирнов и др., 2005).

Монголия считается слабо облесенной страной, где лесами занято всего 8.1% ее территории (Дугаржав, 2006). По данным 2007 г., 757.4 тыс. га лесов были повреждены пожарами и вырубками, из лесного фонда изъяты 210.3 тыс. га (Доржсүрэн, 2009). Резкий разрыв произошёл между лесопользованием и лесовосстановлением. Сейчас 345.1 тыс. га площади лесного фонда нуждается в лесовосстановлении. Между тем, в 2007 г. лесовосстановительные работы проводились только на 6281 га. В этот же год в рамках программы “Зеленая стена” лесные полосы были созданы на площади всего лишь 260 га (Отчёт Министерства природы и окружающей среды Монголии за 2006-2007 гг.).

Ряд экосистем северной части Монголии испытывает достаточно мощное техногенное воздействие местной промышленности, а лесное и пастбищное хозяйства наряду с земледелием приводят к значительному нарушению природных экосистем и снижению их биоразнообразия (Ярмишко и др., 2008).

Для своевременного предотвращения последствий антропогенного воздействия и восстановления нарушенных экосистем необходимо проведение регулярной комплексной оценки их состояния, биоразнообразия и степени антропогенной нарушенности. В качестве точки отсчета могут быть использованы карты, составленные специалистами Совместной Монголо-Российской комплексной биологической экспедиции (Карта растительности МНР, 1974; Карта лесов МНР, 1980; Карта экосистем Монголии, 1995).

Пастбища Монголии занимают 123 млн. га и являются основой существования животноводства. С давних времен традиционным занятием монголов было сководство кочевого типа. За всю историю Монголии поголовье овец всегда доминировало, второе место занимал крупный рогатый скот. Сегодня весь скот является частной собственностью. До 2000-х гг. общее поголовье скота составляло менее 30 млн., а своего максимума (44.023 млн. голов) оно достигло в конце 2009 г. (рис. 3). Стада домашнего скота круглый год, как и столетия назад, пасутся в основном на подножном корме. В то же время количество перекочевок сократилось до 2–3 в год.

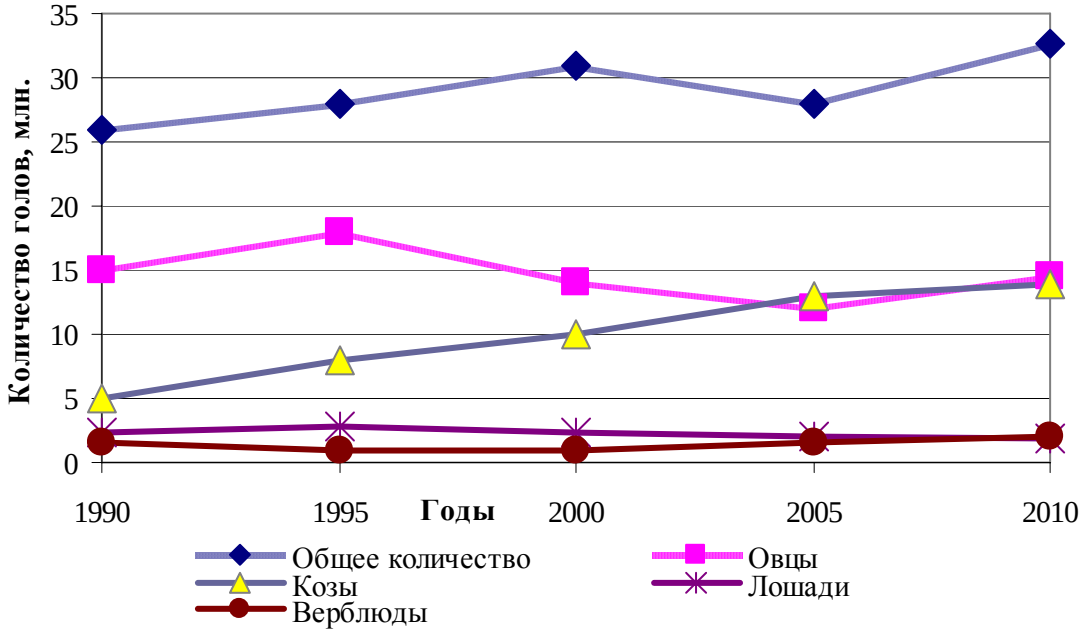


Рис. 3. Динамика численности скота. **Fig. 3.** Dynamics of the livestock number.

В целом, скотоводческое хояйство Монголии было и сейчас остается крайне экстенсивным. Доходы аратов определялись не качеством, а, в основном, количеством скота. Скотоводство, построенное на природном подножном корме в степи, было в сильнейшей степени уязвимо для стихийных сил природы. Например, в зимний период 2009–2010 гг. падеж скота в стране составил 8 млн. голов, в результате чего более 8700 семей остались без средств к существованию.

В современных условиях проблема пастбищ имеет первостепенное значение, так как скотоводство целиком зависит от продуктивности и качества травостоя. Степные пастбища, сложенные, в основном, четырьмя видами злаков (ковыль, типчак, тонконог, змеевка) в сочетании с разнотравьем, луками, полынями, осоками, ирисами, караганами и другими видами, служили даровым подножным кормом скота. Продуктивность зеленой массы травостоя, в среднем, составляет 3-8 ц/га.

К сожалению, за последние 20 лет пастбища Монголии сильно деградировали. По данным за 2009 г., свыше 70% пастбищ подверглись деградации в той или иной степени. При вольном выпасе, нерациональном использовании пастбищ и нечастой перекочевке

деградация проявляется, прежде всего, в ухудшении качества травостоя, увеличении доли ядовитых, непоедаемых, плохо поедаемых и сорных растений. Сильнее всего от перевыпаса пострадали сухостепные пастбища средней зоны Монголии, в частности пастбища Средне-Гобийского и смежных с ним аймаков (Гунин и др., 2010).

Структура поголовья скота также повлияла на деградицию пастбищ. В 2009 г. в целом по стране поголовье коз составляло 19.6 млн. (44% от общего поголовья), а в аймаках со степными пастбищами превысило 50% (рис. 3). Из мировой истории развития опустынивания известно, что козы являлись одной из главных причин этого процесса.

В настоящее время естественное восстановление сухостепных пастбищ либо не происходит, либо растягивается на очень долгие годы. С учетом сложившейся ситуации необходимо введение ротации пастбищных угодий и прогрессивного налога на поголовье коз.

Невозобновляемые ресурсы земных недр. В последние годы горнодобывающая промышленность становится ведущей отраслью в экономике страны, и объем ее продукции растет из года в год. Например, в 2007 г. объем производства этой отрасли составлял 30% внутреннего валового продукта, 70.3% промышленной продукции и 78.4% экспортируемой продукции (Статистический справочник Монголии, 2009). В настоящее время наша страна экспортирует 8 основных видов продукции горнодобывающей промышленности (табл. 2).

По данным 2009 г., средние размеры добычи полезных ископаемых составили: уголь 8.3 млн. тонн в год, медь – 0.13 млн. т, плавиковый шпат – 0.3 млн. т, золото – 21.9 т (табл. 3).

Таблица 2. Добыча полезных ископаемых в Монголии. **Table 2.** Mining production in Mongolia.

Год / Иско-паемые	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Плавиковый шпат, тыс. т	130.1	122.5	100.0	111.4	127.3	86.1	116.2	102.7	93.7	108.3	109.9	115.7	115.3	140.7
Вольфрамовый концентрат, т	48.0	63.0	40.0	76.0	93.0	51.0	17.0	77.1	78.2	182.2	244.5	141.9	38.6	19.9
Уголь, тыс. т	4922	5057	4964	5185	5141	5544	5666.1	6665	7517.1	8074.1	9237.6	10072	14442.1	25161.9
Золото, т	8.0	10.04	10.146	11.5	12.059	10.883	10.837	18.5	21.9	21.267	18.087	15.184	9.803	6.037
Медь, т	2758	2319	1535.1	632.1	1476	1500	1341	2376.1	2474.5	2618.4	3006.5	2586.6	2470.1	2746.2
Железная руда, тыс. т	-	-	-	-	-	-	-	33.5	167.7	180.0	265.1	1387.4	1379.0	3203.2
Цинковый концентрат, тыс. т	-	-	-	-	-	-	-	-	22.8	109.9	154.7	143.6	141.5	112.6
Нефть, тыс.баррель	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	850.2	1174.2	1870.0	2181.4

Только в 2007 г. нефть экспортировалась в объеме 833.2 тыс. баррелей. Таким образом, размеры добычи полезных ископаемых страны увеличиваются с каждым годом. Горная промышленность стала играть определяющую роль в экономике страны, а высокие показатели экспорта этого вида промышленности свидетельствуют о смещении экономики к сырьевому типу. В то же время известно, что негативные стороны горных разработок резко отрицательно влияют на экологию окружающей среды.

По данным на 2006 г., в стране выдано 5848 лицензий на разработку полезных ископаемых на площади в 69520.8 тыс. га. Почти все компании и хозяйственники используют отсталую технологию при добыче золота и других минеральных ресурсов, а частные предприниматели добывают золото ручным способом. В результате проверки

комиссии, проведенной летом 2007 г. на территориях 21 аймака, выяснилось, что отдельные компании и частные предприниматели при добыче золота широко используют для обогащения такие особо токсичные химические вещества, как ртуть и цианистый калий.

Таблица 3. Запасы невозобновляемых ресурсов Монголии (Адъяа, Тэрбиш, 2009). **Table 3.** Stocks of non-renewable resources in Mongolia (Ad'ya, Terbish, 2009).

Ископаемые	Единица измерения	Оцененные запасы	Средняя величина добычи в год
Уголь	млн. т	5353.7	8.3
Медь	млн. т	13.5	0.13
Молибден	тыс.т	303.5	1.6
Золото	т	514.0	21.9
Плавиковый шпат	млн. т	1003.0	0.3
Серебро	тыс. т	13.9	–
Уран	тыс. т	46.1	–

Так, например, 92 участка в Баянхонгорском, Южногобийском, Восточном, Селенгийском, Булганском, Дархан-Ульском и Центральном аймаках, или площади в 37.3 га, были загрязнены ртутью. На территориях указанных аймаков накопилось свыше 200 т шлама (Отчёт природы и окружающей среды Монголии за 2006-2007 гг.). При этом большое количество чистой воды расходуется при промывке золота. Естественные русла рек, формировшиеся в течение многих тысячелетий, искусственно изменяются, в результате чего многие водные экосистемы исчезают. В настоящее время из-за добычи полезных ископаемых площади деградированных земель составили 14565.0 га (Адъяа, Тэрбиш, 2009), а их рекультивация проводится в незначительных размерах. По данным Государственного агентства по мониторингу, план технического восстановления выполнен на 92.5%, а биологического – не более чем на 41% (табл. 4).

Таблица 4. Итоги восстановительных работ за 2005–2007 гг. **Table 4.** Results of recultivation for 2005–2007.

Показатели	2005 г.	2006 г.	2007 г.
Общая площадь разработки недр, тыс. га	15727	28675	30567
Площадь, вовлеченная в разработку недр, тыс. га	1221.5	1003.3	1521.7
Площадь восстановленная, га	833.0	1110.3	950.4

Оказалось, что многие компании и хозяйственные единицы работают без менеджмент-плана по охране окружающей среды.

Нормативно-правовое обеспечение использования природных ресурсов и его исполняемость

В Монголии с давнего времени существовала законодательная основа для охраны и бережного отношения к природе, которая способствовала сбережению естественного состояния ландшафтов. В качестве первоисточников законодательства по охране природы Монголии можно назвать "Великую ясу" (1206) и сборник законов "Халх джирум" (1709-1795). Оно также воплощалась в обрядах, обычаях и традициях аратов.

Многие ученые считают, что процесс правового обновления по отношению к природе и окружающей среде Монголии в переходный период к рыночной экономике начался с принятия Новой конституции Монголии (1992), Программы «Устойчивого развития Монголии в XXI веке» и с присоединением к международным конвенциям по охране окружающей среды.

На сегодняшний день в стране существует свыше 30 специальных законов, 18 правил и постановлений, относящихся к регулированию деятельности человека и общества в природной среде, а также выполняются около 30 национальных программ, осуществляемых в рамках 10 международных конвенций, подписанных Правительством Монголии.

Среди этих законов можно выделить несколько ключевых: Закон о недрах (1994); Закон о защите окружающей среды (1995, 2006, 2008); Закон о лесах (1995, 2007); Закон об охоте (1995, 2000, 2003), Закон о земле (1995, 2002); Закон о естественных растениях (1995); Закон о платежах за использование водных, лесных и природных ресурсов (1995); Закон о специальных охраняемых территориях (1994); Закон о воде (2004) и др. Эти законы определили новую структуру природоохранных управленческих институтов в стране, а также существенно сблизили законодательство в этой части с международными стандартами.

К основополагающим законам, регулирующим использование биологических ресурсов Монголии, следует отнести Закон о земле и Закон о специальных охраняемых территориях. Так, например, в Законе о земле рассмотрены вопросы оценки, владения, использования, сохранения и восстановления земель. В стране создана единая организация по сертификации земель. Одним из важнейших условий договора владения или пользования землей является сохранение качества арендуемых земель, соответствующих исходной сертификации выделяемых участков.

Все принятые законы, подзаконные акты и постановления, а также программы служат нормативно-правовым обеспечением использования природных ресурсов Монголии. Однако в быстро меняющихся условиях социально-экономического развития, протекающего на фоне аридизации климата, они уже не могут полностью обеспечить сохранение условий природной среды, гарантирующих постоянное воспроизводство биологических ресурсов. Двадцатилетний опыт применения законов и анализ экспертной группы по выявлению пробелов в действующих законах показывают, что отдельные статьи многих из них уже не соответствуют современной действительности. В частности, экспертной группой были сделаны предложения по 204 статьям 43 законов, связанных с разрешением и запретом на те или иные виды деятельности, применением штрафных санкций и платежей (Усовершенствование законов природы и окружающей среды Монголии, 2006). На практике же пока еще часто происходят нарушения законов в вопросах лицензирования хозяйственной деятельности. Частые конфликты случаются на охраняемых природных территориях Монголии.

В основе нормативно-правового обеспечивания экологических требований к социально-экономическому развитию страны должны лежать основные показатели функционирования окружающей среды, разработанные на научных основах сохранения равновесного состояния экосистем. Такой экосистемный подход наиболее полно отвечает концепции устойчивого развития с экологической ориентацией. Основные экологическия требования заключаются в следующем:

По использованию водных ресурсов:

– Обеспечивать возможности восстановления и обогащения поверхностных и подземных вод путем рационального использования водных ресурсов при сохранении их качества.
– Усовершенствовать эколого-биологическую оценку качества вод и осуществлять постоянный мониторинг состояния и качества водных экосистем и их биоты.
– Взять под охрану реки, источники и минеральные воды, имеющие важные экологические и оздоровительные функции.

По использованию биологических ресурсов:

– Сохранять генетический фонд природных растений и диких животных, создавать условия для рационального использования и восстановления всех эксплуатируемых ресурсов.
– Уделять особое внимание обеспечению нормальной жизнедеятельности растений и животных с учётом структуры их популяций и охраны их местообитаний.
– Интродуцировать и акклиматизировать в природных условиях очень редкие и исчезающие виды животных и растений.
– Изучить ареалы и запасы растений, численность животных, охотничьи ресурсы.
– Установить форму использования и организации охраны биологических ресурсов по регионам страны на основе эколого-экономической оценки.

По использованию лесных ресурсов:

– Учитывать в дальнейшем определяющее значение лесов для экологической стабильности Монголии и непрерывно осуществлять лесовосстановительные мероприятия.
– Особое внимание уделять контролю за использованием лесных ресурсов потребителями на основе договоров на государственном, аймачном и сомонном уровнях.
– Усовершенствовать методы регулярного мониторинга и оценки лесных запасов.
– Учитивая многогранное значение лесов, сосредоточить главные направления природоохранных мер на содействии естественному возобновлению, организации лесосеменного хозяйства, расширении лесокультурных работ, охране лесов от пожаров, вредителей и болезней.

По использованию пастбищ:

– Качественно изменить существующую технологию выпаса скота на степных пастбищах Монголии с учетом ошибок прошлого и в соответствии с традициям и новой концепцией ведения сельскохозяйственного производства в аридной зоне Центральной Азии (Национальная программа по скоту Монголии).
– Учитывая тысячелетний опыт предков по круглогодичному использованию степных пастбищ, ввести научно-обоснованную систему рационального и неистощительного использования пастбищ.
– Создать правовое обеспечение по регулированию структуры стад домашнего скота.
– Развивать фермерские хозяйства вблизи крупных и средних населенных пунктов.
– Приступить к организации сети зональных экспериментальных станций по восстановлению и улучшению деградированных пастбищ.

По растениеводству и земледелию:

– Формировать систему производства семян адаптированных, скороспелых, засухоустойчивых сортов сельскохозяйственных культур и внедрять ресурсосберегающие и улучшаюшие плодородие почвы технологии.
– Внедрять новую технологию по борьбе с эрозией почв с созданием поле-лесозащитных полос.
– Выделить специальные регионы, где можно развивать только земледелие.

По использованию минеральных ресурсов:

– Стратегическое значение использования богатства недр должно заключаться в рациональном использовании невозобновляемых природных ресурсов без ущерба для окружающей среды.
– На основании комплексной экономической, геологической и экологической оценки рекомендовать к эксплуатации только те месторождения полезных ископаемых, которые имеют большие запасы и обладают высоким содержанием минерального сырья.
– Создавать благоприятные условия для произрастания редких и исчезающих видов растений и обитания диких животных с созданием экологических коридоров для мигрирующих животных при проектировании инфраструктур горнодобывающей промышленности (железнодорожная сеть, шахты, обогатительные комбинаты и т. д.)

– При разработке и обогащении минеральных ресурсов использовать прогрессивную технологию, не причиняющую ущерб природе, и с глубокой переработкой сырья.
– Разработать законы, стимулирующие пользователей недр, и создавать дополнительные фонды рекультивации нарушенных территорий.

В целях предотвращения дальнейшего воздействия на природу различных видов хозяйственной деятельности и для рационального использования природных ресурсов необходимо осуществление экологической экспертизы каждого крупного проекта промышленного или бытового строительства, которая снижает возможные экологические риски и наиболее полно отвечает экологическим требованиям и принципам устойчивого социально-экономического развития Монголии.

Заключение

Сегодня Монголия встала на путь перехода к рыночной экономике. Перед страной стоят сложные задачи, связанные с необходимостью развития новых видов промышленного производства, происходящей трансформацией традиционного уклада жизни населения и сохранением нормальных условий для жизни населения.

В течение тысячи лет традиция природопользования аратов, основанная на кочевом животноводстве, позволяла сохранять в целости возобновляемые и невозобновляемые ресурсы страны. Однако в последние годы продукция сельского хозяйства стала уступать горной промышленности по объему, занимаемому во внутреннем валовом продукте страны. По статистическим данным последних лет, производство горнодобывающей промышленноси составляет 30% ВВП. В связи с ростом добычи минеральных ресурсов и быстрой урбанизацией населения (63%) в стране наметились негативные тенденции в состоянии природной среды в целом и биологических ресурсов, в частности. По всей стране ущерб земельному фонду причинен на площади 14076.6 тыс. га, из них 345.1 тыс. га площади лесного фонда уничтожено рубками и пожарами и нуждаются в лесовосстановлении; более 400 тыс. га пахотных угодий истощено и требуют почвенной мелиорации.

Значительное поголовье скота (около 44 млн. голов) и изменение его структуры в сторону увеличения поголовья коз (45%), а также нарушение традиционного кочевого скотоводства привели к тому, что 70% пастбищ деградировало в той или иной степени. Все это требует введения не только ротационных и восстановительных мероприятий, но и усовершенствования законодательной базы при использовании природных ресурсов.

Одной из главных задач является устранение очень значительного разрыва между существующими мерами по восстановлению нарушенных экосистем и необходимыми.

Второй, но не менее важной задачей, является оптимизация промышленного производства. К первоочередным мерам в этой области следует отнести:

– Использование в горной и перерабатывающей промышленности только современных технологий, причиняющих минимальный ущерб природной среде, отвечающим экологическим требованиям к социально-экономическому развитию страны.
– Рекомендовать к эксплуатации только те месторождения полезных ископаемых, которые имеют большие запасы и обладают высоким содержанием минерального сырья.
– Модернизировать существующие и разработать новые законы, вынуждающие пользователей недр соблюдать экологические требования и создавать дополнительные фонды рекультивации нарушенных территорий.

В целях предотвращения дальнейшего негативного воздействия на природу различных видов хозяйственной деятельности необходимо осуществление экологической экспертизы каждого крупного проекта промышленного или бытового строительства, которая снижает возможные экологические риски от того или иного хозяйственного мероприятия и наиболее

отвечает экологическим требованиям и принципам устойчивого социально-экономического развития Монголии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Адъяа Я., Тэрбиш Х. 2009. Байгаль хамгаалал байгаль орчны эрх зүйн асуудал. Улаанбаатар. 187 с. (на монг. яз).

Байгаль орчны төлөв байдлын тайлан 2006-2007 он. 2008. Улаанбаатар. 116 с. (на монг. яз).

Гунин П.Д., Бажа С.Н., Данжалова Е.В., Цэрэнханд Г., Дробышев Ю.И., Ариунболд Э. 2010. Современная структура и динамика растительных сообществ на южной границе сухих степей Центральной Монголии // Аридные экосистемы. Т. 16. № 2 (42). С. 65-75.

Жирнов Л.В., Гунин П.Д., Адъяа Я., Бажа С.Н. Стратегия сохранения копытных аридных зон Монголии / Труды СРМКБЭ РАН и АНМ. Т. 45. М. : «Наука», 2005. 323 с.

Доржсурэн Ч. 2009. Антропогенные сукцесии в лиственничных лесах Монголии. М.: типогр. Россельхозакадемии. 209 с. (Биол. ресурсы и природные условия Монголии: Тр. СРМКБЭ; Т. 50).

Дробышев Ю.И. 2007. Центральная Азия как этно-экологический регион // Экосистемы Внутренней Азии: вопросы исследования и охраны. М.: типогр. Россельхозакадемии. С. 34-52.

Дугаржав Ч. 2006. Монгол орны шинэсэн ой. Улаанбаатар. 318 с. (на монг. яз).

«Монгол улс зах зээлд» статистикийн эмхтгэл // «Mongollia in a market system» statistical yearbook 1989–2002. 2004. Улаанбаатар. 328 с. (на монг. яз).

Монгол улсын статистикийн эмхтгэл // Mongollia statistical yearbook 2009. Ulaanbaatar.: National Statistical Office. 448 P. (на монг. англ. яз).

Оюунгэрэл Б., Неронов В.М., Лущекина А.А. 2010. Шелковый путь экотуризма // Экология и жизнь. № 9 (106). С. 60-69.

Ретеюм А.Ю. 2007. Современная Монголия и факторы внешней среды // Экосистемы Внутренней Азии: вопросы исследования и охраны. М.: РАСХН. С. 61-88.

Шагдарсурэн О. 2011. Биология пастбищных видов животных и особенности кочевого скотоводства Монголии. М.: РАСХН. 264 с.

Ярмишко В.Т., Слемнев Н.Н., Доржсурэн Ч. 2008. Современные сукцессионные процессы в лесах Монголии // Материалы Всерос. конф. «Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века» (Петрозаводск, 22-27 сентября 2008 г.). Ч. 5. Петрозаводск. С. 357-360.

Gunin P.D., Vostokova E.A., Saandar M., Bazha S.N. 1998. The landscape-ecological principles of nature management and ecosystems conservation in the regions of Central Asia and South Siberia with extreme conditions (the example of Mongolia) // Ecologia. Bratislava. Vol. 17. N 3. P. 75-91.

ECOLOGICAL DEMANDS TO SOCIAL-ECONOMIC DEVELOPMENT OF MONGOLIA UNDER CLIMATE ARIDIZATION

© 2012 D. Regdel*, Ch. Dugarjav, P.D. Gunin*****

** Presidium of Mongolian Academy of Sciences, Mongolia,*
Mongolia, 190060 Ulaanbaatar, Premier A. Amar st., 1. E-mail: mas@mas.ac.mn
*** Institute of Botany MAS*
Mongolia, 190070 Ulaanbaatar, Jukov st., 77. E-mail: ibot@mongol.net
**** A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS*
Russia, 119071 Moscow, Leninskij pros., 33. E-mail: monexp@mail.ru

In the present report, the authors stress ecological demands to social-economic development of Mongolia and those features, which help or, opposite, make the country development difficult. Data on natural resources exploitation for the last 20-30 years were analyzed, and advantages and defects of new and traditional methods were revealed. Here are formulated basic ecological demands to management of biological and mineral resources that most correspond to the conception of the steady development.

Keywords: natural resources, socio-economic development, regulatory support.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2012, том 18, № 1 (50), с. 18-25

УДК 631.95/574.91

СОВРЕМЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАСТБИЩ И ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ВОДОПОЯМИ В СРЕДНЕГОБИЙСКОМ АЙМАКЕ МОНГОЛИИ (НА ПРИМЕРЕ БРИГАДЫ РАШААНТ)[1]

© 2012 г. С. Энх-Амгалан*, Ю.И. Дробышев, С.Н. Бажа**, Д. Амгаланбаатар*, Б. Баасандорж***

**Институт Географии Академии наук Монголии*
Монголия, 210620 Улан-Батор, А/Я – 361. E-mail:amgalan1969@yahoo.com
***Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН*
Россия, 119071 Москва, Ленинский проспект, 33. E-mail: monexp@mail.ru

Поступила 10.12.2010

В статье приведены детальные характеристики пастбищ и структура поголовья скота за последнюю декаду в Среднегобийском аймаке Монголии на примере бага (бригады) Рашаант. Рассмотрены проблемы обеспеченности водопоями и колодцами и даны рекомендации для оптимизации структуры стад и сохранения пастбищных экосистем исследуемой территории.

Ключевые слова: Среднегобийский аймак, поголовье скота, типы пастбищ, опустынивание и деградация пастбищ.

Баг (бригада) Рашаант занимает северную и северо-восточную часть сомона Эрдэнэдалай Среднегобийского аймака и граничит на севере с сомонами Баян-Унджуул и Бурэн Центрального аймака, на западе с сомонами Сант и Улзийт Увурхангайского аймака, на востоке с сомонами Адаацаг и Мандалговь и на юге с багом Сангийн Далай. Общая площадь бага 140.0 тыс. га, из них 110.0 тыс. га приходится на пастбищные угодья. Данный баг расположен в 240 км от г. Улан-Батора и 35 км от сомонного центра Эрдэнэдалай. Администрация бага размещается в сомонном центре и состоит из главы администрации, фельдшера и ветеринара.

Население составляет 1050 человек, из них 552 мужского пола и 498 женского. По состоянию на 2008 г., 281 семья занималась скотоводством, из них 258 семей имели собственный скот, а 23 семьи пасли чужой скот. Мужчин-скотоводов трудоспособного возраста 280, женщин – 224, мужчин пенсионного возраста 49, а женщин 79 человек. 93% семей имеют собственный скот. Для получения более реальной картины исследования мы сравнили некоторые показатели за 1999 и 2008 гг. (табл. 1).

Хотя в 1999 г. скотоводов было больше по сравнению с 2009 г., после бескормицы 2000 г. множество семей потеряли свой скот – единственный источник существования. В последние 7-8 лет наблюдается тенденция к увеличению поголовья скота и соответственно числа скотоводов.

Скотоводов разделили на группы, имеющие 0-30, 31-50, 51-100, 101-200, 201-500, 501-1000 и свыше 1000 голов скота. Доля скотоводов со стадом в 201–500 голов составляет 43.1% от общего числа семей, а их скот – 50.7% общего поголовья. С поголовьем 101-200 голов скота насчитывается 30.2% семей и 16.1% скота, соответственно. С поголовьем свыше 1000 голов – 2.4% семей и 14.8% скота, соответственно. Доля скотоводов с поголовьем до 30 голов составляет 3.5% семей и

[1] Монголия территориально делится на 21 аймак (область), состоящий из административно-хозяйственных единиц - сомонов (сомон, сум, район). Каждый сомон состоит из административного центра, населенных пунктов и баг (бригад). Всего насчитывается 342 сомона и 1539 багов. Название сомона обычно совпадает с названием административного центра.

0.2% скота.

Таблица 1. Общие социально-экономические показатели животноводческих хозяйств бага Рашааант. **Table 1.** The general socio-economic indicators of household in Rashaant Bag.

Год	Население		Число скота по видам					Источники электроэнергии				Наличие в личном пользовании		
	Число семей	Число пастухов	Верблюды	Лошади	Коровы	Овцы	Козы	Всего	Солнечные	Ветряные	Бензо-генераторы	Телевизоры	Машины	Мотоциклы
1999	323	803	424	8234	6568	33890	18651	32	-	-	-	10	19	47
2008	281	632	132	2881	1982	35703	29948	236	230	3	3	193	77	162

На основании этих данных можно полагать, что скотоводы с поголовьем 201-500 животных имеют возможность для обеспеченной жизни, и по мере роста поголовья наблюдается тенденция к снижению доли коз в стаде. Например: доля коз составляет до 50% в стаде из 51-500 голов, 35-40% - из 500-999 голов и 20-25% – в стаде, насчитывающем свыше 1000 голов. Очевидно, что это зависит от многих факторов. Скотоводы с большим поголовьем заинтересованы в эффективном использовании пастбищ на протяжении долгого времени, и поэтому уделяют более серьезное внимание структуре своего стада. Они стремятся разводить не только коз ради их шерсти (кашемира), но и повышать отдачу от других видов скота и тем самым по-хозяйски обращаться с окружающей средой. Сегодня семьи, имеющие до 200 голов скота, большей частью стремятся побыстрее увеличить свое поголовье за счет коз, так как их шерсть легко реализуется на рынке. Правда, это является только одним из показателей, потому что в среднем по стране одна скотоводческая семья имеет 166 голов скота, а в исследуемом баге этот показатель достигает 274 голов или в 1.6 раза выше. Сравнительное исследование количества скотоводов и поголовья скота по состоянию на конец 2009 г. показало следующую картину (рис. 1).

Рис. 1. Распределение скота в зависимости от поголовья и вида по семьям. **Fig. 1.** Livestock distribution in households in dependence of number of species.

Около 95% территории бага используется под пастбищные угодья. Отсутствуют компании, разрабатывающие полезные ископаемые, лицензии на разведку полезных ископаемых выданы на 2 участка, и около 5 га засеяны овощными культурами. Из анализа землепользования видно, что здесь развивается экстенсивное пастбищное

скотоводство.

Вследствие скудных осадков в последние годы земли сильно пострадали от засухи, а пастбища в значительной степени истощены из-за возросшего поголовья скота. Согласно наблюдениям метеорологической станции сомона Эрдэнэдалай, за последние более чем 20 лет количество суммарных годовых осадков не претерпело существенного изменения, о чем наглядно указывает линия тренда на рисунке 2. При этом отмечено, что характер выпадения осадков стал все чаще приобретать отчетливую ливневую форму.

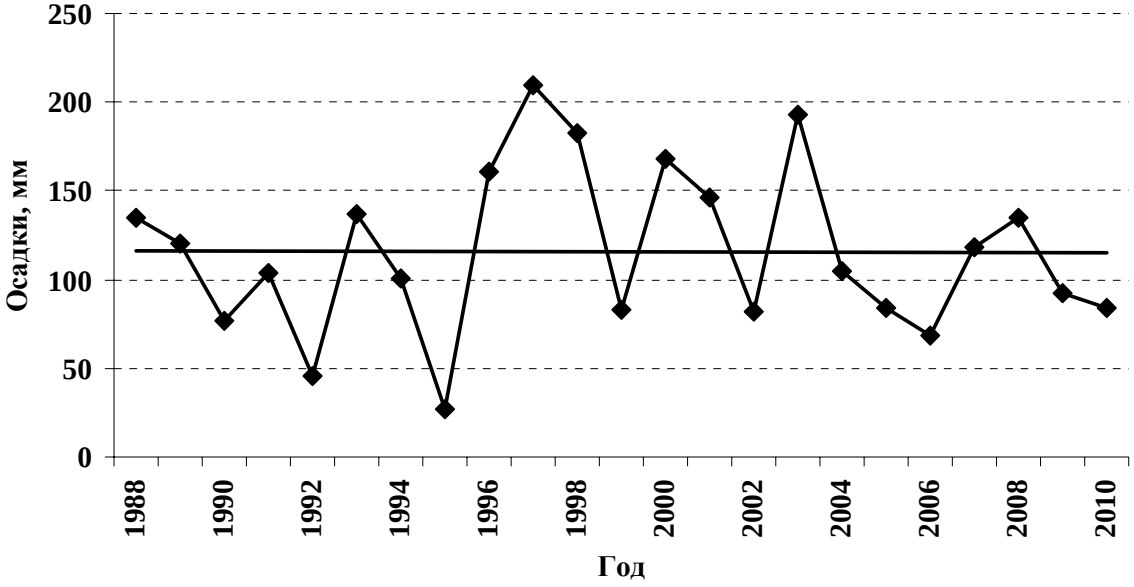


Рис. 2. Динамика суммарных годовых осадков по данным метеостанции Эрдэнэдалай за 1988–2010 гг. **Fig. 2.** Year-annual precipitation dynamics recorded on Erdenedalai weather station

Тот факт, что осадков мало в апреле–июне, когда они больше всего требуются для роста растительного покрова, а свыше 80% их выпадает в июле–августе, позволяет утверждать, что осадков недостаточно для обеспечения влагой многолетних кормовых растений. Кроме того, в 1999-2000 гг. случились засуха и бескормица, охватившие около 90% территории бага Рашаант. В 1999 г. здесь произрастало 19 доминантных видов растений, было 7 родников и даже работал санаторий с грязевыми ваннами. А в 2009 г. на территории бага зафиксировано только 5-6 видов растений, в основном однолетников, что обусловлено нехваткой влаги и перевыпасом (см. табл. 2).

Результаты и их обсуждение

Пастбища бага Рашаант и их состояние. Территория бага находится в пределах высот 1350-1778 м н.у.м. Самая высокая точка – Гуа Ундер (1778 м н.у.м.). Общее снижение территории происходит с севера на юг. Оптимальные экологические сезонные условия для скота в данном баге также изменяются с севера на юг в следующем порядке: зима, весна, лето, осень.

По сельскохозяйственному районированию эта территория относится к Булган-Хэнтэйскому и восточному степным районам (Нац. атлас МНР, 1990).

Данный баг занимает лидирующее место в сомоне по поголовью овец и коз. По состоянию на конец 2008 г., структура поголовья выглядела следующим образом: 0.2% составляли верблюды, 4.1 – лошади, 2.8 – крупный рогатый скот, 50.5 – овцы и 42.4% приходилось на долю коз. Другими словами, овцы и козы составляют 92.9% общего поголовья, а остальные три вида – только 7.1%. В 1970 г. данный баг насчитывал 42285 голов скота, а в конце 2008 г. – 70646 голов. Таким образом, прирост

за 28 лет составил 70%. Однако в пересчете на условных овец показатели за эти два периода практически не изменились. Это обусловлено тем, что менялась структура стад: росло поголовье мелкого скота при одновременном уменьшении доли крупного. Так, в 1970 г. доля коз составляла 15.5%, а в 2008 г. стала 42.0%, тогда как доля лошадей упала с 23 до 4.1%, соответственно. Наибольшую стабильность показывает поголовье овец (54% в 1970 г. и 50% в 2008 г). Вполне возможно, что это связано с утратой растительным покровом способности к самовосстановлению, который смог бы прокормить большие стада крупного рогатого скота и лошадей. Если раньше в течение года скотоводы степной зоны перекочевывали на 20-30 км, давая тем самым возможность пастбищам восстановиться и скоту набрать вес, то теперь они кочуют не далее, чем на 2-3 км.

Таблица 2. Запас кормов пастбищ бага Рашаант (2009 г.). **Table 2.** Forage stock on the pastures of Rashaant (2009).

№	Тип пастбища	Площадь (га)	Урожай-ность (ц/га)	Общий запас кормов (ц)
	I. Горные пастбища			
	Горно-сухостепные пастбища			
1	Овсецово-петрофитно-разнотравные	634	1.4	887.6
2	Мелкодерновинно-злаково-полынно-петрофитно-разнотравные	1107	0.67	741.69
3	Петрофитно-разнотравно-полынно-житняковые	4401	0.67	2948.67
4	Петрофитно-разнотравно-мелкодерновинно-злаково- тырсово-ковыльные	21292	0.82	17459.44
5	Петрофитно-разнотравно-мелкодерновино-злаково-тырсово-ковыльно-карагановые	30190	1.52	45888.8
6	Караганово-холоднополынно-вострецово-тырсово-ковыльные	7331	0.75	5498.25
	Всего (ц)			*73424.5*
	II. Горно-пустынно-степные пастбища			
7	Ковыльно-змеевково-луково-карагановые	18466	1.08	19943.28
8	Змеевково-ковыльно-карагановые	23150	0.56	12964.0
	Увалисто-равнинные и котловинные пастбища			
9	Ковыльно-змеевково-монгольско-луково-карагановые	30291	1.58	47859.78
	Всего (ц)			*80767.1*
	III. Пустынно-степные пастбища			
	Котловинные пастбища			
10	Чиево-луковые	4869	0.86	4187.34
11	Луково-чиевые	4995	2.31	11538.45
12	Чиевые	604	5.54	3346.16
13	Реомюриево-чиевые	1375	1.14	1567.5
14	Поташниковые	104	2.75	286.0
	Всего (ц)	*11947*		*20925.45*
	ИТОГО (ц)			175116.9

Запас кормов, их использование и потенциал пастбищ. Исследования пастбищ в баге породили некоторые спорные вопросы. Так, по данным статистики, в этом баге учтено 110 тыс. га пастбищных земель, в то время как наши расчеты, выполненные в программе Arc GIS 9.3, показали 119 тыс. га, т.е. на 9 тыс. га больше. Вероятно, это происходит из-за отсутствия точно зафиксированных официальных границ на уровне багов. В дальнейшем в своей работе мы использовали цифры, полученные расчетным путем.

В баге Рашаант на 1 га приходится 1.2 условной овцы, а в сомоне Эрдэнэдалай на 1 га – 2.1 условных овцы. Исходя из запасов поедаемых кормов, на территории бага может кормиться 24516 условных овцеголов, а на сегодня их там насчитывается 125968. Легко подсчитать, что 101452 условных овцы лишние, а нагрузки на пастбища превышены в 5.1 раза. В этом баге наблюдается явное выделение двух зон пастбищного использования: зимне-весенняя и летне-осенняя (82091 га или 54.9% и 67579 га или 45.1%, соответственно). Зона летне-осенних пастбищ проявляется в направлении СЗ–ЮВ вдоль сайровых долин.

Наши исследования выявили, что из 99 стационарных зимовок 82 или 82.8%, расположены в летней зоне и лишь 17 или 17.2% непосредственно в зимней. Отсюда видно, что существующее использование зон не оптимально. Но, с другой стороны, возможно, сложившаяся ситуация явилась результатом привязки к местоположению колодцев. Существующий запас кормов в баге оценивается в 175116.9 ц (Баясгалан, 2009). Из них на горно-степных пастбищах на площади 64955 га насчитывается 73424.5 ц, на опустыненно-степных на площади 71907 га – 80767.1 ц, на остепненно-пустынных и пустынных на 148809 га – 175116.9 ц (табл. 2).

Деградация пастбищ. Как показано выше, на территории бага за последнее время заметно выросло число скота, что не могло не сказаться отрицательно на состоянии пастбищ. Чтобы этого не происходило, необходимо увязывать степень пастбищной нагрузки с запасом кормов. Если превышение допустимой нагрузки существует долгое время, то значительно повышается риск опустынивания.

Исследования велись в двух направлениях: 1) определение характера использования пастбищ, и 2) определение нынешнего состояния пастбищ по растениям-индикаторам. В настоящей статье не представлены данные по второму направлению, поскольку их обработка пока не завершена. Поэтому мы определили только зависимость нарушенности пастбищ от характера использования. Над этой проблемой много лет работал Д. Базаргур с коллегами, и мы использовали его методику по определению оптимального использования пастбищ (Базаргур, 1996).

Определялся характер использования пастбищ в радиусе 4 км от каждой зимней и летней стоянки с выделением при этом 3 степеней нарушенности (сильная, средняя и слабая). Согласно нашим расчетам, сильно нарушенные пастбища занимают 59935 га или 40% площади. На этой территории размещаются 94 семьи, 37 колодцев, 51 зимовка, 6 весенних стоянок и 33050 голов скота (46.7%). Средне нарушенные пастбища составляют 38740 га или 26%. Здесь находятся 59 семей, 24 колодца, 28 зимовок, 7 весенних стоянок и 21127 голов скота (29.8%). Мало нарушенные пастбища занимают 51001 га или 34%. На них находится 9 семей, 7 колодцев, 6 зимовок, 1 весенняя стоянка и 6018 голов скота (8,5%) (рис. 3).

В последнее время на территории бага пастбища сильно деградированы, и поэтому многие пастухи перегоняют свои стада на соседние территории. Причем если некоторые кочуют в пределах своего аймака, то многие откочевывают на территории соседних: Уверхангайского, Центрального и даже Селенгинского. В июле 2009 г. из бага откочевало на другие территории 46 семей с 9077 головами скота. При этом на территорию бага в период с 2005 по 2008 гг. прикочевывали семьи из других багов и сомонов: в 2005 г. – 25 семей с 10000 голов скота, в 2006 г. – 16 семей с 6000 голов, в 2007 г. – 30 семей с 12000 голов, в 2008 г. – 30 семей с 20000 голов и в 2009 г. – 50 семей с 26000 голов. Отсюда видно, что каждый год число перекочевок увеличивается.

На основе этих данных была создана карта, отображающая расположение пришлых хозяйств и транзитеров в другие сомоны через данный баг. У местных жителей такие кочевники называются «кочевниками дождя», т.к. они перемещаются в места, где недавно выпали осадки, остаются там на 1–2 недели, а затем кочуют дальше. Таким образом, в подобных ситуациях происходит нарушение традиционных кочевых технологий. Как отмечал Д. Базаргур (1996), исторически зимне-весенние стоянки

находились в холмистых местах, где влияние ветров менее ощутимо, и на летние стоянки в северной части бага пастухи переходили при температурах выше +5+10° С, а осенью они обычно стояли 30–40 дней в южной части бага.

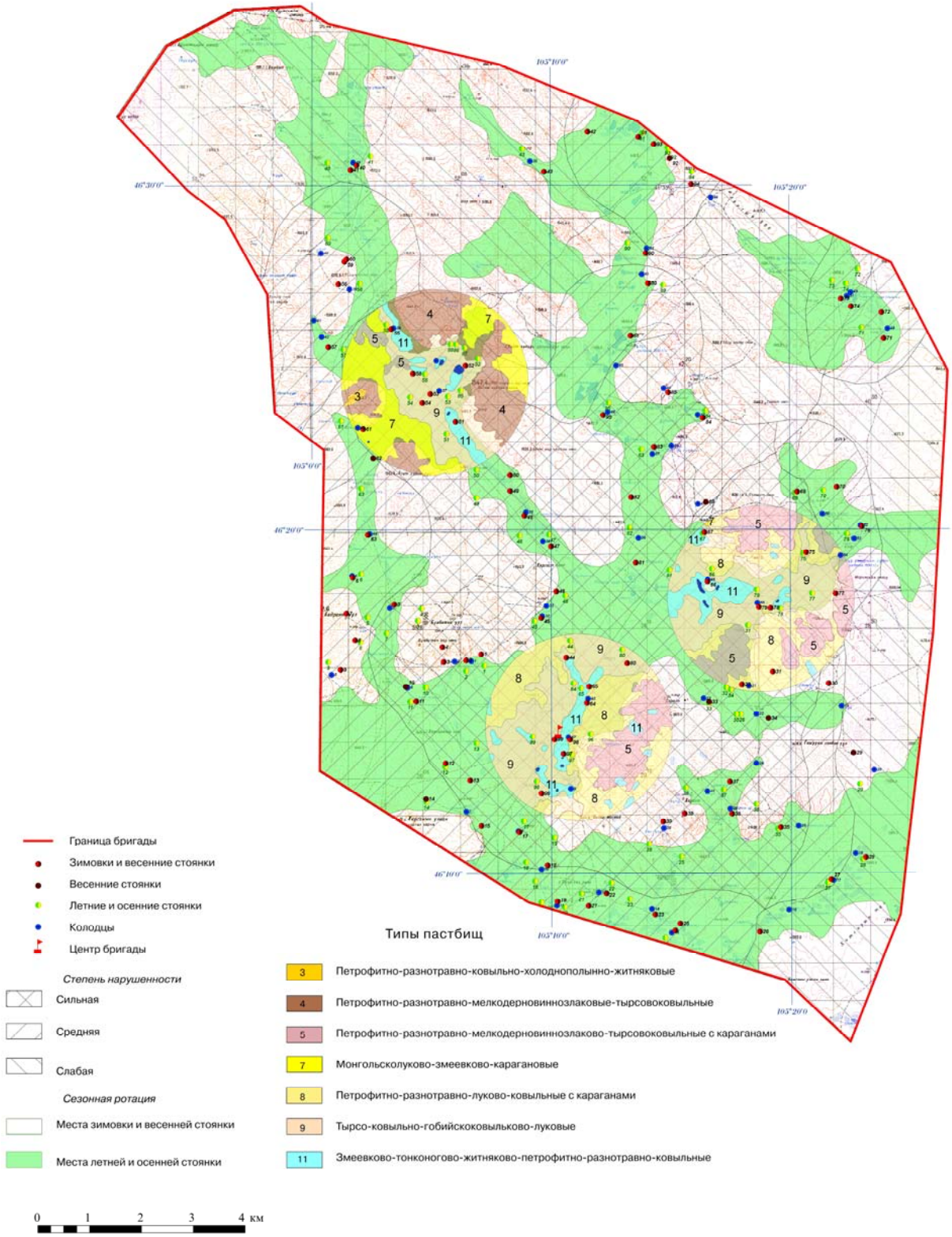


Рис. 3. Характер использования и степень нарушенности пастбищ бригады Рашаант. **Fig. 3.** The type of use and degree of disturbance in pasturelands of Rashaant brigade. *Types of pastures:*

3 - Petrophyte motley grass stipa cold wormwood agropyron; 4 - Petrophyte motley grass cespitose cereal stipa capillata stipa; 5 - Petrophyte motley grass cespitose cereal stipa capillata stipa caragana; 7 - Mongolian bulb cleistogenes caragana; 8 - Petrophyte motley grass bulb stipa caragana; 9 - Stipa capillata, S. Gobica with onions; 11 - Cleistogenes koeleria agropyron petrophyte motley grass stipa

В итоге годичный ход перекочевок составлял 20–30 км, и такая традиционная технология позволяла избежать деградации пастбищ, в то время как современные подходы этим свойством не отличаются.

Поголовье скота и его обеспеченность колодцами и водопоями. В развитии животноводства в Монголии очень важную роль играет обеспечение пастбищ колодцами. В 2009 г. в баге Рашаант было 73 колодца, из них глубокоскважинных – 2, ручных колодцев – 71.

В 1988 г. здесь насчитывалось 106 колодцев. Из них простых было 62, глубокоскважинных – 3, ручных – 19, с насосами – 16 и короткотрубных – 6. Согласно сравнительному анализу названий колодцев за эти годы, совпадает 40 названий колодцев, а 33 не совпадает. При сравнении глубин колодцев выявлено, что за анализируемый период произошло понижение водного зеркала на 30–120 см. В 1999 г. на территории бага было 7 родников, а в 2009 г. их осталось только 4. Известно, что радиус обслуживания каждого колодца составляет около 5 км. Исходя из этого, мы рассчитали, что учтенные на территории бага колодцы обеспечивают водоснабжение на площади около 365 км^2. Кроме того, для расчета водного потенциала в качестве модельного колодца был выбран колодец Цацан. Его глубина 3 м, за день из него поят около 1500 голов скота. Из них 70% составляет мелкий скот и 30% – крупный рогатый скот, лошади и верблюды. Исходя из ежедневной потребности крупного скота в 25 л воды, а мелкого – в 3 л, было вычислено, что из этого колодца каждый день добывают воду для 1050 голов мелкого и 450 голов крупного скота. Таким образом, расход воды составляет: 450 крупного скота х 25 л = 11250 л + 1050 мелкого скота х 3 л = 3150 л, итого в день требуется 14400 л воды. Если в течение года эти колодцы использовались 8 месяцев, то 1500 голов скота за год выпивает порядка 3456 т воды. В дальнейшем планируется провести аналогичные промеры и расчеты для всех 73 колодцев бага.

Если ориентировочно считать, что в день колодцем пользуется 900 голов скота, при соотношении 70% мелкого и 30% крупного, то в среднем получается расход 8650 л в день, а за год получится 2073.6 т воды из колодца. Таким образом, все 73 колодца бага в день дают 151.4 т, а в год 36336 млн. т воды.

Колодцы на пастбищах имеют среднюю глубину 3-5 м и дебет 0.2-0.5 л/с. При расчете по низшему значению 0.2 л/с получается 720 л/ час, а за 8 часов использования из одного колодца можно получить 5760 л воды. Для стада в 900 голов требуется 8640 л воды в день, т.е. дефицит воды составляет 2880 л. Поэтому средний колодец может обеспечить всего 600 голов скота, из них 420 мелкого и 180 крупного.

В 2008 г. в баге насчитывалось 70440 голов скота, из которых было 65758 мелкого и 4982 крупного. Исходя из этого количества, в баге требуется 328.1 т воды ежедневно, а за год – 77232 млн. т. Наши расчеты показывают, что недостаток воды составляет примерно 40866 млн. т в год.

Таким образом, при принятом нами для расчетов дебете в 0.2 л/с для достаточного водообеспечения на территории бага требуется еще не менее 80 новых колодцев. С учетом существования естественных водопоев и дождевых озер, наполняющихся при достаточном количестве осадков, мы можем скорректировать нехватку воды на 50%, т.е. недостаток составляет 20433 млн. т, или 40 колодцев. Как альтернативный вариант, недостатку воды можно противопоставить сокращение на 40% количества скота в баге.

Заключение

В сомоне практически исчезло традиционное кочевое четырехсезонное пастбищное использование. В последнее время остались только двухсезонные кочевки: зимне-весенние и летне-осенние. Этот процесс, наряду с нерегулируемым ростом поголовья, является одной из главных причин увеличения нагрузок на пастбища и, следовательно,

их деградации.

В баге Рашаант, расположенном в северо-восточной части сомона, доля скотоводов, имеющих 201-500 голов скота, составляет 43.1% от общего числа семей, а их скот насчитывает 50.7% общего поголовья. С поголовьем 101-200 голов скота – 30.2% семей и 16.1% скота, соответственно. С поголовьем свыше 1000 голов – 2.4% семей и 14.8% скота, соответственно. Доля скотоводов с поголовьем до 30 голов составляет 3.5% семей, которые владеют 0.2% скота. По мере роста поголовья наблюдается тенденция к снижению доли коз в стаде: до 50% коз в стаде на 51–100 голов, 35-40% – на 500-999 голов и 20-25% – в стаде свыше 1000 голов.

Если раньше в течение года скотоводы степной зоны перекочевывали на 20-30 км, давая тем самым возможность пастбищам восстановиться и скоту набрать вес, то теперь они кочуют на небольшие расстояния – всего на 2-3 км. Это является серьезным нарушением традиционно сложившейся технологии выпаса скота и приводит к сильному перевыпасу.

За период между 1988 и 2009 гг. произошло понижение водного зеркала колодцев на 30-120 см. В 1999 г. на территории бага Рашаант было 7 родников, а в 2009 г. их осталось только 4. В этом баге существующий летний запас кормов, определенный Д. Баясгалан в 2009 г., оценивается в 175116.9 ц. Из них на горно-степных пастбищах на площади 64955 га – 73424.5 ц, на опустыненно-степных на площади 71907 га – 80767.1 ц, на площади в 148809 га остепненно-пустынных и пустынных – 175116.9 ц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Базаргур Д. 1996. География пастбищного животноводства. Автореферат дис. … д.г.н. Улаанбаатар. 71 с.

Бажа С.Н., Баясгалан Д., Гунин П.Д., Данжалова Е.В., Дробышев Ю.И., Казанцева Т.И., Прищепа А.В., Хадбаатар С. 2008. Особенности пастбищной дигрессии степных экосистем Центральной Монголии // Ботанический журнал. Т. 93. № 5. С. 657-681.

Гунин П.Д., Энх-Амгалан С., Ганболд Э., Данжалова Е.В., Баясгалан Д., Цэрэнханд Г., Голованов Д.Л., Петухов И.А., Дробышев Ю.И., Концов С.В., Бажа С.Н., Андреев А.В., Хадбаатар С., Ариунболд Э. 2009. Современное состояние пастбищных экосистем Среднегобийкого аймака. Научный отчет. Улан-Батор. 200 с.

Дашням Б. 1981. Кормоботаническая карта МНР. М: 1 : 1000000. Новосибирск.

Национальный атлас Монгольской Народной Республики. 1990. /Гл. ред. Ш. Цэгмид, В.В. Воробьев. Улан-Батор – М.: ГУГК – ГСК МНР – ГУГК СССР. 144 с.

Статистика “А” Рашаант бага. 2009. Эрдэнэдалай 12 с. (на монг. яз.)

Статическая хроника Среднегобийского аймака. 2009. Мандалгоби. 26 с. (на монг. яз.)

Энх-Амгалан С. 2000. Экологические условия содержания скота на пастбище сухостепной зоны Монголии (На примере Южногобийского аймака). Автореферат дис. … к.г.н. Улаанбаатар. 26 с.

MODERN USE OF PASTURES AND WATER SUPPLY OF MIDDLE GOBI AIMAG OF MONGOLIA (ON EXAMPLE OF BRIGADE RASHAANT)

© 2012 S. Enh-Amgalan *, Y.I. Drobyshev **, S.N. Basha ** D. Amgalanbaatar *, B. Baasandorzh*

** Institute of Geography, Mongolian Academy of Sciences*
Mongolia, 210 620 Ulaanbaatar, P.O.B. - 361. E-mail: amgalan1969@yahoo.com
*** A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS*
Russia, 119071 Moscow, Leninskij prosp., 33. E-mail: monexp@mail.ru

The paper presents the detailed characteristics of the pastures and the structure of livestock over the last decades in the Middle Gobi aimag of Mongolia as an example of Rashaant bug (brigade). The problems of watering places were investigated, as well as the recommendations for optimizing the structure of populations and ecosystems conservation for study area was provided.

Keywords: Middle Gobi aimag, livestock, pasture types, desertification and degradation of pastures.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2012, том 18, № 1 (50), с. 26-46

ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЕЛЬ

УДК 633: 582.491:581.522.66 (517.3)

РАСПРОСТРАНЕНИЕ *EPHEDRA SINICA* STAPF. В ЭКОСИСТЕМАХ СУХИХ СТЕПЕЙ ВОСТОЧНОЙ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ МОНГОЛИИ

© 2012 г. П.Д. Гунин[*], С.Н. Бажа[*], Е.В. Данжалова[*], И.А. Дмитриев[*], Ю.И. Дробышев[*], Т.И. Казанцева[**], И.М. Микляева[***], Г.Н. Огуреева[***], Н.Н. Слемнев[**], С.В. Титова[****], Э. Ариунболд [*****], Ц. Батцэрэн[******], Л. Жаргалсайхан[*******]

[*]*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН*
Россия, 119071 Москва, Ленинский проспект, 33. E-mail: monexp@mail.ru,
[**]*Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН*
Россия, 197376 Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2. E-mail:bulgancum@gmail.com,
[***]*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова*
Россия, 119992, Москва, Ленинские горы, МГУ. E-mail: inessa-miklyaeva@yandex.ru,
[****] *Институт географии РАН*
Россия, 109017, Старомонетный переулок, 29. E-mail: canopuss@yandex.ru,
[*****]*Санкт-Петербургская Государственная Лесотехническая академия им. С.М. Кирова*
Россия, 194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., 5. E-mail: er_ariunbold@yahoo.com,
[******]*Казанский (Приволжский) Федеральный университет*
Россия, 420066 Казань, ул. Кремлевская, 18. E-mail: tseegi_117@yahoo.com
[*******]*Институт ботаники Академии наук Монголии,*
Монголия, 210351 Улан-Батор, Проспект Жукова, 77. E-mail: l_jaga_cj@mail.ru

Поступила 22.08.2011

В статье рассмотрены особенности современного распространения и ценотическая приуроченность хвойника китайского (*Ephedra sinica* Stapf.) в экосистемах сухих степей Центральной и Восточной Монголии по материалам крупномасштабных исследований на стационарах Баян-Унжул и Тумэнцогт Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической Экспедиции РАН и АНМ. Выявлена ценотическая роль эфедры на основе взаимосвязи с основными параметрами растительных сообществ (обилие многолетних и однолетних видов в травяно-кустарничковом покрове, надземная фитомасса). Обнаружено формирование в последние десятилетия сообществ с доминирующей ролью *Ephedra sinica* в деградированных экосистемах сухих степей Монголии и изменение ее статуса в зависимости от условий атмосферного увлажнения.

Ключевые слова: сухие степи, крупномасштабное картографирование, пастбищные экосистемы, хвойник (*Ephedra sinica* Stapf.), экспансия, экологический мониторинг.

Древнейший род *Ephedra* по своим анатомо-морфологическим и эколого-физиологическим характеристикам относится к ярко выраженным безлистным эуксерофитам и на основании своей уникальности, а также хозяйственной значимости издавна привлекал внимание исследователей. По систематическому положению род хвойник, эфедра *Ephedra L.* является единственным в сем. *Ephedraceae*, входящем в состав класса *Gnetopsida,* и подразделяется на 5 секций: *Scandentes (Stapf.) Pachom., Ephedra, Monospermae Pachom., Asarca Stapf., Alatae Stapf.* (Stapf, 1889; Сосков; 1968, Пахомова; 1969; Мусаев; 1978), в которых по разным оценкам насчитывают от 30 до 85 видов (Бобров, 1934; Попов, 1940; Васильченко, 1950; 1965; Гадач, 1964; Мухаммедов, 1967; Сосков, 1968; Пахомова, 1969; Мусаев, 1978; Тахтаджян, 1978).

Большинство представителей рода *Ephedra* – это резко ксероморфные кустарники или кустарнички с прямостоячими деревянистыми стеблями и с жесткими прутьевидными травянистыми побегами. Виды *Ephedra* имеют мощную хорошо развитую корневую систему, у некоторых из них корни проникают в грунт до 10 и более метров в глубину, у других – разрастаются в горизонтальном направлении до 6-9 м и в глубину до 3 м, благодаря чему хвойник может поселяться в мало подходящих для жизни других растений экотопах (Петров, 1935; Васильченко, 1950; Коровин, 1961; Мухаммедов, 1967).

Виды рода *Ephedra* произрастают в лесостепной, степной и пустынной зонах на равнинах и горах, скалах и меловых обнажениях, галечниковых и известковых отложениях, песчаных и щебнистых почвах. По мнению Ю.С. Григорьева (1955), основная экологическая дифференциация в пределах рода *Ephedra* шла по линии приспособления к различным эдафическим условиям. Некоторые виды хорошо приспособились к жизни в песках, могут считаться вполне типичными псаммофитами, тогда как другие виды в песках не встречаются, а связаны с щебнистыми и каменистыми субстратами. Характеристика внешних условий среды, в которых развиваются различные виды этого рода, позволяет говорить об их широком экологическом диапазоне. И, как справедливо отмечал Ю.С. Григорьев (1955), имеющиеся отклонения в сторону мезофильности или теплолюбивости, которые характерны для отдельных видов, существенно не влияют на однотипность в их приспособленности к неблагоприятным гидроклиматическим факторам.

К настоящему времени имеется большое количество работ по систематике и филогении, физиологии, морфологии и анатомии отдельных видов рода *Ephedra*. Однако явно не достаточно данных о географических особенностях распространения и ландшафтной приуроченности эфедровых фитоценозов, а также слабо изучена фитоценотическая роль хвойника в пустынно-степных растительных сообществах. Кроме того, отсутствуют современные обобщающие сводки по характеристикам видов хвойника, отличающихся наибольшим распространением, имеющих кормовое и фармацевтическое значение.

Согласно энциклопедическому словарю лекарственных эфиромасличных и ядовитых растений, наибольшее содержание эфедрина в однолетних побегах отмечается у *Ephedra equisetina* (3.1-3.2%) и *E. sinica* (3.0-3.2%) (Оголевец, 1951).

На территории Монголии, согласно сводкам В.И. Грубова (1982) и И.А. Губанова (1996) из 9 зарегистрированных видов семейства эфедровые (*Ephedraceae*) наиболее широко распространен хвойник китайский (*Ephedra sinica*), который не отмечен только в трех из шестнадцати ботанико-географических районов (рис. 1). А.А. Юнатов (1954), характеризуя географическое распространение этого вида, отмечал, что он тяготеет преимущественно к степным и пустынно-степным ландшафтам. По данным В.И. Грубова (1982), *Ephedra sini*ca встречается по скалистым и каменистым склонам гор и сопок, по бортам и щебнистым днищам сайров, на полузакрепленных песках. *Ephedra sinica* относится к вечнозеленым приземистым кустарничкам высотой 10-20 (30) см. По работам, проведенным в 70-80-е гг. прошлого века, хвойник китайский неоднократно встречался в растительных сообществах горных экосистем Гобийского и Монгольского Алтая, Гобийского Тань-Шаня, южного макросклона Хангая, в мелкосопочниках пустынно-степной зоны Северной, Алашаньской и Восточной Гоби (Юнатов, 1950, 1954, 1974; Грубов, 1982; Волкова, 1976; Карамышева, Банзрагч, 1976; Банзрагч и др., 1978; Дарийма, Ульзийхутаг, 1984; Степи Восточного Хангая, 1986). Реже *Ephedra sinica* встречалась в степях Средней Халхи и Восточной Монголии. Авторы отмечали, что долевое участие хвойника китайского в сообществах горных экосистем составляет не более 1%, этот вид очень редко выступает как доминант. Так, на подгорной равнине хр. Гурван-Сайхан (сомон Булган) в сообществах пустынных степей Северной Гоби было обнаружено, что проективное покрытие хвойника китайского, приуроченного к высотам 1500-1600 м, составляло 6.5% при численности 4.45 экз./м^2 (Гордеева и др., 1980).

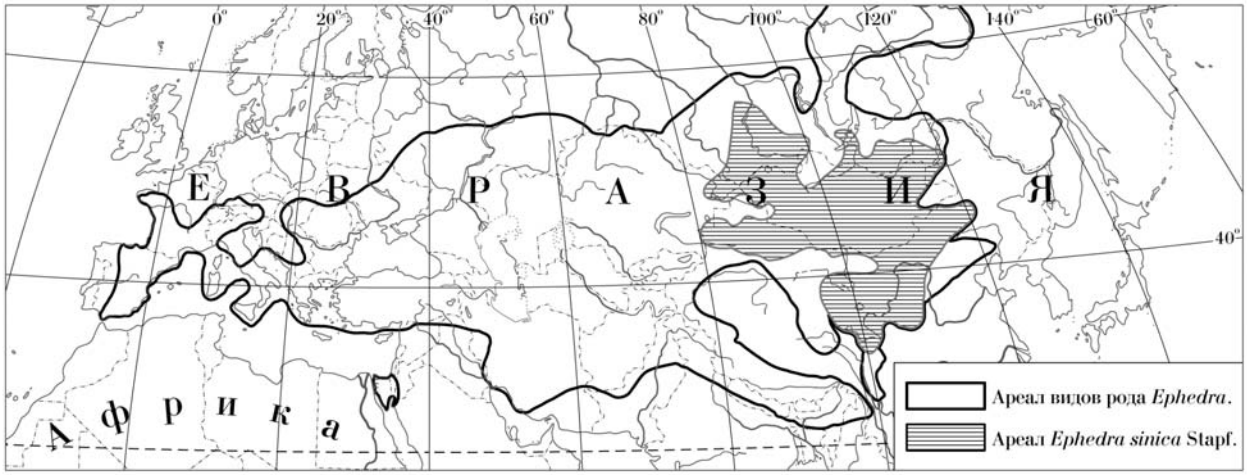


Рис. 1. Географическое распространение рода *Ephedra* и вида *Ephedra sinica* Stapf.
Fig. 1. Geographical distribution of the *Ephedra* genus and *Ephedra sinica* Stapf species.

Повторные наблюдения, проведенные нами в 2002-2003 гг. на территории сомона Булган Южно-Гобийского аймака, показали, что в тех же сообществах численность хвойника на отдельных участках незначительно снизилась до 6.3 экз./м^2, причем 36% составляли молодые партикулы, а надземная фитомасса всей популяции колебалась от 7.6 до 13.8 г/м^2. Доля самой *Ephedra sinica* в растительных сообществах составляла почти 50% всей надземной фитомассы (Казанцева, 2004). В последующие годы также было обнаружено, что в отдельных районах Южно-Гобийского аймака (сомоны Гурвантэс, Ноен, Севрей) наблюдалось сильное разрастание хвойника китайского на плакорах разного уровня в межгорных долинах, по межгорным и подгорным равнинам, где в отдельных сообществах численность достигала 49 особей на 1 м^2, а надземная фитомасса – 107.4 г/м^2. При этом установлено, что в ряде местообитаний хвойник становится не только доминантом и субдоминантом, но и эдификаторным видом (Гунин и др., 1993).

В последнее десятилетие (2001-2011 гг.) в связи с продолжающимся значительным увеличением антропогенной нагрузки на фоне участившихся засух, наблюдается трансформация растительного покрова в степных экосистемах. Так, в результате проведенных исследований обнаружена смена доминантного состава в растительных сообществах на пастбищах Центральной и Восточной Монголии, что привело к формированию на значительных пространствах обедненных сообществ с доминированием *Cleistogenes squarrosa* и *Allium polyrrhizum* (Тувшинтогтох, Ариунболд, 2007; Гунин и др., 2009, 2010). Одновременно в упомянутых выше регионах выявлены процессы внедрения в степные экосистемы вечнозеленого ксероморфного пустынно-степного кустарничка *Ephedra sinica* Stapf. и формирование фитоценозов с доминированием этого вида.

Наиболее достоверные данные о прогрессирующих сукцессиях с эдификаторной ролью *Ephedra sinica* были установлены в пастбищных экосистемах для двух степных стационаров Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции (СРМКБЭ РАН и АНМ) в сомоне Тумэнцогт (Сухэбаторский аймак) и сомоне Баян-Унжул (Центральный аймак). Инвентаризация флористического состава и картографирование растительности, проведенные на территории указанных стационаров в 70-80-х гг. прошлого века, не выявили сообществ из *Ephedra sinica*, а обнаруженные отдельные скопления особей этого вида характеризовались редкой встречаемостью и были характерны только для отдельных местообитаний в песчаных массивах, каменистых склонах средневысотных гор и петрофитных выбросах поселений грызунов (Дашням, 1974; Волкова, 1988; Сухие степи…,

1984). При последующих исследованиях были получены данные, свидетельствующие не только о резко возросшей встречаемости *Ephedra sinica*, но и о наличии сформированных сообществ из этого вида в степных экосистемах на равнинах и межгорных долинообразных понижений (Казанцева и др., 2008; Батцэрэн, 2011). Учитывая практический и научный интерес изучения сукцессий *Ephedra sinica* на пастбищах Монголии, возникла необходимость провести комплекс исследований по выявлению степени распространения и оценке ценотической роли данного алкалоидного вида из семейства *Ephedraceae* в степных экосистемах на примере стационаров в Центральной и Восточной Монголии.

Объекты и методика исследований

Территория стационаров Тумэнцогт и Баян-Унжул расположена на широте 46° 30′ – 47° 30′ , и, несмотря на различное долготное положение, соответственно 112° 10′ –112° 40′ и 105° 30′ –106° 40′ , находится в подзоне умеренно-сухих степей. Рельеф стационаров представлен полого-волнистыми холмисто-увалистыми равнинами, поверхность которых осложнена мелкосопочниками (до 1350 м н.у.м. в сомоне Тумэнцогт), низкогорными массивами (до 1670 м н.у.м. в сомоне Баян-Унжул), останцами и западинами разной протяженности и направленности. Климат резко континентальный – с холодной зимой (средняя температура января – -22° С), теплым летом (средняя температура июля – 20° С), небольшим количеством осадков (165-280 мм в год), максимум которых приходится на вторую половину июля–август, и частым повторением засух, наблюдающихся в течение 2-3 лет из 10 (Береснева, 1984; Жаргалсайхан, Батбаяр, 2008).

Согласно ботанико-географическому районированию, степи стационаров относятся к Восточномонгольской (стационар Тумэнцогт) и Среднехалхаской (стационар Баян-Унжул) подпровинциям Монгольской провинции степей Евразии (Лавренко, 1970). Геоботанические описания, проведенные в первые годы работы степных стационаров, свидетельствовали о том, что растительный покров в степных экосистемах характеризовался значительной однородностью и был сложен разнотравно-дерновиннозлаковыми и богаторазнотравно-дерновиннозлаковыми (в среднегорных мелкосопочниках) степями на каштановых почвах. Доминанты степных сообществ представлены преимущественно злаками: плотнодерновинными – ковылями (*Stipa krylovii, S. grandis, S. sibirica*); мелкодерновинными – змеевкой растопыренной, тонконогом гребенчатым, типчаком ленским, житняком гребенчатым и мятликом оттянутым (*Cleistogenes squarrosa, Koeleria cristata, Festuca lenensis, Agropyron cristatum, Poa attenuata*); корневищными – вострецом китайским (*Leymus chinensis*) и луками (*Allium anisopodium, A. bidentatum, A. polyrrhizum*). Значительную ценотическую роль играют караганы: мелколистная (*Caragana microphylla*), узколистная (*C. stenophylla*) и карликовая (*C. pygmaea*) (Волкова, 1988; Лавренко и др., 1991). Пастбища с высокой нагрузкой скота выделяются по преобладанию полыни холодной (*Artemisia frigida).* Для среднегорных массивов и мелкосопочников характерны сообщества с доминированием разнотравья (*Iris dichotoma, Clematis hexapetala, Pulsatilla turczaninovii*) и ковылей, выраженным кустарниковым ярусом из спиреи водосборолистной (*Spiraea aquilegifolia),* абрикоса сибирского (*Armeniaca sibirica),* миндаля черешкового (*Amygdalus pedunculata)* в Восточномонгольской подпровинции и миндаля черешкового в Среднехалхаской подпровинции (Сухие степи…, 1984).

В основу работы положены результаты полевых крупномасштабных исследований на стационарах Тумэнцогт (Восточная Монголия) и Баян-Унжул (Центральная Монголия). Первые крупномасштабные карты растительности стационаров, отражающие взаимосвязи растительных сообществ с рельефом и трансформацию растительного покрова, были составлены более 20 лет назад (Сухие степи…, 1984; Волкова, 1988; Экосистемы…, 1995). Растительность стационаров была повторно обследована в 2008 г. (Востокова и др., 2009;

Огуреева и др., 2009). В результате полевого обследования и анализа космических снимков «Landsat» была откорректирована ранее составленная среднемасштабная карта «Ecosystems of Mongolia» (1995) для территории стационаров. Также проведена оценка состояния экосистем по характеру растительного покрова и степени его нарушенности, что позволяет выявить современное ценотическое разнообразие территории и тенденцию его изменения.

В настоящей работе используется 40 стандартных геоботанических описаний степных сообществ, в сложении которых отмечено участие хвойника китайского. Рассматривается состав и обилие ценозообразователей, а также участие и роль *Ephedra sinica* в их сложении. Обилие трав и кустарничков оценивается по проективному покрытию в процентах. Рассмотрение многолетней динамики (2007-2011 гг.) растительных сообществ с участием *Ephedra sinica* проводится на примере трех выбранных участков на стационаре Тумэнцогт и четырех участков стационара Баян-Унжул. Оценка роли данного вида в структуре исследуемых сообществ проводится на основании определения абсолютных значений количества особей и надземной фитомассы на учетную площадь и их соотношения со значениями других доминирующих видов.

Результаты исследования

Выше было отмечено, что в составе видов, отражающих специфику картографируемых синтаксонов стационаров Тумэнцогт и Баян-Унжул, хвойник китайский характеризовался редкой встречаемостью, поэтому можно предположить, что ранее его участие в составе растительных сообществ зональных степных экосистем было незначительным.

Исследования, проведенные в 2007-2008 гг. в сомоне Тумэнцогт, позволили выявить значительную ценотическую роль хвойника китайского в экосистемах низких мелкосопочников, и несколько меньшую в экосистемах низкогорий и увалистых и плоских равнин. Кустарничек был включен в состав видов, характеризующих три выдела легенды среднемасштабной карты экосистем стационара, площадь которых составляет более 50% от площади сомона (рис. 2).

На склонах низкогорий с лесостепной растительностью (выдел 1) проективное покрытие хвойника составило около 3%. Он был отмечен здесь на двух участках. Первый из них расположен в средней части каменистого склона южной экспозиции с кустарниковой (*Armeniaca sibirica, Spiraea aquilegifolia, Caragana microphylla, C. stenophylla*) разнотравно-злаковой (*Stipa sibirica*) растительностью (участок 58). Сообщество характеризуется значительным обилием кустарников (25%) и однолетних видов (38%). Проективное покрытие многолетних трав составляет 12%. Вострецово (*Leymus chinensis*)-луково (*Allium senescens*)-холоднополынное (*Artemisia frigida*) сообщество с караганами (*Caragana microphylla, C. stenophylla*) было изучено в верхней части полого склона (участок 59). Сомкнутость кустарников здесь составила 3%, обилие многолетних и однолетних видов – 40 и 20% соответственно. Незначительная ценотическая роль *Ephedra sinica* отмечается на пологих склонах мелкосопочников с разнотравно (*Clematis hexapetala, Polygonum divaricatum, Adenophora stenanthina, Rhaponticum uniflorum, Allium senescens, A. leucocephalum, Medicago ruthenica, Thymus dahuricus*)-ковыльными (*Stipa sibirica, S. grandis, S. krylovii, S. baicalensis*) и разнотравно-осоково (*Carex pediformis*)-мелкодерновиннозлаково (*Poa attenuata, Koeleria cristata, Cleistogenes squarrosa, Agropyron cristatum)* - ковыльными с караганами (*Caragana microphylla, C. stenophylla*) умеренно-сухими степями, где ее проективное покрытие не превышает 1% (выдел 6).

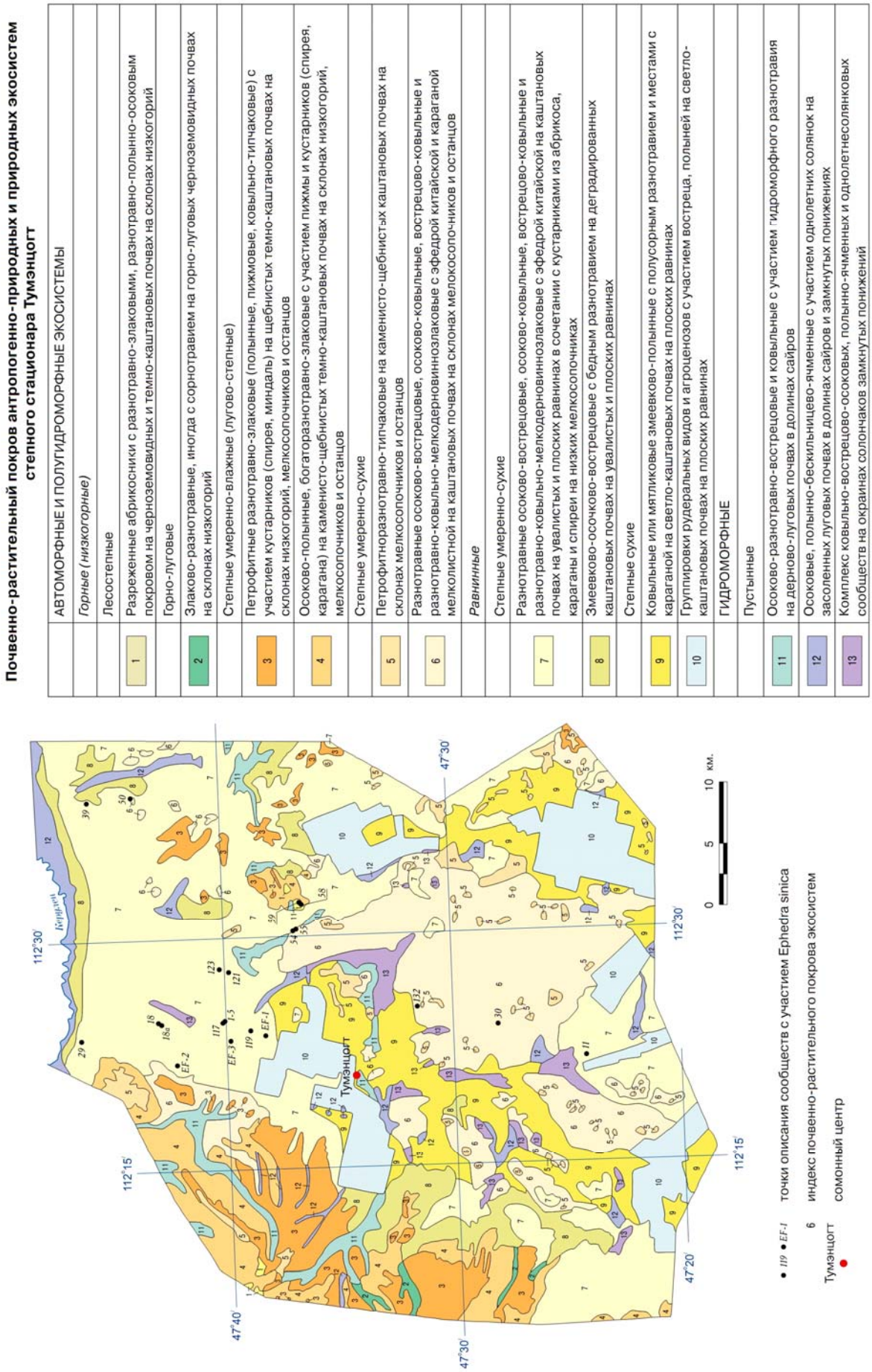


Рис. 2. Карта экосистем сомона Тумэнцогт с участками сообществ с эфедрой (*Ephedra sinica* Stapf.)
Fig. 2. The map Ecosystems of Tumentsogt sum with plots of the *Ephedra sinica* Stapf. Species.

Здесь были изучены четыре сообщества – разнотравно (*Gypsophila dahurica*)-ковыльное (*Stipa sibirica, S. grandis, S. krylovii)* (участок 50), тонконогово-байкальскоковыльное (участок 132), крыловоковыльное (участок 54) с караганами и сибирскоковыльное с кустарниками (*Caragana microphylla, C. stenophylla, Spiraea aquilegifolia, Dasifora fruticosa*) (участок 30) и участием *Ephedra sinica*. Эти сообщества характеризуется незначительной сомкнутостью кустарников (1-6%) и довольно значительным обилием многолетних видов (25-55%).

В экосистемах умеренно-сухих степей увалистых и плоских равнин в сочетании с низкими мелкосопочниками (выдел 7) хвойник играет значительную ценотическую роль в составе кустарниковых сообществ, расположенных в северной части территории сомона. Так, в кустарниковом (*Spiraea aquilegifolia*) горецово (*Polygonum divaricatum*)-эфедровом с вязами (*Ulmus pumila*) сообществе в верхней части каменистого склона сопки с высокой сомкнутостью кустарников (60%) проективное покрытие хвойника достигало 30% (участок 29). В верхней части склона сопки на песчаных почвах сформировалось луково (*Allium anisopodium, A. senescens*)-ковыльно (*Stipa krylovii, S. sibirica*)-эфедровое с караганой (*Caragana microphylla*) сообщество с незначительной сомкнутостью караган (1%) и средним обилием многолетних трав (37%) (участок 55). Проективное покрытие хвойника здесь составило 15%. Другой кустарниковый ценоз расположен в седловине сопок. Растительность представлена эфедрово-ковыльным (*Stipa krylovii, S. sibirica*) с караганами (*Caragana microphylla, C. stenophylla*) сообществом, где сомкнутость кустарников составляет 5%, а проективное покрытие многолетних видов – 50%. Обилие *Ephedra sinica* здесь снижается до 4% (участок 39).

В южной части сомона Тумэнцогт хвойник входит в состав степных сообществ, тяготеющих к пологим склонам сопок. В разнотравно *(Saposhnikovia divaricata, Bupleurum scorzonerifolium, Allium senescens, A. tenuisimum, Haplopyllum dahuricum, Filifolium sibiricum, Cymbaria dahurica, Sibbaldianthe adpressa*)–злаково (*Leymus chinensis, Koeleria cristata, Cleistogenes squarrosa*)–ковыльных (*Stipa sibirica, S. grandis, S. krylovii)* с участием *Ephedra sinica* и *Caragana microphylla* степях (выдел 7, участок 11) отмечено среднее обилие многолетних видов (37%), низкое (8%) – однолетних видов. Проективное покрытие хвойника составило 3%.

В экосистемах приподнятых равнин, прилегающих к мелкосопочникам, хвойник китайский играет меньшую ценотическую роль. Он входит в состав характерных видов только вострецово–змеевково–ковыльных (*Leymus chinensis, Stipa grandis, S. krylovii*) степей с участием *Ephedra sinica* (выдел 7, участки 18, 18а, 117, 123, 121, 119). Для рассматриваемых сообществ характерно среднее обилие многолетних видов (35-40%) и небольшое – однолетних (5-12%). Проективное покрытие хвойника в этих сообществах варьировало в пределах 3-6%.

Таким образом, в результате исследований выявлено, что к настоящему времени хвойник китайский довольно широко распространился в сухостепных экосистемах стационара Тумэнцогт. Кустарничек внедрился в состав 14 растительных сообществ, расположенных в экосистемах пониженных и средневысотных равнин, мелкосопочных и низкогорных массивов. Несмотря на неравномерность и мозаичный характер распространения хвойника, сообщества, где встречены отдельные особи, пятнистые скопления и заросли этого вида, создающие ярко выраженный кустарниковый горизонт, занимают более ¼ площади стационара. При этом четкой приуроченности хвойника к определенным элементам экосистем не обнаружено, а ее популяции характеризуются разным обилием – единично, редко, много и очень много.

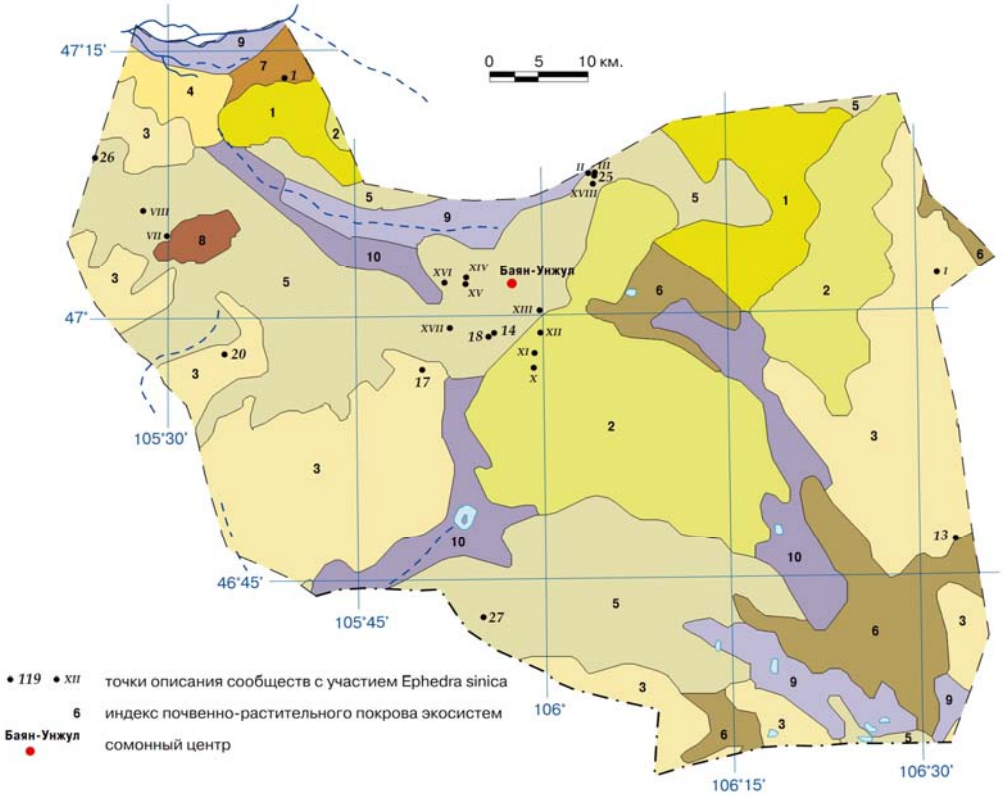
Исследования, проведенные в 2008 г. в сомоне Баян-Унжул, показали распространение *Ephedra sinica* как в экосистемы низкогорных массивов и каменистых склонов

мелкосопочников, так и в экосистемы равнин. Изучаемый кустарничек характерен для 4 выделов легенды среднемасштабной карты (рис. 3).

В горно-луговых степях хвойник отмечен в одном выделе с петрофитной богаторазнотравно-злаковой с караганой (*Caragana microphylla*) растительностью, характерной для склонов низкогорий (выдел 2). В ковыльно-змеевково-житняковом с *Caragana microphylla* варианте этих экосистем кустарничек встречается отдельными пятнами (участок X). Большие куртины хвойника, иногда достигающие десятков гектар, характерны лишь для экосистем обширных понижений и ложбин (участки XI, XII).

Широкое распространение *Ephedra sinica* получила в экосистемах умеренно-сухих степей. На слабо расчлененных пологих склонах низкогорий и по каменистым склонам мелкосопочников с петрофитной разнотравно-типчаковой кустарниковой (*Caragana microphylla*) растительностью отмечено четыре участка с участием хвойника (выдел 3). Обилие кустарничка в сообществах этих экосистем варьировало. Так, на юго-востоке сомона в средней части полого склона низкого мелкосопочника в эфедровом с синузией однолетников сообществе проективное покрытие *Ephedra sinica* составило 12% (26 парциальных кустов на 1 м^2, участок 13). Сообщество отличалось низкими показателями видовой насыщенности и обилия многолетних трав. На востоке сомона отмечено эфедрово-карагановое сообщество также с доминирующим положением *Ephedra sinica* (участок I). С меньшими значениями фитоценотических показателей (4%, 10-11 парциальных кустов на 1 м^2) кустарничек отмечен на пологих склонах гор, расположенных в западной части сомона с луково (*Allium bidentatum*)-осоково (*Carex duriuscula*)-злаково (*Agropyron cristatum, Cleistogenes squarrosa, Stipa krylovii*)-эфедровым с караганой (*Caragana pygmaea*) (участок 17) и в ложбине стока со злаково (*Cleistogenes squarrosa, Stipa grandis*)-эфедровым с синузией однолетников (участок 20) сообществах. Участие многолетних видов в этих ценозах было заметным и составило 7-12%.

Наибольшее распространение в сомоне получили разнотравно-мелкодерновиннозлаковые степи на высоких и наклонных равнинах (выдел 5). Здесь в южной части сомона на холмистой, слабо наклонной равнине в злаково (*Cleistogenes squarrosa, Leymus chinensis, Stipa krylovii*)-эфедровом с синузией однолетников сообществе (участок 27) изучаемый кустарничек формировал 7% проективного покрытия (15 парциальных кустов на 1 м^2). На приподнятой, наклонной, сильно расчлененной равнине в центральной части сомона *Ephedra sinica* отмечена в злаково (*Cleistogenes squarrosa, Leymus chinensis, Stipa krylovii*)-эфедровом с караганами (*Caragana microphylla, C. pygmaea*) и синузией однолетников сообществе (участок 14), где на 1 м^2 произрастало в среднем 13.5 парциальных кустов, проективное покрытие которых составило 5%. Проективное покрытие многолетних видов в этих сообществах составило 5-9.5%. В ложбинах стока формируются эфедровые с синузией однолетников сообщества (участок 18), где обилие хвойника возрастает до 25% покрытия (72 парциальных куста на 1 м^2). В западной части этой равнины в сильно деградированном эфедровом с караганой (*Caragana pygmaea*) и синузией однолетников сообществе (участок 26) кустарничек формировал также 25% (69 парциальных кустов на 1 м^2). С таким же проективным покрытием, но меньшим количеством парциальных кустов на 1 м^2 (29) хвойник отмечен в луково (*Allium bidentatum, A. polyrrhizum*)-эфедровом с синузией однолетников сообществе на севере сомона (участок 25). Проективное покрытие луков в этом сообществе составило 11%. Кроме того, в этом выделе *Ephedra sinica* с высоким обилием (30-60 парциальных кустов на 1 м^2) была отмечена в эфедровых сообществах (участки VIII, XIII, XV, XVI, XVII) и с меньшим – в злаково-полынно-карагановом с *Ephedra sinica* сообществе (участок XIV).



Почвенно-растительный покров антропогенно-природных и природных экосистем сомона Баян-Унжул

	АВТОМОРФНЫЕ И ПОЛУГИДРОМОРФНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ
	Горные (низкогорные)
	Степные умеренно-влажные (лугово-степные)
1	Богаторазнотравно-осоково-злаковые, злаковые степи на лугово-черноземных почвах и черноземах на слабо расчлененных, пологих склонах низкогорий
2	Петрофитные богаторазнотравно-злаково-пижмовые, кустарниковые (абрикос) степи на горных черноземах на сильно расчлененных крутых каменистых склонах низкогорий
	Степные умеренно-сухие
3	Петрофитные разнотравно-типчаковые кустарниковые (карагана) степи на горных темно-каштановых почвах на слабо расчлененных пологих склонах низкогорий и каменистых склонах мелкосопочников
	Равнинные
	Степные умеренно-влажные (лугово-степные)
4	Богаторазнотравно-осоково-злаковые, злаковые степи на лугово-черноземных почвах и черноземах на приподнятых, сильно расчлененных наклонных равнинах
	Степные умеренно-сухие
5	Разнотравно-мелкодерновинно- и корневищнозлаковые степи (осоковые, ковыльные, вострецово-ковыльные, типчаковые и др.) с караганами на темно-каштановых почвах, местами с фрагментами черноземов на плоских и холмистых, расчлененных и приподнятых, сильно расчлененных, наклонных равнинах.
6	Петрофитные разнотравно-типчаковые кустарниковые (карагана) степи на горных темно-каштановых почвах на слабонаклонных, слабо расчлененных равнинах и конусах выноса
7	Псаммофитные разнотравнозлаковые, полынные, кустарниковые (карагана, миндаль) степи на каштановых песчаных почвах на холмистых, грядово-холмистых и барханных песчаных массивах
8	Группировки рудеральных видов и агроценозов на плоских равнинах
	ГИДРОМОРФНЫЕ
	Пустынные
9	Осоково-галофитно-злаковые (бескильницевые, ячменевые) на засоленных луговых почвах, ирисово-твердовато-осочковые на засоленных дерновых почвах, бескильницевые и сведовые дэрисники на луговых солончаках и засоленных лугово-каштановых почвах по замкнутым понижениям и сайрам
10	Твердоватоосочковые ирисники и дэрисники на засоленных дерновых почвах, галофитные злаковые на засоленных луговых почвах по замкнутым понижениям

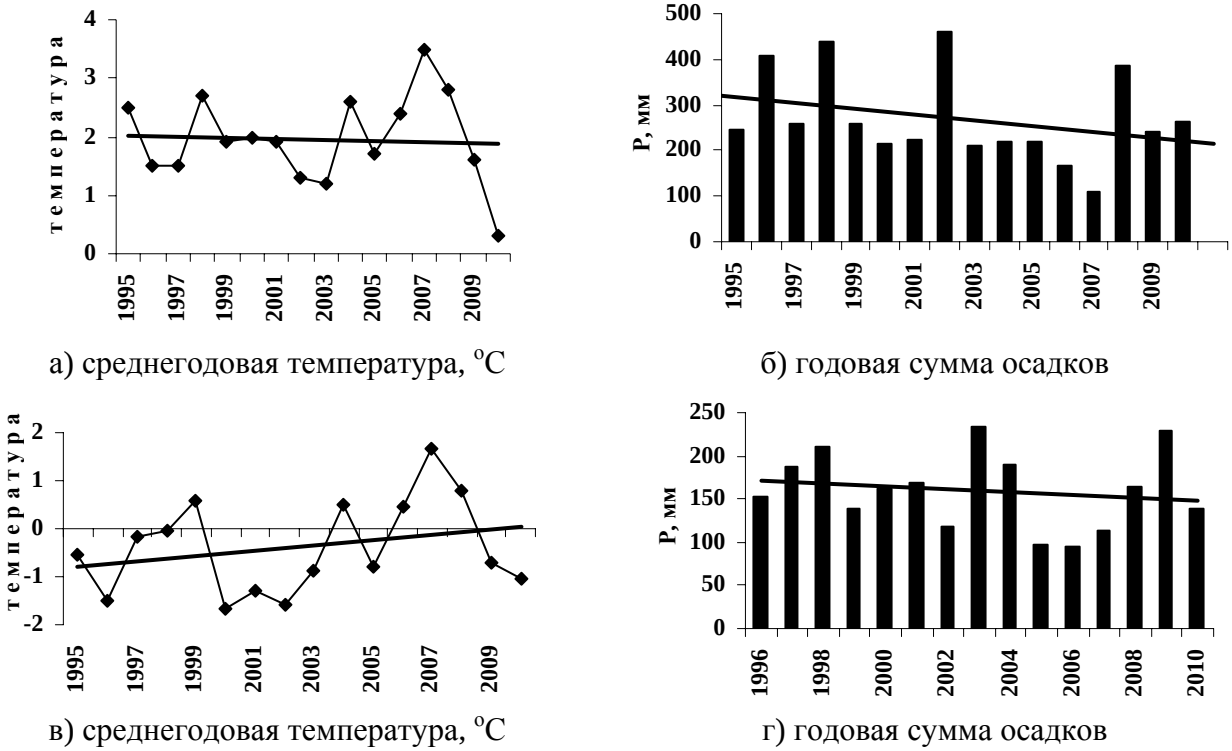
Рис. 3. Карта экосистем сомона Баян-Унжул с участками сообществ с эфедрой **(***Ephedra sinica* Stapf.).
Fig. 3. The map Ecosystems of Bayan-Unjul sum with plots of the *Ephedra sinica* Stapf. species

Хвойник китайский также встречается в экосистемах песчаных массивов (выдел 7). Так, кустарничек отмечен в северо-западной части песчаного массива Элсний Годзгор на севере сомона. Пятна чистых зарослей хвойника отмечены на пологих восточных склонах песчаных увалов среди псаммофитной ковыльно-эфедровой степи с миндалем (участок 1).

Исследования, проведенные на территории сомона Баян-Унжул, показали, что *Ephedra sinica* внедрилась в состав видов 22 сообществ. В основном участие кустарничка в этих ценозах варьировало в пределах 4-12% проективного покрытия, с увеличением до 25% в растительности ложбин. Наиболее широкое распространение хвойника характерно для умеренно-сухих степей высоких и наклонных равнин, где его обилие в ряде сообществ достигало 25%.

Динамика растительных сообществ с участием *Ephedra sinica* Stapf.

С целью выявления степени благоприятности экологических условий и реакции популяций хвойника китайского на изменение температуры воздуха и атмосферных осадков были проведены исследования динамики сообществ с участием *Ephedra sinica* в 2008-2011 гг. на стационаре Тумэнцогт и в 2007-2011 гг. на стационаре Баян-Унжул. Динамика важнейших метеорологических показателей в этих сомонах отражает общий процесс аридизации климата, почти повсеместно наблюдаемый в последние годы на территории Центральной Азии (рис. 4).



а) среднегодовая температура, °С б) годовая сумма осадков

в) среднегодовая температура, °С г) годовая сумма осадков

Рис. 4. Динамика метеорологических показателей по данным метеостанций Тумэнцогт (а,б) и Баян-Унжул (в,г) за 1995–2010 гг. **Fig. 4.** Dynamics of the meteorological data for 1995–2010 according to Tumentsogt (а,б) and Bayan-Unjul (в,г) weather stations.

Как известно, климатические изменения протекают неодинаково даже на региональном уровне. Однако изменение динамики осадков и среднегодовой температуры в исследуемых районах довольно характерно для трендов, преобладающих в современной Монголии, и показывает весьма тревожную картину. Как видно из графиков, представленных на рис. 4, тренды динамики годовой суммы осадков за последние 16 лет носят отрицательный

характер, а колебания годовой суммы осадков на территории сомонов Тумэнцогт и Баян-Унжул составили соответственно 351.2 и 140.3 мм. В некоторые годы, особенно в 2007 г. в Тумэнцогте и в 2005-2006 гг. в Баян-Унжуле, количество осадков не превышало таковое, характерное для пустынной зоны Монголии. В то же время, изменения среднегодовой температуры имеют положительные тренды. Так, в сомоне Баян-Унжул этот показатель из области отрицательных значений переместился в область положительных. В сомоне Тумэнцогт за счет значительного снижения среднегодовых температур последних трех лет линия тренда получила отрицательное направление.

Динамику растительных сообществ с участием *Ephedra sinica* на стационаре Тумэнцогт рассмотрим на примере трех участков (EF-1, EF-2 и EF-3), характеризующихся различным участием хвойника в сообществах и выбранных в наиболее распространенных на территории сомона разнотравно-злаково-ковыльных умеренно-сухих степях. Первый участок расположен на увалистой равнине и представляет собой эфедрово-злаково-крупноковыльное с караганами сообщество на щебнистых каштановых почвах (EF-1). В 2008 г. здесь отмечены наибольшие значения общего проективного покрытия и надземной фитомассы за счет хорошего развития синузии одно-, двулетних видов (табл. 1). Их доля в структуре надземной фитомассы составила 66%. Среди многолетних видов доминировал крупный плотнодерновинный злак *Stipa grandis*. Из других злаков отмечены *Cleistogenes squarrosa* и *Leymus chinensis.* Хвойник формировал около 29% фитомассы многолетних видов. На 1 м^2 произрастало 8 его парциальных кустов, которые составляли 5% покрытия. Довольно высокое обилие имела карагана мелколистная, ее доля в структуре фитомассы многолетних видов составила 18%. В 2009 г. участие одно-, двулетних видов сильно снизилось, за счет этого снизились общие показатели проективного покрытия и надземной фитомассы. Однако, если сравнивать значения этих показателей у многолетних видов, то можно констатировать их прирост (табл. 3).

Злаки находились в хорошем состоянии, в целом они формировали более 56% всей массы. Обилие крупных кустарников практически не изменилось. Фитоценотические показатели *Ephedra sinica* снизились. Несмотря на то, что количество парциальных кустов на 1 м^2 возросло, их проективное покрытие составило всего 2%. В структуре надземной фитомассы кустарничек накапливал 6.9%. На следующий год наблюдений проективное покрытие в сообществе составило 40%, а надземная фитомасса – 79.2 г/м^2. Злаки формировали 63% общих запасов фитомассы. Значительно возросло участие примитивного полукустарничка *Artemisia frigida*. Его доля в структуре фитомассы составила 17%. Незначительно изменились фитоценотические показатели у хвойника. Участие кустарников в структуре фитомассы сообщества сократилось в 1.7 раза. В 2011 г. надземная фитомасса в эфедрово-злаково-крупноковыльном с караганами сообществе достигла уровня 2009 г. Было также отмечено хорошее развитие злаков. *Stipa grandis* формировала более 63% всей фитомассы. Увеличилось обилие луков и видов разнотравья. *Ephedra sinica* накапливала 7% фитомассы. В абсолютных значениях на протяжении трех последних лет наблюдений ее фитомасса изменялась незначительно (табл. 1).

Следующий участок (EF-2) был выбран также на холмистой равнине в 8 км на северо-запад от эфедрово-злаково-крупноковыльного с караганами сообщества (рис. 2). Почвенно-растительный покров здесь представлен эфедрово-злаково-крупноковыльным сообществом на щебнистых каштановых почвах. Также как и на предыдущем участке, наибольшие значения фитоценотических показателей здесь отмечены в 2008 г. (табл. 1). Одно-, двулетние виды в этот год формировали 87% всех запасов фитомассы. Среди многолетних видов наибольшее обилие имеет ковыль крупный. *Ephedra sinica* накапливала более 20% фитомассы многолетних видов. На 1 м^2 отмечено 4 ее особи, их проективное покрытие составило 2%. Из разнотравья заметно участие *Saussurea salicifolia*. В 2009 г. проективное

покрытие травостоя сократилось почти в 3 раза, а надземная фитомасса – более, чем в 4 раза (табл. 1). В структуре фитомассы на злаки приходилось 40%. Значительно снизилось обилие хвойника. Он формировала всего 2% фитомассы. В 2010 г. отмечены самые низкие значения проективного покрытия и надземной фитомассы. Хорошее развитие имели только злаки, их доля в надземной фитомассе составила 91%. Проективное покрытие *Ephedra sinica* было менее 1%, а надземная фитомасса – менее 1 г/м^2. В 2011 г. общие фитоценотические показатели сообщества возросли. Большую часть фитомассы также формировал ковыль крупный. Надземная фитомасса эфедры была такой же, как и в предыдущий год, однако ее участие в структуре сообщества снизилось до 1%.

Злаково-эфедрово-крупноковыльное с караганой сообщество было выбрано на выровненной равнине с супесчаными каштановыми почвами (EF-3). В 2008 г. проективное покрытие травостоя составило 38%, общая надземная фитомасса – 188 г/м^2. Участие одно- и двулетних видов в сообществе было значительным (34% фитомассы). Основными доминантами были ковыль крупный и хвойник китайский, которые в структуре фитомассы многолетних видов накапливали по 44%. Из других видов заметное участие имели полукустарничек *Kochia prostrata*, корневищный злак *Leymus chinensis*, осока *Carex duriuscula*, а из разнотравья – *Serratulla centauroides* и *Allium prostratum*. В следующий год наблюдений отмечено увеличение общего проективного покрытия до 50%. Снижение роли одно-, двулетних видов в сообществе привело к снижению общих запасов фитомассы. Злаки находились в хорошем состоянии и формировали 59% всей фитомассы. Отмечено снижение роли *Ephedra sinica* в сообществе, ее доля в структуре фитомассы составила 10.5%. 2009 г. оказался благоприятным для развития караганы мелколистной. Заметную роль играла *Artemisia frigida*. В 2010 г. также отмечено хорошее развитие злаков, в частности *Stipa grandis*. В целом им принадлежало более 70% фитомассы. Доля *Caragana microphylla* в структуре фитомассы составила 9%. Участие *Ephedra sinica* в сообществе продолжало снижаться, она формировала не более 7% фитомассы. В 2011 г. увеличились общие фитоценотические показатели. 67% фитомассы принадлежало *Stipa grandis*. Мелкодерновинный злак *Cleistogenes squarrosa* формировал 12% фитомассы. Обилие *Ephedra sinica* увеличилось, ее проективное покрытие составило 5%, а доля в структуре фитомассы – 12% (табл. 1).

По данным метеостанции Тумэнцогт, 2008 г. является самым влажным за выбранный период наблюдений за растительными сообществами, а среднегодовая температура превышала среднемноголетние значения этого показателя. Повышенные значения проективного покрытия и надземной фитомассы в сообществах связаны с благоприятными условиями, сложившимися для развития синузии одно-, двулетних видов. Их доля в структуре фитомассы сообществ составляла 34-87%. Кроме того, 2008 г. характеризуется и значительной ролью *Ephedra sinica* в сообществах (табл. 1). В 2009 г. метеорологические показатели снизились. Уменьшилась роль монокарпических видов. Однако для развития злаков метеорологические условия 2009 г. были благоприятными. Хорошее развитие отмечалось у эдификатора сообществ – *Stipa grandis*. В целом наблюдался прирост фитомассы многолетних видов по сравнению с предыдущим годом наблюдения. Участие хвойника в сообществах снижалось. 2010 г. был более влажный и холодный, чем предыдущий. Несмотря на то, что определение фитоценотических показателей было проведено раньше, чем в предыдущие годы наблюдений, можно утверждать, что общие значения фитомассы были ниже, чем в 2009 г. Злаки формировали 63-91% фитомассы. Абсолютные значения фитомассы хвойника снизились по сравнению с предыдущими периодами наблюдений, а в относительных показателях его участие в структуре сообществ составило 2-12%.

Динамику сообществ с участием хвойника китайского в сомоне Баян-Унжул рассмотрим на примере 4 участков (табл. 2).

Таблица 1. Динамика надземной фитомассы (абсолютно сухой вес, г/м^2) в растительных сообществах сомона Тумэнцогт.
Table 1. Dynamics of above-ground phytomass (oven-dry weight, g/m^2) in plant communities of Tumencogt sum

Группа видов, виды	**2008 г.**			**2009 г.**			**2010 г.**			**2011 г.**		
	31.07	31.07	31.07	12.08	12.08	12.08	18.07	19.07	18.07	19.08	19.08	19.08
	EF-1	**EF-2**	**EF-3**	**EF-1**	**EF-2**	**EF-3**	**EF-1**	**EF-2**	**EF-3**	**EF-1**	**EF-2**	**EF-3**
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Кустарники:												
Caragana microphylla	15.2	0	0.1	13.7	0	19.2	4.5	0.4	7.6	6.0	0	7.1
C. stenophylla	0.6	0	0		0	0			0	0	1.9	0
Кустарнички:												
Ephedra sinica	24.1	7.4	54.3	10.1	1.3	15.3	9.6	0.9	5.5	10.4	0.9	16.4
Полукустарнички:												
Artemisia frigida	0.3	0	0	1.3	0.2	6.5	13.5	0.5	0.8	0.5	0.3	0
Haplophyllum dauricum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3	0	0.1
Kochia prostrata	0	0.1	5.1	0	0	0	0	0	0	0	0.9	0
Ptilotrichum tenuifolium	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Многолетние травы: ***злаки***												
Cleistogenes squarrosa	7.2	6.6	0.6	83.0	23.1	85.6	49.8	41.9	57.3	26.0	9.0	16.4
Leymus chinensis	6.3	1.4	4.4							2.8	1.3	0
Stipa grandis	26.9	14.8	54.7							93.6	68.3	91.9
луки												
Allium anisopodium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.3
A. bidentatum	1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.3	0
A. ramosum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0
A. prostratum	0	0	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A. senescens	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0
A. tenuissimum	0.4	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0.2
осоки												
Carex duriuscula	1.0	0.2	1.8	4.4	0.2	0	0.3	2.0	0	0	0.6	0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
разнотравье												
Amblynotus rupestris	0	0.2	0							0	0	0
Asparagus dahuricus	0	0	0							0.9	0	0
Cymbaria dahurica	1.4	0	0							1.8	0	0
Euphorbia discolor	0	0	0				1.8	0.2	9.9	0	0	0.2
Saussurea salicifolia	0	4.9	0							0	0	0
Scorzonera radiata	0.1	0	0							0	0	0.3
Serratula centauroides	0	0	1.6							0	0	0
Одно-, двулетние травы:				34.3	32.8	19.3						
Chamaerhodos erecta	0	0	0.1				0	0	0	0	0	0
Chenopodium viride	97.0	36.8	40.8				0	0	0	0	0	4.9
Ch. aristatum	2.3	0.3	0				0	0	0	0.2	0	0
Ch. album	0	0.4	1.5				0	0	0	0	0	0
Erodium stephanianum	0	0	7.1				0	0	0	0	0	0
Salsola collina	64.0	192.0	14.1				0	0	0	1.0	1.5	0.4
Итого	247.1	265.1	187.5	146.8	57.6	145.9	79.5	45.9	81.1	147.8	85.3	138.2
Доля эфедры в общем укосе, %	9.8	2.8	29.0	6.9	2.3	10.5	12.1	2.0	6.8	7.0	1.1	11.9
Доля эфедры среди многолетних растений, %	28.8	20.8	43.8	-[1]	-	-	12.1	2.0	6.8	7.1	1.1	12.3
Количество особей *Ephedra sinica* на 1 м^2/ на 100 м^2	8.0/-	4.0/-	7.0/-	15/-	9/-	20/-	-/682	-	-	3.5/-	2.0/-	4.5/-

[1] «-» – Нет данных

Таблица 2. Динамика надземной фитомассы (абсолютно сухой вес, г/м^2) в растительных сообществах сомона Баян-Унжул. **Table 2.** Dynamics of above-ground phytomass (oven-dry weight, g/m^2) in plant communities of Bayan-Unjul sum

Группа видов, вид	Год								
	2007	**2008**				**2010**	**2011**		
	2.08	25.07	22.07	3.08	4.08	3.07	6.08	11.07	11.08
	14	**14**	**15**	**26**	**27**	**14**	**14**	**15**	**26**
Кустарники:									
Caragana microphylla	5.5	0.1	0.5	0	0	0	0	0	0
C. pygmaea	2.6	0.6	1.8	1.0	0	0.4	1.5	0.2	2.9
Кустарнички:									
Ephedra sinica	23.0	33.6	34.2	71.7	27.1	17.7	5.0	15.5	32.9
Полукустарнички:									
Artemisia frigida	0.1	0	0.7	0	1.3	2.1	182.5	16.5	0
Многолетние травы: ***злаки***									
Agropyron cristatum	0.9	0	0	0	0	0.3	68.3	0.1	0
Cleistogenes squarrosa	0.4	3.5	1.1	0	5.5	0.1	0.3	0	0
Koeleria cristata	0	0	0	0		0.3	0.1	0	0
Leymus chinensis	0.1	1.0	0.1	0		1.8	16.9	1.5	0
Stipa krylovii	1.9	7.4	0.4	0		1.1	21.4	7.0	6.6
луки									
Allium anisopodium	0.1	0.8	0	0		0	0	0	0
A. bidentatum	0	0	1.2	0		0	0	0	0
A. polyrrhizum	0	0	0	0		0	0	0	0
осоки									
Carex duriuscula	0.7	0	0	0		0.1	0.8	0.1	0
разнотравье									
Artemisia palustris	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0
Cymbaria dahurica	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0
Heteropappus altaicus	0	0	0	0	0	0.3	8.8	0	0
Rhaponticum uniflorum	0	0	0	0	0	0	7.8	0	0
Sibbaldianthe adpressa	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0
Одно-, двулетние травы:									
Artemisia scoparia	0	0.3	1.8	0	0	0.5	0.2	0	0
Bassia dasiphylla	0	1.4	0.1	0	0	0	0	0	0
Chenopodium aristatum	0	65.3	58.6	108.1	57.3	0	7.1	0	155.2
Salsola collina	0	12.3	7.6	0	0	3.5	+	0	0
Итого	35.3	126.3	108.1	180.8	91.2	28.1	321.6	40.9	197.6
Доля эфедры в общей фитомассе, %	65.2	26.6	31.6	39.7	29.7	63.0	1.6	38.0	16.6
Доля эфедры в фитомассе многолетних видов, %	65.2	71.5	85.5	98.6	79.9	73.4	1.6	38.0	77.6
Количество особей *Ephedra sinica* на 1 м^2 / на 100 м^2	13.5/-[2]	54.0/-	30.0/-	69.0/-	15.0/-	24.6/-	3.0/-	21.0/-	29.4/-

[2] «-» – Нет данных

Так, на пологоувалистой равнине с каштановыми песчаными почвами с некогда змеевково-холоднополынно-карагановым пастбищем было исследовано трансформированное злаково (*Stipa krylovii*, *Agropyron cristatum*)-караганово (*Caragana microphylla*)-эфедровое сообщество (участок 14). В 2007 г., по сравнению с 1974 г., проективное покрытие травостоя снизилось почти в 4, а величина надземной фитомассы - в 1.8 раза (Казанцева и др., 1988). Основную долю в составе надземной массы формирует *Ephedra sinica* (65%), кустарники *Caragana microphylla* и *C. stenophylla* – 23%, злаки – 8%, остальные растения – 4%. В 2008 г. было проведено повторное исследование. Проективное покрытие травостоя и общая надземная фитомасса увеличились в основном за счет хорошего развития одно-, двулетних видов, особенно видов рода *Chenopodium*, и составили 58% и 126.3 г/м^2 соответственно. Фитоценотические показатели многолетних видов увеличились в целом в 1.3 раза по сравнению с прошлогодними наблюдениями. Хвойник находился в хорошем состоянии, его численность на 1 м^2 достигала 54 экземпляров. В структуре фитомассы многолетних видов *Ephedra sinica* формировала более 70%. Возросло обилие злаков (*Stipa krylovii*, *Cleistogenes squarrosa* и *Leymus chinensis*), им принадлежало 25% фитомассы. На участках выходов базальтов (участок 15) отмечается увеличение участия эфедры в сообществе до 85% от запасов фитомассы многолетних видов. Возможно, эти участки являются рефугиумами, из которых в настоящее время происходит распространение этого кустарничка. Кроме того, на участках вокруг бывших нор сурка *Marmota sibirica* участие хвойника в структуре фитомассы многолетних видов достигало 96%. В 2009 г. условия увлажнения в начале вегетационного периода сложились неблагоприятные, растительность находилась в угнетенном состоянии и подсыхала. В связи с этим фитоценотические показатели в этом сообществе были низкими. Проективное покрытие составило 13.4%. Наибольшее обилие было отмечено у однолетней полыни *Artemisia scoparia*. *Ephedra sinica* занимала всего 2.3% проективного покрытия. С таким же обилием была отмечена и *Stipa krylovii*. В 2010 г. в начале июля проективное покрытие травостоя составило около 14%, общая надземная фитомасса – 28 г/м^2. 73% от запасов фитомассы многолетних видов принадлежало *Ephedra sinica*. Злаки характеризовались низкими фитоценотическими показателями. В 2011 г. сложились благоприятные условия увлажнения. Проективное покрытие превышало 37%, надземная фитомасса составила более 321 г/м^2. Отмечено значительное снижение показателей обилия хвойника. Так, количество его особей на 1 м^2 составило всего 3. В структуре надземной фитомассы кустарничек формировал не более 1.6%. 56% запасов фитомассы принадлежало *Artemisia frigida*. Наблюдения показали, что идет восстановление злаков - доминантов и содоминантов сухих степей (*Stipa krylovii*, *Agropyron cristatum* и *Leymus chinensis*). В целом злаки накапливали около 33% фитомассы. Участие однолетних видов было незначительным. На выходах базальтовых пород (участок 15) обилие злаков и полыни холодной снизилось, вследствие чего уменьшились и общие запасы фитомассы. Тем не менее, *Artemisia frigida* доминировала здесь и формировала 40% фитомассы. Отмечено снижение участия *Ephedra sinica* в сообществе. Однако в абсолютных значениях ее фитомасса здесь возрастает в 3 раза по сравнению с фоновым сообществом.

На северо-западе сомона Баян-Унжул на полого-холмистой равнине распространилось эфедровое сообщество с караганой (*Caragana pygmaea*) на каштановых супесчаных почвах (участок 26). Впервые исследования были проведены здесь в 2008 г. Общее проективное покрытие травостоя в этот год превышало 50%, надземная фитомасса составила 180.8 г/м^2. Также как и в злаково-эфедровом сообществе, в этот год отмечено хорошее развитие синузии однолетних видов и их высокое обилие. Так, в структуре общей фитомассы они накапливали около 60%. Оставшаяся часть фитомассы практически полностью сформирована *Ephedra sinica*. На 1 м^2 выявлено 69 ее особей. Участие *Caragana pygmaea* незначительно. В очень плохом состоянии находился эдификатор сухих степей *Stipa krylovii*. На укосных площадках встречались только ее покоящиеся особи. В конце июня 2009 г.

общее проективное покрытие составило 28%, в том числе 9.5% покрытия занимала эфедра. На 1 м^2 была учтена 81 ее особь. В 2011 г., также как и в 2008 г., отмечаются высокие показатели общего проективного покрытия и надземной фитомассы, значительная часть которых сформирована однолетником *Chenopodium aristatum*. Однако участие эфедры по величине продукции снизилось в 2 раза по сравнению с 2008 г. Плотнодерновинные злаки *Stipa krylovii* и *S. grandis* имеют хорошее жизненное состояние и высокую семенную продуктивность (табл. 2).

Недалеко от оз. Хайрын-Нур было исследовано злаково (*Cleistogenes squarrosa, Leymus chinensis, Stipa krylovii*)-эфедровое с синузией однолетников сообщество на каштановых почвах (участок 27). В 2008 г. общее проективное покрытие составило 29%, надземная фитомасса – 91 г/м^2. В структуре фитомассы многолетних видов *Ephedra sinica* формировала 80%. В сообществе с небольшим обилием встречается *Artemisia frigida*. Участие всех остальных многолетних видов составило 6% по фитомассе. Значительные фитоценотические показатели, как и в других сообществах в 2008 г., отмечены у однолетних видов. В 2011 г. здесь увеличилось участие плотнодерновинных злаков по сравнению с 2008 г., а проективное покрытие *Ephedra sinica* снизилось почти в 2 раза (табл. 2).

2007 г. был самым сухим и теплым за период наблюдений за динамикой растительности сомона Баян-Унжул. В связи с этим отмечаются самые низкие фитоценотические показатели для всех доминантов в сообществах. На этом фоне роль основного доминанта перешла к хвойнику китайскому. Жизненность коренных доминантов (*Agropyron cristatum, Cleistogenes squarrosa, Koeleria cristata, Stipa krylovii*) этих степей низкая. В 2008 г. выпало большее количество осадков. Этот год характеризуется значительным участием в структуре сообществ одно-, двулетних видов (60-63% по фитомассе). Роль эфедры также возрастает, она формировала более 70% фитомассы многолетних видов. Участие других многолетних видов, в том числе злаков было снижено. В 2010 г. метеорологические показатели были ниже средних многолетних значений, в связи с этим фитоценотические показатели сообществ также были невысокими. *Ephedra sinica* формировала, по-прежнему, более 70% фитомассы многолетних видов. 2011 г., если анализировать метеоданные за январь-август, является самым влажным за последние 17 лет, а средняя температура года была близкой к среднемноголетнему значению. Это отразилось на восстановлении популяций злаков и снижении обилия *Ephedra sinica*. Практически во всех сообществах этот кустарничек уже не являлся доминирующим видом.

Таким образом, роль хвойника китайского в структуре сообществ на территории сомонов Тумэнцогт и Баян-Унжул возрастала после ряда засушливых лет (2003–2007 гг. и 2005–2007 гг. соответственно), когда снижалась жизненность и обилие эдификаторов этих степей – мелко- и плотнодерновинных злаков (*Agropyron cristatum, Cleistogenes squarrosa, Koeleria cristata, Stipa grandis, S. krylovii*). В сомоне Тумэнцогт после влажного 2008 г. и значений сумм осадков близких к среднемноголетнему в 2009–2011 г. участие *Stipa grandis* в структуре сообществ возростало. Одновременно с этим популяция *Ephedra sinica* снижала свое присутствие в сообществах. В сомоне Баян-Унжул на протяжении 2009–2010 гг. структура сообществ практически не изменялась, и *Ephedra sinica* сохраняла позиции основного доминанта. Роль злаков в ценозах продолжала оставаться незначительной. Только в 2011 г. сложилось благоприятное соотношение тепла и влаги, которое привело к изменению структуры сообществ в сторону увеличения роли многолетних злаков и одно-, двулетних видов.

Заключение

В результате исследования было выявлено, что в последние десятилетия *Ephedra sinica* Stapf. широко распространилась в сухих степях Монголии. Повторное картографирование состояния степных экосистем в сомонах Тумэнцогт (Восточная Монголия) и Баян-Унжул

(Центральная Монголия) показало, что к настоящему времени она входит в состав сообществ, занимающих более 1/4 площади стационара в первом случае и более 1/3 – во втором. Следует отметить, что *Ephedra sinica* характеризуется широким экологическим диапазоном, так как встречается во всех основных типах экосистем, относящихся по рельефу к горным, мелкосопочным, равнинным, характеру почвогрунтов - к щебнистым, глинистым, песчаным и водному режиму - к автоморфным и гидроморфным. По своему характеру распространения популяция хвойника китайского отличается пятнистой мозаичностью. При этом площадь пятнистых скоплений хвойника колеблется от нескольких квадратных метров до десятков гектаров. Отсутствует их четкая приуроченность к определенным типам экосистем, что свидетельствует об их случайном заносе и разновременном внедрении в сообщество. На основе данных о ценотической роли *Ephedra sinica,* все сообщества стационаров их можно разделить по степени благоприятности для ее распространения на четыре основные группы: благоприятные, относительно благоприятные, условно благоприятные и неблагоприятные, что соответствует степени обилия особей хвойника (очень многочисленные, редкие и единичные).

Благоприятные условия для расселения хвойника отмечены в низких мелкосопочниках на крутых склонах южной и юго-восточной экспозиции с кустарниковыми сообществами, на опесчаненных склонах, конусах выноса и днищах суглинистых котловин с разнотравно-ковыльно-луковыми сообществами (здесь хвойник достигает максимального обилия 30%). Относительно благоприятные условия для расселения хвойника соответствуют также наклонным полого-волнистым щебнистым равнинам и мелкосопочникам с карагановo-разнотравно-злаково-ковыльными степями (обилие хвойника значительное – до 15%). Условно благоприятные условия (обилие 1-3% и менее) для его расселения отмечаются на пологих склонах низких мелкосопочников с карагановыми богаторазнотравно-осоково-злаково-ковыльными степями. И, наконец, к неблагоприятным для расселения хвойника могут быть отнесены местообитания только те сообщества, в видовом составе которых, он не отмечен. К таким относятся, прежде всего, солончаковые днища и засоленные склоны котловин, а также все залежные земли, где хвойник не участвует в восстановительных процессах.

Можно предполагать, что распространению *Ephedra sinica* в настоящее время благоприятствуют экологические условия большинства типов экосистем Восточной и Центральной Монголии. Но сам процесс внедрения в сообщество, как следует из проведенного анализа, стимулируется интенсивным выпасом, приводящим к уменьшению роли конкурентных кормовых видов, и аридизацией климата, снижающей поступление в почву атмосферной влаги.

В этом случае хвойник китайский как склероморфный вид наиболее устойчивый к засухе выполняет в сообществе роль стресстолерантного вида (S-стратегия) по Д.Ж. Грайму (Grime, 1979) или виолента по Л.Г. Раменскому (1938). На это указывают результаты исследований многолетней динамики растительных сообществ на семи модельных полигонах. Полученные данные в годы с повышенным количеством осадков приводят к снижению количественных показателей (проективное покрытие, количество особей и надземная фитомасса) хвойника китайского в сообществах в два и более раз. При последующем повторении более влажных сезонов наблюдается вытеснение хвойника за счет рудеральных видов и эксплерентов (R-стратегия), что свидетельствует о неустойчивости протекающих «эфедровых» сукцессий. Более устойчивый характер сообществ, формируемых из хвойника, зарегистрирован нами при зарастании оголенных песков. Как следует из данных об экспансии *Ephedra sinica* в горных экосистемах Гоби, приведенных нами ранее (Гунин и др., 1993), сформированные сообщества с доминированием этого вида в большинстве случаев связаны с материнскими особями, которые за счет добывания влаги из более глубоких горизонтов почвы и сайровых понижений способны питать водой многочисленные потомства в виде вегетативных

парциальных кустов на мезоплакорах. В условиях сухих степей при отсутствии сейчас материнских особей со стержневыми корнями сформированные клоны *Ephedra sinica* с поверхностной корневой системой не выдерживают конкуренции с видами виолентами (С-стратегия) и эксплерентами (R-стратегия) и вытесняются из сообществ.

Как показали результаты исследования, в автоморфном режиме прогрессирующая экспансия хвойника китайского в сухих степях маловероятна, поскольку влага атмосферных осадков практически полностью потребляется травостоем. Из всех приведенных выше представлений об экспансии *Ephedra sinica* очевидно, что в равнинных местообитаниях кустарник может функционировать только в полу- или гидроморфном режиме почвенного увлажнения. При отсутствии этого режима популяции и клоны хвойника, находящиеся в донорно-акцепторных отношениях по метаболизму и водообмену, моментально или последовательно отмирают. Иными словами можно сделать вывод, что развитие популяции хвойника как интразонального вида равнинных и мелкосопочных сухостепных сообществах носит циклично-периодический характер и определяется многолетними колебаниями увлажненности и засушливости территорий.

Рассматривая в целом перспективы развития процесса экспансии *Ephedra sinica* в степные сообщества Монголии на ближайшее время, мы склонны предполагать ее прогрессирующий характер. Процессу экспансии в значительной степени будет способствовать продолжающаяся аридизация климата, затрагивающая всю сухостепную подзону, и усиление влияния перевыпаса. Это провоцирует появление экологических ниш, занимаемых ранее доминантными злаками, которые замещаются более склероморфными видами, приходящими из южных зон.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Банзрагч Д., Волкова Е.Л., Рачковская Е.И. 1978. Растительность среднегорного массива Атас-Богдо-ула в Заалтайской Гоби // География и динамика растительного и животного мира МНР.М. С. 30-34.

Батцэрэн Ц. 2011. Пункты распространения и обилие популяций эфедры китайский в степных фитоценозах Восточной Монголии // Разнообразие почв и биоты Северной и Центральной Азии. Мат. II межд. научной конференции. Т. 1. Улан-Удэ. С. 178-180.

Береснева И.А. 1984. Климат сухостепного стационара Унжул // Сухие степи МНР. Л.: Наука. С. 52-58.

Бобров Е.Г. 1934. Семейство Эфедровые – *Ephedraceae Wettst*. // Флора СССР. Л. Т. I. С. 195-204.

Васильченко И.Т. 1950. Материалы по истории происхождения эфедры // Ботанический журнал. Т. 35. № 3. С. 263-273.

Васильченко И.Т. 1965. Продолжение дискуссии по эфедре Ephedra L. // Ботанический журнал. Т. 50, № 6. С. 867-870.

Волкова Е.А. 1976. Влияние петрографического состава пород на растительный покров и индикаторная роль растительных сообществ в мелкосопочниках южной части МНР // Структура и динамика основных экосистем Монгольской народной республики. Л. С. 144-157.

Волкова Е.А. 1988. Карта растительности сомона Тумэн-Цогт (Монгольская Народная Республика) // Геоботаническое картографирование. Л.: Наука, С. 38-45.

Востокова Е.А., Бажа С.Н., Вышивкин А.А., Петухов И.А. 2009. Геоинформационное картографирование современных экосистем (на примере модельных участков центральной части бассейна Селенги в переделах Монголии): методические рекомендации (рукопись). 74 с.

Гадач Э. 1964. Из истории рода Ephedra L. // Ботанический журнал. Т. 49. № 2. С. 243-244.

Гордеева Т.К., Казанцева Т.И., Якунин Г.Н. 1980. Основные закономерности распределения растительности сомона (опорный профиль) // Пустынные степи и северные пустыни МНР. Природные условия (Булган сомон). Л.: Наука. Ч. 1. С. 53-91.

Григорьев Ю.С. 1955. Сравнительно-экологическое исследование ксерофилизации высших растений. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 157 с.

Грубов В.И. 1982. Определитель сосудистых растений Монголии. Л.: Наука. 442 с.

Губанов И.А. 1996. Конспект флоры Внешней Монголии (сосудистые растения). М.: Изд-во «Валанг», 136 с.

Гунин П.Д., Слемнев Н.Н., Казанцева Т.И., Радзиминский П.З., Амаржаргал Б. 1993. Об экспансии *Ephedra sinica* Stapf. в горных экосистемах Гоби (Монголия // Растительные ресурсы. Вып. 3. С. 7-21.

Гунин П.Д., Энх-Амгалан С., Ганболд Э., Данжалова Е.В., Баясгалан Д., Цэрэнханд Г., Голованов Д.Л., Петухов И.А., Дробышев Ю.И., Концов С.В., Бажа С.Н., Андреев А.В., Хадбаатар С., Ариунболд Э., Пурэвжав Г. 2009. Особенности деградации и опустынивания пастбищных экосистем монголии (на примере Среднегобийского аймака) // Ботаникийн хурээлэнгийн эрдэм шинжилгээний бутээл. № 21. С. 104-128.

Гунин П.Д., Бажа С.Н., Данжалова Е.В., Цэрэнханд Г., Дробышев Ю.И., Ариунболд Э. 2010. Современная структура и динамика растительных сообществ на южной границе сухих степей Центральной Монголии // Аридные экосистемы. Т. 16. № 2. С. 65-75.

Дарийма Ш., Ульзийхутаг Н. 1984. Высшие растения // Сухие степи МНР. Л.: Наука. С. 59-66.

Дашням Б. 1974. Флора и растительность Восточной Монголии. Улан-Батор: Из-во АН МНР. 146 с. (на монг. яз.).

Жаргалсайхан Л., Батбаяр Д. 2008. Природные условия Восточностепного стационара Тумэнцогт // Ботаникийн хуурээлэнгийн эрдэм шинжилгээний бутээл. Улаанбаатар хот: Бэмби сан. Х. 32-48.

Казанцева Т.И, Гордеева Т.К., Даважамц Ц. 1988. Продуктивность // Сухие степи МНР. Л.: Наука. Часть 2. С. 146-155, 193-201.

Казанцева Т.И. 2004. Динамика и продуктивность растительных сообществ сомона Булган //Аридные экосистемы. Т. 10. № 24-25. С. 135-139.

Казанцева Т.И., Бажа С.Н., Гунин П.Д., Данжалова Е.В., Оюунцэцэг О., Дробышев Ю.И., Ариунболд Э., Эрдэнэбаатар Д. 2008. Аридизация климата и опустынивание пастбищных экосистем в южной части бассейна Селенги // Глобальные и региональные особенности трансформации экосистем Байкальского региона. Мат. Рос.-Монг. симпозиума. Улан-Батор: Бемби сан. С. 68-74.

Карамышева З.В., Банзрагч Д. 1976. О некоторых ботанико-географических закономерностях Хангая в связи с его районированием // Растительный и животный мир Монголии. Л.: Наука. С. 7-26

Коровин Е.П. 1961. Растительность Средней Азии и Южного Казахстана. Ташкент: Изд-во АН УзССР. Кн. 1. 452 с.

Лавренко Е.М. 1970. Провинциальное разделение Центрально-Азиатской подобласти степной области Евразии // Ботанический журнал. Т. 55. № 12. С. 609-625.

Лавренко Е.М., Карамышева З.В., Никулина Р.И. 1991. Степи Евразии. Л.: Наука. 144 с.

Мусаев И.Ф. 1978. О географии и филогении представителей рода эфедра // Ботанический журнал. Т. 63. № 4. С. 523-542.

Мухаммедов Г.М. 1967. Рост и развитие корневой системы хвойника шишконосного (*Ephedra strobilaceae*) в Кара-Кумах // Проблемы освоения пустынь. № I. С .40-44.

Оголевец Г.С. 1951. Энциклопедический словарь лекарственных, эфирномасличных и ядовитых растений. М.: Гос. изд-во с/х литературы. 486 с.

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 (38) С. 18-27.

Пахомова М.Г. 1969. К систематике рода *Ephedra* L. (по поводу работ Ю.Д. Соскова и В.А. Никитина) // Ботанический журнал. Т. 54. № 5. С. 697-705.

Петров М.П. 1935. Экологический очерк растительности Репетекского песчано-пустынного заповедника в юго-восточных Кара-Кумах // Проблемы растительного освоения пустынь. М.-Л: ВАСХНИЛ. Вып. 4. С. 9-66.

Попов М.Г. 1940. Растительный покров Казахстана // Тр. АН СССР. Казахстанский филиал. М.-Л.: Изд-во АН СССР. Вып. 18. 216 с.

Раменский А.Г. 1938. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое обследование земель. М.: Сельхозгиз. 615 с.

Сосков Ю.Д. 1968. Три линии развития в секции *Ephedra* рода *Ephedra* L. во флоре СССР // Ботанический журнал. Т. 53. № 1. С. 85-91.

Степи Восточного Хангая. 1986. М.: Наука, 182 с.
Сухие степи Монгольской Народной Республики: природные условия (сомон Унжул). 1984. Л.: Наука. Ч. 1. 167 с.
Тахтаджян А.Л. 1978. Флористические области Земли. Л.: Наука. 247 с.
Юнатов А.А. 1950. Основные черты растительного покрова МНР. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 224 с.
Юнатов А.А. Кормовые растения пастбищ и сенокосов МНР. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1954. 351 с.
Юнатов А.А. 1974. Пустынные степи Северной Гоби в Монгольской Народной Республике. Л.: Наука. 132 с.
Экосистемы Монголии: распространение и современное состояние. 1995. М.: Наука. 223 с.
Тувшинтогтох И., Ариунболд Э. 2007. Монгол орны зуун-омнод нутаг дахь зонхилогч ургамлуудын оорчлогдол // Шинжлэх ухааны академийн мэдээ. Д. 183. № 1. Х. 41-53. (на монг. яз.)
Ecosystems of Mongolia. 1995. Map scale 1:1000000. M.: Akkord. 14 p.
Grime J.P. 1979. Plants strategies and vegetation processes. Chichester etc.: Wiley. 371 p.
Stapf O. 1889. Die Arten der Gattung Ephedra // Denkschr. Akad. Wiss. (Math.-Natur., Wien). Band 56. Abt. 2. 112 p.

EXPANSION OF *EPHEDRA SINICA* STAPF. IN ECOSYSTEMS OF DRY STEPPE IN EASTERN AND CENTRAL MONGOLIA

© 2012. P.D. Gunin[*], S.N. Bazha[*], E.V. Danzhalova[*], I.A. Dmitriev[*], Yu.I. Drobyshev[*], T.I. Kazantseva[**], I.M. Miklyaeva[***], G.N. Ogureeva[***], N.N. Slemnev[**], S.V. Titova[****], E. Ariunbold[*****], C. Battseren[******], L. Jargalsaikhan[*******]

[*]A.N. Severtsov Institute for Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences
Russia, 119071 Moscow, Leninskij prosp., 33. E-mail: monexp@mail.ru,
[**]V.L. Komarov Botanical Institute, Russian Academy of Sciences
Russia, 197376 Saint-Petersburg, Prof. Popova str., 2. E-mail:bulgancum@gmail.com,
[***]M.V. Lomonosov Moscow State University, Geographycal faculty
Russia, 119992 Moscow, Vorobievy Gory, MSU. E-mail: inessa-miklyaeva@yandex.ru,
[****]Institute of Geography, Russian Academy of Scienses
Russia, 109017 Moscow, Staromonetnyi per., 29. E-mail: canopuss@yandex.ru,
[*****]Saint-Petersburg State Forest-Technical Academy
Russia, 194021 Saint-Petersburg, Institutskyi substreet, 5.
[******]Kazan (Privolzhskyi) Federal University
Russia, 420066 Kazan, Kremlevskaya str., 18. E-mail: tseegi_117@yahoo.com
[*******]Institute of Botany, Mongolian Academy of Science
Mongolia, 210351 Ulaanbaatar, Zhukov avenue, 77. E-mail: l_jaga_cj@mail.ru.

The features of the present distribution and cenotic association of ephedra (*Ephedra sinica* Stapf.) in ecosystems of the arid steppes of Central and Eastern Mongolia are presented. This study results a long-term monitoring carried out on Bayan-Unjul and Tumentsogt Study area in a framework of Joint Russian-Mongolian complex biological expedition of Sciences and the ASM. The interrelation between cenotical role of ephedra and the main parameters of plant communities (abundance of perennial and annual species in plant cover, aboveground phytomass) was presented. During recent decades formation of communities with the dominant role of *Ephedra sinica* in degraded ecosystems of arid steppes in Mongolia and changes of its status depending on the conditions of atmospheric moisture was analyzed.
Keywords: arid steppes, large-scale mapping, grassland ecosystems, ephedra (*Ephedra sinica* Stapf.) expansion, environmental monitoring.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2012, том 18, № 1 (50), с. 47-59

УДК 631.425:914/919(517.3)

ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЯ ГОДОВОГО ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ МОНГОЛИИ

© 2012 г. С.Н. Бажа, П.Д. Гунин, С.В. Концов

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

Поступила 22.09.2011

В статье рассматривается годовая динамика влажности и температуры темно-каштановых почв на трех модельных полигонах Центральной Монголии, относящихся к зоне рискованного земледелия. Сравнительный анализ основных характеристик гидротермического режима (естественная влажность, влагозапасы, суммы отрицательных и положительных температур, температурные градиенты почв) позволил детально дифференцировать годовой гидротермический режим почв на периоды расходования, накопления и сохранения тепла и влаги. На основе смены направления вертикальных температурных градиентов выявлены в динамике критические циклы, определяющие в целом эффективность функционирования растительных сообществ для данного типа почв.
Ключевые слова: Центральная Монголия, темно-каштановые почвы, запас влаги, миграция влаги, гидротермический режим, вертикальный температурный градиент, динамика влагозапасов, разнотравно-злаковая степь.

Задача увеличения продуктивности сельского хозяйства к настоящему времени стала мировой. Для многих стран и регионов её выполнение требует, наряду с решением множества биологических вопросов, дальнейшего изучения годового гидротермического режима почв, задействованных в сельскохозяйственном производстве, поскольку именно от гидротермического режима почв во многом зависит эффективность растениеводства. Всё это в полной мере относится и к Монголии с её развивающимся богарным земледелием и традиционным пастбищным животноводством, использующими в основном каштановые почвы, годовой гидротермический режим которых изучен еще недостаточно. Актуальность исследований в этом направлении становится тем более очевидной, что в последние десятилетия стали нередкими летние сезоны с дефицитом почвенной влаги или с дефицитом тепла, снижающим сельскохозяйственную продуктивность.

Изучению естественной влажности почв Монголии в вегетационной (летний) период за последние 30 лет уделялось значительное внимание, о чём свидетельствует целый ряд публикаций на эту тему (Почвенный покров …, 1978; Ногина и др., 1989; Убугунова и др., 1995; Худяков, 2009 и др). Что же касается влагосодержания почв и распределения влаги по почвенному профилю в остальные сезоны года (зимний, весенний и осенний), то исследований в этом направлении почти не проводилось. Лишь некоторые сведения по этим вопросам имеются в монографии И.А. Банниковой (2003) и нескольких публикациях С.В. Максимовича (1986; 2011). Причиной такого пробела в изученности почв Монголии является сложность организации и трудоёмкость почвенных исследований в суровых зимних условиях.

По этим же причинам до настоящего времени остаётся также слабо изученным годовой температурный режим почв Монголии, в том числе и каштановых. Некоторые данные о температурном режиме почв можно найти лишь в немногих публикациях, например, в работе О.И. Худякова (2009), но и здесь наблюдения заканчиваются тёплым периодом, а сведения о зимнем температурном режиме ограничиваются в основном указанием глубины промерзания почв.

Таким образом, до настоящего времени нет общей картины годового гидротермического режима почв Монголии. В связи с этим в 2009-2010 гг. в рамках программы работ Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АНМ были проведены исследования гидротермического режима каштановых почв Центральной Монголии, находящихся в условиях различных режимов использования.

Объекты и методы исследований

Изучение годового гидротермического режима каштановых почв включало три основных направления:

- изучение годового режима влажности и влагозапасов почв на пастбищных и богарных землях с выявлением сезонности в распределении влаги по почвенному профилю;
- изучение годового температурного режима почв путем анализа годового хода температуры почвы на разных глубинах и годового хода вертикального температурного градиента (ВТГ) почвы – главного фактора вертикальной миграции влаги по почвенному профилю;
- анализ взаимосвязей годового режима влажности почв и годового хода температуры почвы, в т.ч. в зависимости от хода ВТГ.

Для выполнения исследований были выбраны несколько полигонов в различных частях лесостепного пояса западных и южных среднегорных отрогов Хэнтэйского нагорья в Центральной Монголии (табл. 1).

Таблица 1. Краткая характеристика полигонов для изучения гидротермического режима почв. **Table 1.** Brief characteristics of the sites for hydrothermal soil regime study.

Индекс полигона	Координаты, абс. высота, м	Местоположение и хозяйственное использование	Почва	
			Название	Глубина до карбонатного гор-та, см
X-1	49° 14′ 24.6″ с.ш. 106° 00′ 57.1″ в.д., 787	Делювиальный шлейф, трехлетняя залежь с однолетниками	Темно-каштановая пылевато супесчаная и легкосуглинистая. Объемный вес 1,2 - 1,4 г/ см^3.	60 - 70
X-2	49° 14′ 28.2″ с.ш. 106° 01′ 03.5″ в.д., 787	Делювиальный шлейф, зимнее пастбище – луговая степь разнотравно-вострецовая		30 - 40
X-3	49° 14′ 26.6″ с.ш. 106° 00′ 56.4″ в.д., 787	Делювиальный шлейф, поле пшеницы		70 - 110
BN-2	48° 25′ 00″ с.ш. 106° 11′ 21.7″ в.д., 1062	1-я надпойменная терраса р. Шивэр, заповедный, луговая разнотравно-осоковая степь		30 - 35
GA	48° 00′ 35.2″ с.ш. 107° 12′ 32.3″ в.д., 1507	Слабонаклонный конус выноса, заповедный, луговой разнотравно-ковыльно-осоковый.		30 - 35

По климатическим условиям территория характеризуется резкоконтинентальным семиаридным климатом, а регион в целом относится к зоне рискованного земледелия (Панкова, 1974). По условиям влагообеспеченности регион относится к умеренно-влажным ($\sum d/P$= 1.1-2.5), а по теплообеспеченности – к умеренно-холодным ($\sum t^o$ >10 = 1500-2000) (Атлас МНР, 1990). Годовой режим влажности почв изучался на Хонгорском полигоне, расположенном в 10 км к югу от сомонного центра Хонгор, где в течение 2009-2010 гг. удалось провести исследования осенью, зимой, и летом. Данный полигон располагается на

абсолютной высоте 787 м в межгорном понижении в нижней части длинного делювиального шлейфа с уклоном на запад в 1.5-2 градуса. Делювиальные отложения представлены пылеватыми супесями или легким суглинком с примесью дресвы и щебня скальных пород (преимущественно гранитоидов). На этих отложениях сформировались пылевато-супесчаные темно-каштановые почвы с мощным (до 70 см) гумусовым горизонтом. Глубина залегания карбонатного горизонта варьируется в диапазоне 30-70 см. Этот полигон характерен тем, что на нем соседствуют участки с разными типами землепользования: пашни (поля под яровой пшеницей, участок X-3), двухлетние залежи с сорными однолетниками (участок X-1) и пастбище (разнотравно-злаковая степь с преобладанием вострица *(Leymus chinensis* (Trin.) Tzvel.) – участок X-2. Такое соседство позволило произвести единовременное сравнение и выявить различия сезонной динамики влагосодержания в почвах в зависимости от типа землепользования (табл. 1).

Изучение годового режима влажности включало в себя полевые работы с отбором проб почв на естественную влажность и последующую камеральную обработку полученных данных. Методика зимних и летних исследований различалась только технологическими приемами. В ходе летних полевых исследований вручную закладывались почвенные разрезы, делались морфологические описания почв, отбирались пробы на химический и гранулометрический анализы, на естественную влажность, максимальную гигроскопичность и объемный вес. Зимой делалось все то же самое, но поскольку промороженные почвы имели высокую механическую прочность, проходка почвенных шурфов велась не вручную, а с применением отбойного молотка с электроприводом от бензогенератора.

Пробы отбирались через каждые 10 см и сразу взвешивались. Далее в лаборатории они обрабатывались термовесовым методом, после чего определялась естественная влажность проб, максимальная гигроскопичность и объемный вес по методике А.А. Роде (1960; 1965). Для всех исследованных горизонтов рассчитывались показатели общего и «мертвого» запаса влаги, и в конечном итоге, определялся запас продуктивной влаги. Суммирование послойных запасов влаги проводилось для обследованной толщи почвогрунтов (0-60 см), которая в большинстве случаев является корнеобитаемой для травянистых сообществ сухих степей Монголии (Даважамц, 1974).

Полученные результаты определений и расчетов далее сводились в таблицы, на основе которых затем строились диаграммы послойного распределения влагозапасов почв по данным осенних, зимних и летних наблюдений для пашен, залежей и пастбищ. Сведение, таким образом, количественных результатов в определенные диаграммы послужило основой для сравнительного анализа сезонных изменений влагозапасов каштановых почв на пашнях, залежах, пастбищах и заповедных участках (рис. 1).

Изучение температурного режима каштановых почв проводилось с помощью электронных датчиков-самописцев типа iBDL производства НТФ «ЭЛиН» (Москва) на специально огражденных и охраняемых участках полигонов Бор-нур и Гачурт (табл. 1).

Полигон Бор-нур (BN-2) расположен на абсолютной высоте 1062 м в 92 км севернее Улан-Батора в широкой горной долине р. Шивэр, на ее правобережной первой надпойменной террасе неподалеку от впадения этой реки в оз. Бор-нур. Полигон представляет собой субгоризонтальную поверхность с пылевато-супесчаными темно-каштановыми почвами с гумусовым горизонтом мощностью около 40 см, непосредственно под которым залегает карбонатный горизонт, где с глубины 60-65 см легкосуглинистый материал сменяется крупным аллювиальным галечником. Участок расположен на месте бывшего пастбища, который уже 2 года огорожен и, следовательно, приобрел условно-заповедный режим с плотным покровом из осочки твердоватой (*Carex duriuscula* С.А. Меу).

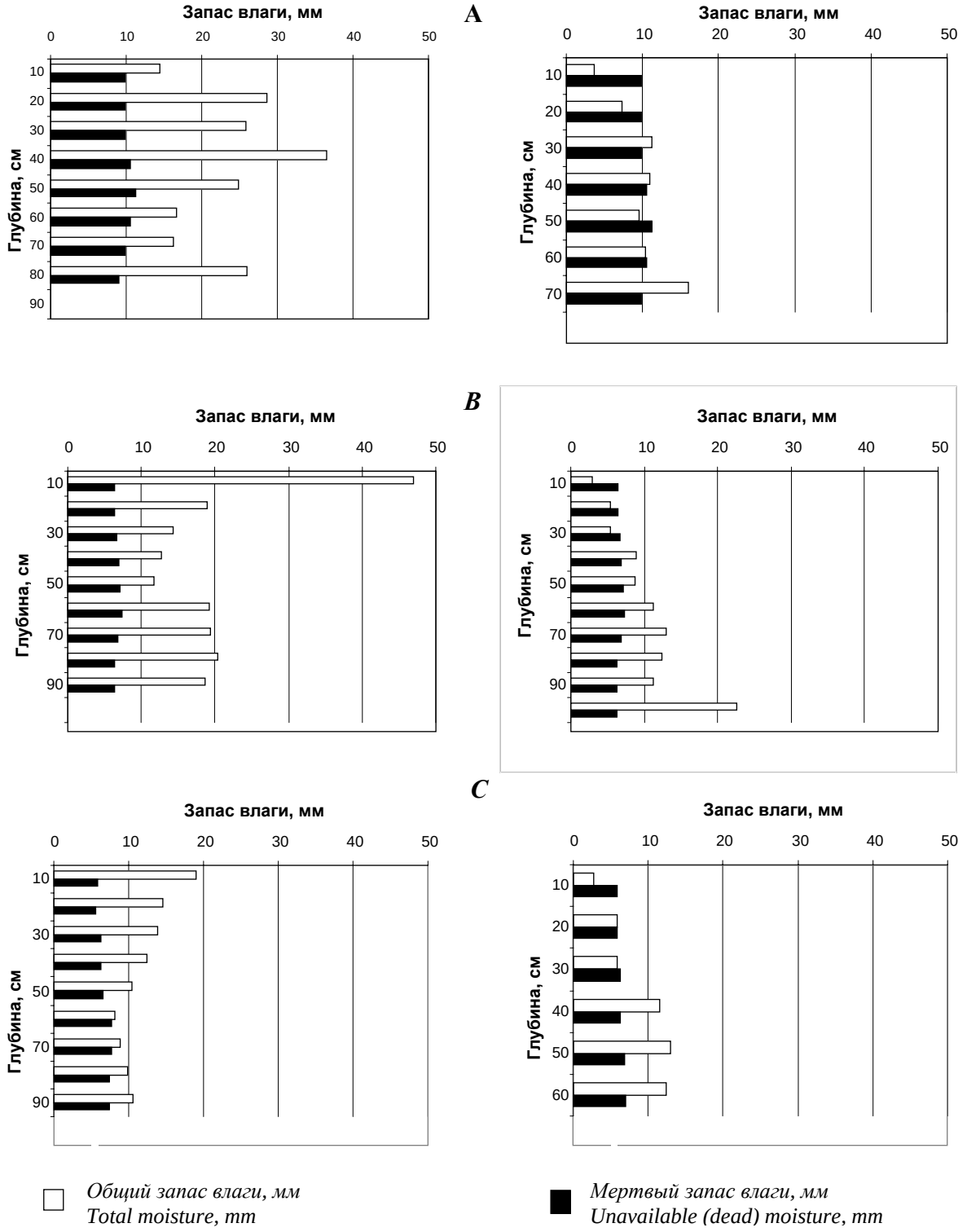


Рис. 1. Динамика запасов влаги легкосуглинистых темно-каштановых почв полигона Хонгор в зимний (слева) и летний (справа) периоды. А – участок Х-3 (пашня); В – участок Х-1 (залежь); С – участок Х-2 (пастбище). **Fig. 1.** Water content dynamics of dark chestnut light loamy soils of the Khongor range in (left) winter and (right) summer periods. A - polygon X-3 (plowland); B – polygon X-1 (fallow land); C –polygon X-2 (pasture land).

Полигон Гачурт (GA) расположен в 25 км на северо-восток от Улан-Батора на высоте 1507 м в широкой горной долине р. Гачурт на правобережной поверхности старого

пролювиального конуса выноса, сложенного полуокатанными галечниками, прикрытыми сверху супесчано-пылеватыми темно-каштановыми почвами с гумусовым горизонтом мощностью около 40 см, под которым залегает карбонатный горизонт из галечникового материала.

Как видно, эти полигоны по многим характеристикам весьма похожи. Кроме того, оба исследуемых полигона, как в Гачурте, так и в Бор-нуре, ранее использовались под пастбище, и только 5 лет назад были огорожены и сейчас имеют условно-заповедный режим. То обстоятельство, что оба полигона огорожены и охраняются, позволило установить здесь температурные приборы и провести непрерывный мониторинг в течение длительного периода.

Таблица 2. Динамика общего запаса влаги в слое 60 см темно-каштановой легкосуглинистой почвы на пашне, залежи и пастбище за период с 23.03. по 1.09. 2010 г. (зима, лето, осень). **Table 2.** Total water content dynamics in the 60 cm layer in dark chestnut light loamy soil on plowland, fallow land, and pasture land from the period from March 23 to September 1, 2010 (winter, summer, autumn)

Полигоны	Общий запас влаги (мм) в верхнем слое почвы			Летняя потеря общего запаса влаги, мм (по сравнению с зимой)	Прирост общего запаса влаги, мм (по сравнению с летом)
	23 - 24.03. 2010 г. (зима)	5.07.2010 г. (лето)	1.09.2010 г (осень)		
Х-3. пашня	133.0	48.4	92.9	84.6	44.5
Х-1. залежь	107.9	38.8	111.3	69.1	72.5
Х-2. пастбище	69.5	46.9	75.5	22.6	28.6

Датчики-самописцы температуры были установлены на обоих полигонах на поверхности (0 см) и в вертикальном профиле почв на глубинах 5; 10 (20), 50, 100 и 150 см. При этом температура в профиле почв фиксировалась датчиками ежечасно непрерывно в течение года, записывалась и переносилась на компьютер для ее обработки. На основе полученного массива данных (более 41 тысячи измерений) для каждого из почвенных разрезов были построены графики годового хода температуры почвы для всех глубин, отражающие весь диапазон температурной ритмики почв – от суточной до сезонной.

Для получения более упорядоченной и обобщенной картины годового хода температур почвы на выбранных глубинах весь массив данных был приведен к среднесуточным температурам в табличной форме для каждой из указанных глубин почвенного профиля. Далее массив среднесуточных температур был структурирован по температурным градациям с шагом в 5° С. Это дало возможность выявить для каждой из заданных глубин профиля долгосрочные и короткие более теплые и более холодные внутригодовые периоды, в том числе такие важные для земледелия, как безморозный и холодный периоды, а также периоды с температурами выше $+5^{o}$ С и $+ 10^{o}$ С (табл. 2, 3).

Результаты исследований водного режима каштановых почв

Как следует из приведенных диаграмм запасов влаги во всех без исключения почвенных разрезах зимние запасы влаги в целом по почвенному профилю гораздо выше, чем летние, причем иногда – в разы. При этом нередко летние общие запасы влаги оказываются ниже расчетного «мертвого» запаса, что означает дефицит продуктивной влаги в почве (рис. 1).

Сравнивая по представленным диаграммам характер послойного распределения запасов влаги по почвенному профилю, нетрудно заметить, что если в летнее время в целом наблюдается увеличение влагосодержания в почвенном профиле с глубиной, то зимой практически по всем почвенным разрезам наблюдается концентрация почвенной влаги в верхних горизонтах. Это объясняется тем, что при промерзании почвы влага (парообразная и капиллярная) под влиянием вертикального температурного градиента интенсивно перемещается снизу вверх к фронту промерзания (Глобус, Нерпин, 1960; Глобус, 1962). Поэтому, нижний слой, из которого влага мигрировала вверх, оказывается относительно обезвоженным и содержит немного влаги.

Именно такое распределение влаги по почвенному профилю видно на диаграммах залежи (Х-1) и пастбища (Х-2). На диаграмме пашен (Х-3) эта картина размыта, поскольку верхний слой почвы, не прикрытый ни растительностью, ни ветошью, даже зимой подсушивается солнцем и ветром, и содержание влаги в нем снижается, а ее максимум содержится не в самой верхней части профиля, а на глубине 30-40 см. На всех трех диаграммах этого почвенного полигона видно, что ниже слоя иссушения влагосодержание снова увеличивается, показывая свой второй максимум. Его природа не вполне ясна. Возможно, что неравномерность распределения влаги в еще не замерзшей почве при ее промерзании приводит к образованию таких концентраций замерзшей влаги как вторичных фронтов промерзания.

При сравнении диаграмм зимних влагозапасов в почвах Хонгорского полигона на пашне, залежи и пастбище обращает на себя внимание то, что запасы влаги на пастбище гораздо ниже, чем на пашне и залежи. Вероятно, это связано с тем, что осенью на пастбище растения продолжают потреблять почвенную влагу вплоть до наступления холодов, заметно уменьшая ее запасы к зиме. В то же время, на полях созревшая пшеница еще задолго до уборки сильно снижает потребление почвенной влаги, а на залежи сорные однолетники также до наступления холодов прекращают свою вегетацию а, следовательно, и потребление влаги. По этим причинам почвы на пашне и залежи успевают до зимы накопить значительное количество влаги, и ее общие запасы намного превышают здесь «мертвый» запас.

Между тем, уже в начале июля следующего года картина распределения влагозапасов в почвах на этих участках кардинально меняется на прямо противоположную. На летних диаграммах видно, что влагосодержание почв на всех участках растет с глубиной, т.е. соответствует температурному почвенному градиенту, направленному сверху вниз. Минимум увлажнения наблюдается в верхних горизонтах, а максимум – в нижних. Такая перестройка в распределении влаги по почвенному профилю происходит, вероятно, в конце мая, когда, по мере прогревания почвы, зимнее направление температурного почвенного градиента меняется на летнее, т.е. «сверху – вниз». По наблюдениям, проведенным в конце марта, зимние запасы влаги в почвах на всех трех участках Хонгорского полигона были достаточно высоки, но, спустя три месяца (в начале июля), они сильно уменьшились и по своим значениям в верхних горизонтах нередко стали ниже «мертвого» запаса влаги.

В то же время, осенние диаграммы ясно показывают, что в этот период (на 1.09.2010 г) запасы влаги в почве на всех трех участках сильно пополнились. При этом распределение влагозапасов на залежи и пастбище сохранило летний характер, т.е. влагозапасы были минимальными в верхней части профиля и увеличивались с глубиной, хотя достигали своего максимума скорее в средней части профиля. В почве же на пашне распределение запасов влаги по почвенному профилю было более равномерным, но напоминало больше летнюю картину. Таким образом, осенние наблюдения за запасами влаги в почве обнаружили ее значительное накопление по сравнению с раннелетним.

Для четкого представления о различиях потерь и прироста влагозапасов почвы на всех трех участках Хонгорского полигона в течение летнего и осеннего периодов, по сравнению с зимним, были рассчитаны их количественные показатели за период с конца марта по начало

сентября для верхнего слоя почвы толщиной 0-60 см. Результаты этих расчетов приведены в таблице 2, отражающей сезонную динамику влагозапасов на пашне, залежи и пастбище.

Как следует из этой таблицы, за период проведенных сезонных исследований с конца марта по начало сентября 2010 г в сроки с 23 марта по 5 июля в слое почвы толщиной 60 см произошла потеря влагозапаса во всех трех типах разрезов. Причем, наибольшие потери влаги в почве отмечены на пахотном участке – 84.6 мм, несколько меньшие потери – на залежи (69.1 мм) и наименьшие – на пастбище (22.6 мм). Таким образом, наиболее «экономным» по расходованию почвенной влаги оказался участок зимнего пастбища даже при том, что вострецовая степь с ее мощной корневой системой могла оказать существенно большую убыль почвенной влаги, чем на пашне или залежи. Очевидно, потери влаги на транспирацию в этот период здесь были не так уж велики. А испарение с поверхности почвы было в значительной степени минимизировано густым травостоем и ветошью, играющими роль мульчирующего покрова.

Вместе с тем, на пашне с ее лишенной растительности открытой почвой, испарение еще зимой, а затем и весной (апрель-май) до посева унесло значительное количество влаги, сильно сократив ее запасы к началу вегетационного периода. На залежи с конца зимы и до начала июля потери влаги несколько меньшие, чем на пашне (69.1 мм), но сравнительно с влагопотерями на пастбище (22.6 мм), они тоже велики. Очевидно, что эта влага ушла на испарение с поверхности более прогретой голой почвы и на транспирацию однолетников.

Результаты изучения годового температурного режима каштановых почв

Исследования темно-каштановых почв обоих полигонов показали, что на всех глубинах почвенного профиля среднегодовые температуры имеют положительное значение (табл. 3). Продолжительность безморозного периода возрастает по мере углубления по профилю и имеет свой максимум на глубине 100 см. Летом 2010 г максимальные температуры почвы в верхних 50 см на обоих участках наблюдались в конце июля, а глубже по профилю, вследствие запаздывания температур с глубиной, максимум сместился на август.

Зимой самые низкие температуры почвы на обоих участках были зафиксированы на различной глубине. Так, на участке Бор-нур минимальная среднесуточная температура отмечена на глубине 50 см (- 23.5^{o} С), а на участке Гачурт зимний среднесуточный температурный минимум (-19.3^{o} С) отмечен на глубине 10-20 см.

Безморозный период на обоих участках на всех глубинах почвенного профиля заметно продолжительнее, чем холодный, причем эта разница увеличивается с глубиной. Этот период для верхней части почвы более высокими температурами: даже на глубине 50 см средняя температура превышает 10° С (табл. 3).

Период со среднесуточными температурами почвы более 5°С продолжителен и охватывает все глубины вплоть до 150 см (табл. 4). Период с температурами выше 10° С составил 117 дней на участке Бор-нур и 121 день в Гачурте, а сумма положительных температур составила 1794 и 1862 градуса соответственно. Этого запаса тепла вполне достаточно для выращивания в районах исследований основных сельскохозяйственных культур (Димо, 1972). В дополнение к таблице 2 на рисунках 2А и 3А графически показан годовой ход температуры почвы на исследуемых участках на глубине 10-20 см (потенциально пахотный горизонт) в виде диаграмм, построенных по среднесуточным температурам с градацией в 5°С.

Таблица 3. Годовой температурный режим темно-каштановых почв на разных глубинах на полигонах Бор-Нур (BN-2) и Гачурт (GA).
Table 3. Annual temperature regime of dark chestnut soils at different depths at the Bor-Nuur (BN-2) and Gachuurt (GA) sites.

Полигон	Глубина замера, см	Даты перехода среднесуточной т-ры через 0° С		Температурные характеристики почвы								
				Безморозный период (t> 0° С)			Холодный период (t< 0° С)			Максимальная средне-суточная т-ра / дата	Минимальная средне-суточная т-ра / дата	Средняя годовая т-ра. ° С
		весна	осень	Кол-во дней	Сумма т-р. ° С	Средняя т-ра. ° С	Кол-во дней	Сумма т-р. ° С	Средняя т-ра. ° С			
BN-2	20	30/IV	1/XI	184	2125.2	11.5	181	- 1460.0	-8.0	20.6 / 24.VII	-16.0 / 12.II	1.8
	50	7/V	16/XI	193	1828.7	9.4	172	-1272.6	-7.4	15.9 / 25.VII	-23.5 / 12.II	1.5
	100	13/V	6/XII	203	1510.4	7.4	162	-883.2	-5.4	13.0 / 20.VIII	-9.5 / 17.II	1.7
GA	10	21/IV	28/X	189	2194.5	11.5	176	-1979.0	-10.6	20.7 / 24.VII	-19.3 / 6.I	0.6
	50	2/V	2/XI	183	1848.3	10.1	182	-1440.9	-7.9	16.3 / 24.VII	-13.8 / 14.I	1.1
	100	10/V	21/XI	194	1453.3	7.5	171	-752.4	-4.4	11.8 / 25.VII	-7.8 / 19.II	1.9
	150	26/V	1/XII	189	1146.0	6.0	176	-592.0	-4.0	9.2 / 19.VIII	-6.0 / 21.II	1.5

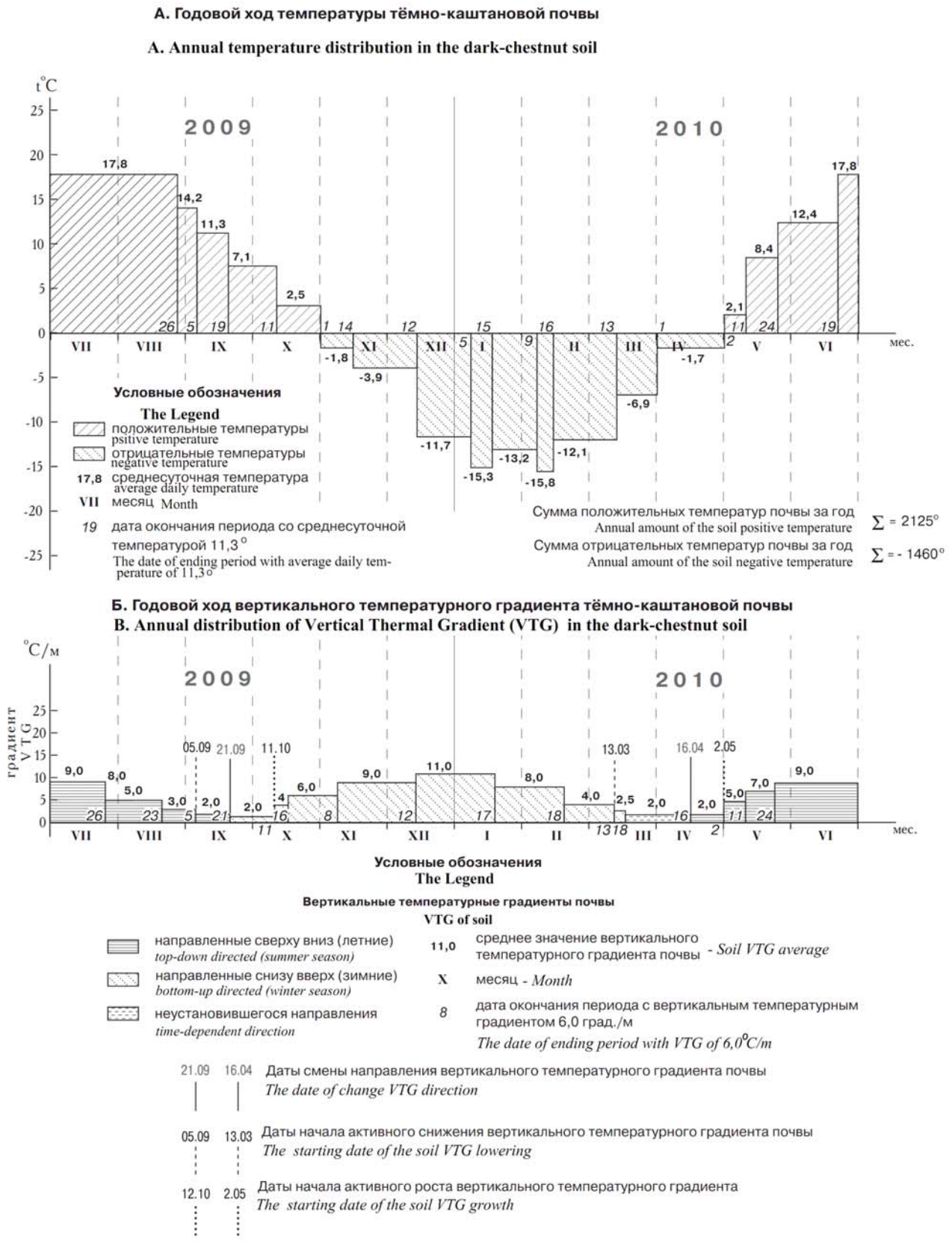


Рис. 2. Годовой температурный режим темно-каштановой почвы на глубине 10-20 см на полигоне Бор-нур. **Fig. 2.** Annul temperature regime of dark chestnut soils at depth of 10-20 cm at Bor-Nuur site.

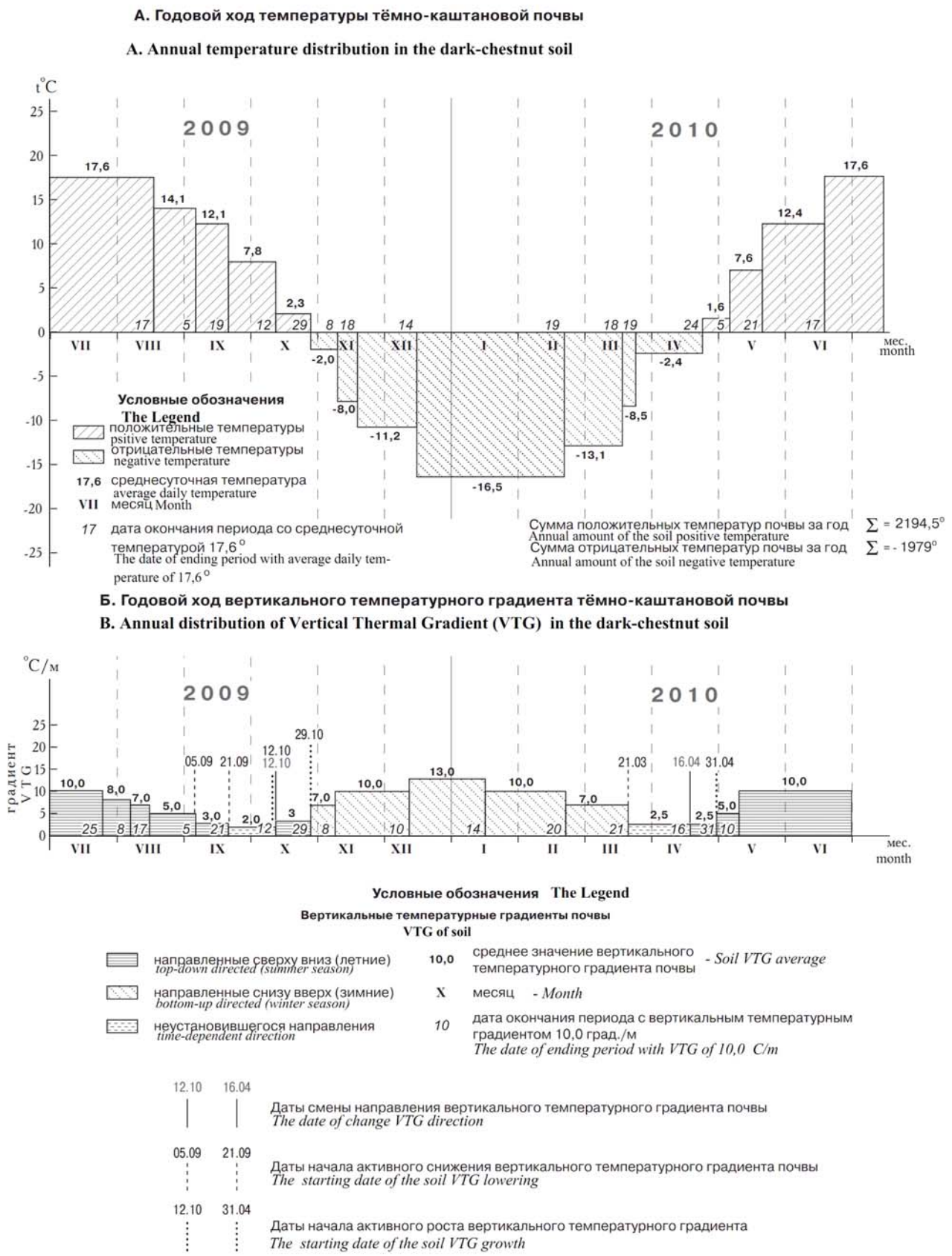


Рис. 3. Годовой температурный режим темно-каштановой почвы на глубине 10-20 см на полигоне Гачурт. **Fig. 3.** Annul temperature regime of dark chestnut soils at depth 10-20 cm at Gachuurt site.

На обеих диаграммах видно, что верхний горизонт с середины июня и до середины августа имеет достаточно высокие среднесуточные температуры почвы (17.6-17.8^{o} С). Ближе к концу августа температуры начинают падать, но не равномерно, а имеют ступенчатый характер падения (рис. 2А и 3А).

Со второй декады сентября и до конца октября снижение температур проходит очень плавно. И лишь начало зимнего периода (первая декада ноября) знаменуется быстрым снижением температуры почвы, которая уже к середине декабря опускается до -12-16.5^{o} С. Рост ее снова быстро возобновляется в конце февраля – начале марта, но с конца марта – начала апреля он снова замедляется. Лишь в первой декаде мая начинается активный рост среднесуточных температур, который достигает своих максимумов (17.6-17.8^{o} С) к концу второй декады июня.

Как следует из приведенного анализа быстрый рост или быстрое снижение температуры почвы на глубине 10-20 см наблюдается лишь в начале и конце зимы и лета, в то время как для значительной части года характерны плавные изменения почвенных температур.Установлено, что времена года сильно различаются по вертикальному температурному градиенту почв. Как показано на рисунках 2В и 3В зимой и летом наблюдается значительная дивергенция температур на разных глубинах, и вертикальный температурный градиент (ВТГ) достигает 9-10° С/ м и даже больше. Осенью и весной, напротив, температуры почвы из разных глубин сближаются (конвергируют), причем в какой-то момент вертикальное температурное поле почвы перестраивается, и ВТГ меняет свое направление с летнего на зимнее.

Общая картина годового хода ВТГ почвы хорошо видна на диаграммах, построенных для обоих полигонов и приведенных к тому же масштабу, что и диаграммы годового хода температур (рис. 2В и 3В). На этих диаграммах показаны даты смены направления ВТГ почвы осенью и весной. Установлено, что с начала сентября и до конца октября ВТГ почвы колеблется в пределах всего 1.5-3° С/ м (максимум 4° С/ м). Весной такой же низкий ВТГ почв наблюдается с середины – конца марта и вплоть до начала мая. Таким образом, довольно длительное время – от 40 до 60 дней осенью и примерно столько же весной температура в метровом слое почвы по всему профилю почти одинакова.

Таблица 4. Температурные характеристики темно-каштановых почв на разных глубинах на полигонах Бор-Нур (BN-2) и Гачурт (GA) в теплый период 2009-2010 гг. **Table 4.** Temperature characteristics of dark chestnut soils at different depths at the Bor-Nuur (BN-2) and Gachuurt (GA) sites in the warm period of 2009-2010.

Полигон	Глубина замера, см	Температурные характеристики почвы					
		Период с температурами ≥ 5 ° С			Период с температурами ≥ 10° С		
		Граничные даты / кол-во дней	Сумма т-р. ° С	Средняя т-ра. ° С	Граничные даты /кол-во дней	Сумма т-р. ° С	Средняя т-ра. ° С
BN-2	20	11.V - 11.X / 153	2067.6	13.5	25.V - 19.IX / 117	1794.3	15.3
	50	17.V - 18.X / 154	1733.2	11.25	15.VI - 21.IX / 98	1302.0	13.3
	100	4.VI - 30.X / 148	1383.6	9.35	9.VII - 22.IX / 75	849.5	11.3
GA	10	6.V - 14.X / 160	2165.8	13.5	21.V - 19.IX /121	1862.1	15.4
	50	15.V - 18.X / 155	1822.3	11.75	2.VI - 21.IX /111	1478.9	13.3
	100	3.VI - 30.X / 149	1341.6	9.0	24.VII - 13.IX /53	580.4	10.95
	150	29.VI - 1.XI / 125	974.8	7.8	-	-	-

Сопоставив диаграммы годового хода температурного градиента и годового хода среднесуточных температур на глубине 10-20 см в осенний и весенний периоды, нетрудно заметить, что если осенью смена направления градиента с летнего на зимний на обоих

полигонах происходит при положительных температурах, то весной смена зимнего направления градиента на летнее совершается при отрицательных температурах. В это время почва еще проморожена по всему профилю, а направление температурного градиента в ней уже сменилось на летнее.

Заключение

Проведенные исследования режима влажности и влагозапасов темно-каштановых почв на пастбищах и богарных землях показало гораздо бо**л**ьшую убыль почвенной влаги в весенний засушливый период на пашне и залежи по сравнению с пастбищными участками. Таким образом, с хозяйственной точки зрения огромная убыль почвенной влаги в весенний период на пашне и на залежи, особенно в регионах с ее хроническим дефицитом, является крайне негативным фактором производительности почв. Для выправления ситуации, возможно, следовало бы производить распашку под яровые культуры не осенью (как это делается сейчас), а непосредственно перед посевными работами. Непроизводительную потерю влагозапасов почв на залежах можно было бы снизить путем засевания их кормовыми травами. С другой стороны, вспаханная весной почва быстрее прогревается до нужных для посевов температур. Это позволяет производить посевы в более ранние сроки, что в условиях рискованного земледелия является весьма существенным фактором.

Как отмечалось, осенью в почвах всех трех полигонов происходит восполнение утраченных за лето запасов влаги. При этом если осенний прирост влагозапасов на пашне составил чуть больше летних потерь, то на залежи и пастбище осенний прирост создал запас влаги, превосходящий по своей величине влагозапас прошедшей зимы.

В годовом цикле зимние запасы влаги в почве по приведенным данным являются максимальными. При промерзании почвы парообразная и жидкая почвенная влага под воздействием ВТГ активно и быстро мигрирует в верхние горизонты к фронту промерзания. Разумеется, зимой в мерзлых почвах никакой заметной миграции влаги при любом температурном градиенте не происходит. Также и в начале весны миграция влаги минимальная, даже когда направление ВТГ уже сменилось с зимнего на летнее, но при этом почвы еще мерзлые. Однако, летом с его большими ВТГ, направленными сверху вниз, приток парообразной влаги вглубь почвы в периоды отсутствия дождей, очевидно, достигает максимума, а влагосодержание в почвах растет с глубиной.

Осенью влияние температурного градиента почвы на миграцию влаги в профиле осложняется тем, что в первой половине осени (сентябрь, иногда и часть октября) температурный градиент мал, но направлен еще по-летнему (вниз), вследствие чего влага не проникает глубоко в почву, а ее максимум смещен к средней части профиля. В этот период года влага в почве сохраняется еще и за счет снижения ее расходов на испарение, а также из-за резкого снижения влагопотребления растениями.

Таким образом, изучение годового гидротермического режима темно-каштановых почв показало, что сезоны года выражены не только в годовом ходе самих температур, но и в годовом ходе ее ВТГ – в сезонной смене его величины и направления. В связи с этим представляется, что осень и весна в гидротермическом режиме почвы играют важнейшую роль, так как именно в эти периоды происходит смена направления ВТГ, а вместе с ним – и направление миграции влаги по почвенному профилю. Следовательно, годовой ход ВТГ почвы играет определяющую роль в сезонной миграции влаги по почвенному профилю каштановых почв.

В заключение следует отметить, что годовой ход ВТГ почв изучен пока слабо, в том числе и в Монголии. Поэтому, описанные закономерности и особенности годового гидротермического режима почв были выявлены пока только для темно-каштановых почв супесчано-суглинистого состава. У почв совсем иного состава, например, песчаных или щебнистых, также широко распространенных в Монголии, закономерности годового

гидротермического режима, несомненно, будут отличаться от приведенных в данной работе. В условиях отсутствия в стране плотной сети метеорологических станций использование технологии измерения температурных параметров почв с помощью датчиков iBDL, устанавливаемых на длительный срок на разных глубинах почвенных профилей, поможет дальнейшему изучению этих важных характеристик почв Монголии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Глобус А.М. 1962. О термоградиентных механизмах миграции почвенной и грунтовой влаги и передвижении воды в промерзающем грунте // Почвоведение. № 2. С. 7-18.

Глобус А.М., Нерпин С.В. 1960. О механизме передвижения подвижной влаги и промерзающим горизонтам // Доклады АН СССР. Т. 133. № 6. С. 1422-1424.

Даважамц Ц. 1974. К изучению массы корней пустынно-степных сообществ МНР // Структура и динамика степных и пустынных экосистем МНР. Л.: Наука. С. 76-80.

Димо В.Н. 1972. Тепловой режим почв СССР. М.: Колос. 236 с.

Максимович С.В. 1986. Степные почвы (гидротермические режимы, динамика pH, запасы гумуса) // Степи Восточного Хангая. М.: Наука. С. 43-47.

Максимович С.В. 1990. Криогенез и палеокриогенез в почвах и ландшафтах Монголии // разнообразие почв и биоты северной и центральной Азии. Мат-лы II Межд. научн. конф. Улан-Удэ. Изд-во БНЦ СО РАН. Т.1. С. 92-94.

Национальный атлас МНР. 1990. Улан-Батор – Москва.: ГУГК МНР, ГУГК СССР. 144 с.

Ногина Н.А. 1989. Своеобразие почв и процессов почвообразования в Центральноазиатской фации (тайга, степь, пустыня) // Почвоведение. № 9. С. 5-14.

Панкова Е.И. 1974. Генетические свойства каштановых почв Центральноазиатской почвенно-географической провинции (на примере почв МНР) // Почвоведение. № 12. С. 42-53.

Почвенный покров основных природных зон Монголии. 1978. /Ногина Н.А., Рубцова Л.П., Худяков О.И., Андроников В.Л., Шершукова Г.А., Умаров К.У., Якунин Г.Н./ М.: Наука. 275 с.

Роде А.А. 1960. Методы изучения водного режима почв. М.: Изд. АН СССР. 244 с.

Роде А.А. 1965. Основы учения о почвенной влаге. Л.: Гидрометеоиздат. 665 с.

Худяков О.И. 2009. Почвы лесостепи Внутренней Азии. М.: РАСХН. 325 с.

Убугунова В.И., Убугунов Л.Л., Баатар Р., Меркушева М.Г. 1995. Водно-физические свойства и гидротермический режим аллювиальных дерновых почв Монголии // Почвоведение. № 10. С. 1262–1270.

EXPERIENCE OF INVESTIGATION OF THE HYDROTHERMAL REGIME IN DARK CHESTNUT SOILS OF CENTRAL MONGOLIA

© 2012 S.N. Bazha, P.D. Gunin, S.V. Kontsov

A.N. Sevetrtsov Institute of Ecology and Evolution Russian Academy of Sciences
119071, Leninskij prosp., 33. Moscow, Russia. E-mail: monexp@mail.ru

The annual moisture and temperature dynamics of three model experimental areas in Central Mongolia pertaining to the zone of risky agriculture, is described in the article. The comparative analysis of basic characteristics of the hydrothermal regime (natural moisture, moisture content, negative and positive temperature sums, and soil temperature gradients) made it possible to differentiate in detail the annual soil hydrothermal regime by periods of expenditure, accumulation, and preservation of heat and moisture.

Against the background of change in the direction of vertical temperature gradients, the critical cycles in dynamics were educed, which in general determine the efficiency of functioning of vegetation communities for this type of soil.

Keywords: Central Mongolia, dark chestnut soils, moisture content, moisture migration, hydrothermal regime, vertical temperature gradient, moisture content dynamics, herbal-cereal steppe.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2012, том 18, № 1 (50), с. 60-71

УДК 581.5(517.3)+581.1

ЛИСТОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ И БИОМАССА КУСТАРНИКОВ ЛЕСОСТЕПИ МОНГОЛИИ В СВЯЗИ С ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

© 2012 г. Л.А. Иванова*, Л.А. Иванов*, Д.А. Ронжина*, Г. Церенханд, Ш. Цоож**, С.Н. Бажа*****

**Ботанический сад Уральского отделения РАН,*
Россия, 620144 Екатеринбург, ул. 8 Марта 202а. E-mail: Larissa.Ivanova@botgard.uran.ru
***Институт Ботаники Академии Наук Монголии,*
Монголия, 210620 Улан-Батор, ул. Жукова, 77. E-mail: sh.tsooj@yahoo.com
****Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН,*
Россия, 119071 Москва, Ленинский просп.,33. E-mail:sbazha@inbox.ru

Поступила 15.07.2011

Изучены структурные и функциональные параметры листьев и продукционные показатели у 10 видов кустарников лесостепи Монголии. Исследованные виды имели 5-10-кратные различия по размерам и биомассе кустов и 1.5 – 2-кратные различия по параметрам листьев. Выделено две группы структурно-функциональных параметров, связанных с экологическими свойствами кустарников. Первая группа – высота и диаметр куста, относительная площадь листьев, толщина и объемная плотность листа, содержание воды, - связана с конкурентоспособностью видов. Вторая группа параметров – площадь листа, интенсивность транспирации и эффективность использования воды – связана с устойчивостью растений к аридному стрессу.

Ключевые слова: листовые параметры, биомасса, лесостепь, Монголия, кустарники, транспирация, эффективность использования воды, аридный стресс

Введение

Экспансия кустарников рассматривается как важный компонент глобальных изменений растительности в последнее столетие (Archer et al., 1995; Brantley, Young, 2008; Briggs et al., 2005; Knapp et al., 2008). Внедрение кустарников как в травянистые, так и в лесные экосистемы приводит к изменениям гидрологического режима, скорости круговорота веществ, продуктивности сообществ, структуры и разнообразия травяного покрова (Слемнев и др., 2005; Briggs et al., 2005; Knapp et al., 2008; Brantley, Young, 2008). В связи с глобальными климатическими и антропогенными изменениями кустарниковые сообщества приобретают все большее значение на границе леса и степи в Сибири и Монголии (Gunin et al., 1999). Заросли кустарников получили большое распространение в лесостепи Северной Монголии (Слемнев и др., 2005). На этой территории в состав кустарниковых сообществ входят виды с различными экологическими свойствами – от ксеромезофитных кустарников до мезоксерофитных видов, которые занимают разное положение в сообществе в зависимости от экологических условий и стадии сукцессии (Слемнев и др., 2005).

В аридных условиях положение вида в сообществе зависит от его конкурентоспособности и устойчивости к аридному стрессу. Согласно теории конкуренции, конкурентоспособность напрямую связана с размерами растений. Крупные размеры растений обеспечивают большую конкурентоспособность (Grime, 1973, 1979; Gaudet and Keddy, 1988). При этом особенностью формы роста древесных растений является маленькая доля фотосинтетических органов в массе целого растения. Листовой аппарат древесных растений должен эффективно обеспечивать фотосинтетическими ассимилятами гетеротрофную массу, которая в десятки раз больше его собственной. В связи с этим, характеристики листового аппарата древесных растений могут быть связаны с уровнем

прироста древесины. Так у деревьев известно, что биомасса ствола коррелирует с размерами листа (Kozlowski et al., 1991; Мигалина и др., 2009), которые в значительной степени находятся под генетическим контролем (Aspelmeier, Leuschner, 2006). Для деревьев также показана связь УППЛ с высотой кроны (Bonneau, 1981). Кустарники пока мало изучены в этом отношении.

С другой стороны структурные параметры листьев, такие как площадь, толщина и плотность листовой пластинки, тесно связаны с устойчивостью вида к экологическому стрессу. Отмечено, что в засушливых и жарких условиях происходит редукция листовой пластинки (Вознесенский, 1977; Лархер, 1978). На аридной территории Монголии растения произрастают в условиях недостаточного увлажнения и, как правило, характеризуются небольшими размерами листьев (Гамалей, Шийревдамба, 1988; Ivanov et al., 2004). Плотность и толщина листа часто увеличиваются в ответ на засуху (Гамалей, Шийревдамба, 1988; Gutschick, 1999; Ivanov et al., 2004, Bussoti et al., 2005). Для некоторых видов деревьев (дуб) отмечено, что генотипы из аридных районов характеризовались мелкими листьями с высокой УППЛ по сравнению с генотипами из мезофильных условий (Bruschi et al., 2003; Gratani et al., 2003). Эти различия отражают морфо-физиологическую адаптацию к аридному стрессу, связанному с избыточной инсоляцией, водным стрессом, дефицитом минеральных веществ (Bussoti ae al., 2005; Bussotti et al., 2000; Castro-Díez et al., 1997, Wright et al., 2001). Сведения о структурно-функциональной адаптации листьев кустарников к аридному стрессу пока недостаточны.

В связи с этим, целью нашей работы было изучить параметры листьев и биомассу кустарников лесостепной зоны Монголии и выявить связь этих параметров с экологическими свойствами видов - устойчивостью к аридному стрессу и конкурентососпособностью видов.

Методы исследований

Исследования проводили в 2008, 2009 и 2010 гг. на кустарниковых склонах в Центральном, Дарханском и Селенгинском аймаках в районах населенных пунктов Налайх, Борнур, Дзунхара, Жаргалант, Шамар, Дзунбурен. Район исследований расположен в низкогорьях Северной Монголии. Климат района исследований резко континентальный со среднегодовой температурой воздуха от -1 до +1 ^{o}C и среднегодовым количеством осадков 230-300 мм.

Были исследованы 10 видов кустарников (табл. 1). Непосредственно в полевых условиях были определены параметры кустов и листьев. У кустов измеряли высоту, диаметры кроны, а также биомассу модельных ветвей для определения доли листьев в надземной массе растения (LMR) и площадь листьев в расчете на единицу массы растения (LAR). Биомассу кустов рассчитывали, используя уравнение M=0.0531*V^2+0.5835*V, где M – сухая масса куста в кг, V – объем особи в м^3 (Слемнев и др., 2005).

Для определения площади, толщины и плотности листовой пластинки отбирали полностью развитые неповрежденные листья со среднего яруса, южной стороны кроны с 10-20 кустов каждого вида. Количество исследованных листьев и кустов для каждого вида представлены в таблице 1. Свежесобранные листья фотографировали и определяли их площадь с помощью системы анализа изображений Simagis Mesoplant (ООО «СИАМС», Россия). Толщину листа измеряли на свежесобранных листьях с помощью микрометра (Mitutoyo, Япония). Удельную поверхностную плотность листовой пластинки (УППЛ) и содержание воды определяли измерением сырого и сухого веса листьев с известной площадью в 20-ти кратной повторности с 20 кустов каждого вида. Объемную плотность листа (ОПЛ), характеризующую плотность сложения тканей, рассчитывали по формуле ОПЛ = УППЛ/Tл, где Tл – толщина листа в мкм. Максимальную интенсивность фотосинтеза (A_{max}, мкмоль м$^{-2}$ с$^{-1}$) и транспирации (E_{max}, моль м$^{-2}$ с$^{-1}$) измеряли с помощью системы газоанализа

Li-6400XT (Li-COR, США). Эффективность использования воды рассчитывали используя максимальные значения интенсивности фотосинтеза и транспирации по формуле WUE = A_{max}/E_{max}, что показывает, какое количество ассимилированной углекислоты приходится на единицу количества транспирированной воды (мкмоль CO_2 /ммоль H_2O).

Таблица 1. Список изученных видов и их экологическая характеристика. С – Сокращение, принятое на рисунках. ЭГ – экологическая группа, МК – мезоксерофит, КМ – ксеромезофит, М – мезофит, ГМ – гигромезофит. ШУ - экологическая амплитуда вида по шкале увлажнения почв в баллах (по Цыганову, 1983), 3 – полупустынное, 4 – пустынно-степное, 6 – сухостепное, 7 – среднестепное, 8 – свежестепное, 10 – сублесолуговое, 11 – сухолесолуговое, 12 – свежелесолуговое, 13 – влажнолесолуговое, 15 – сыролесолуговое, 16 – мокролесолуговое. N – количество изученных кустов, n – общее число изученных листьев. **Table 1.** List of studied species and their ecological description. C – abbreviation. EG – ecological group, MK – mesoxerophyte, KM – xeromesophyte, M – mesophyte. SM –ecological amplitude of species on the scale of soil moisture (according to Tsyganov, 1983), 3 – semidesert, 4 – desert-steppe, 6 – dry steppe, 7 – middle steppe, 8 – meadow steppe, 10 – sub-foreststeppe, 11 – 16 forest-steppe. N – number of studied individuals, n – number of studied leaves.

Вид	С	ЭГ	ШУ	Типичные местообитания в Монголии по В.И. Грубову (1982)	N	n
Caragana microphylla	Car	**К**	5-10	В песчаных степях, на степных склонах	3	75
Amygdalus pedunculata Pall.	Am	**МК**	3-10	На каменистых склонах, на скалах в степной и пустынной зонах	25	350
Spiraea aquilegifolia Pall.	Sp	**МК**	4-11	На каменистых склонах, на скалах, опушках леса	25	350
Rhamnus erythroxylon	Rh	**МК**	5-15	На скалах, каменистых склонах	10	200
Ribes diacantha	Ri	**КМ**	7-15	На каменистых степных склонах	20	250
Potentilla fruticosa L.	P	**КМ**	8-16	По берегам рек, среди кустарников, на луговых склонах	20	250
Cotoneaster melanocarpa Lodd	Co	**КМ**	6-12	На каменистых склонах, в лесах, на лесных опушках	25	350
Betula fusca	B	**М**	7-12	В березовых рощах, на сухих склонах речных долин	20	250
Rosa acicularis	Ro	**М**	7-17	В лесах и на лесных опушках	20	250
Armeniaca sibirica (L.) Lam.	Ar	**М**	7-13	На каменистых склонах, в зарослях кустарников	25	350

Статистическую обработку данных проводили с помощью t-критерия, корреляционного анализа и методов многомерной статистики - факторного анализа методом главных компонент.

Результаты

Продукционные показатели изученных видов кустарников. Изученные кустарники обнаружили межвидовые различия по линейным размерам более чем в 5 раз, а по биомассе кустов более чем в 400 раз (рис. 1А, Б).

При этом размеры и биомасса куста не были связаны с устойчивостью вида к аридному стрессу – как среди ксерофитов, так и среди мезофитных видов были кустарники с низкой и большой надземной биомассой. Максимальными размерами и биомассой характеризовались

среди ксерофитных и мезоксерофитных кустарников *A. pedunculata*, среди ксеромезофитов – *R. diacantha*, среди мезофитов – *A. sibirica* (рис. 1Б).

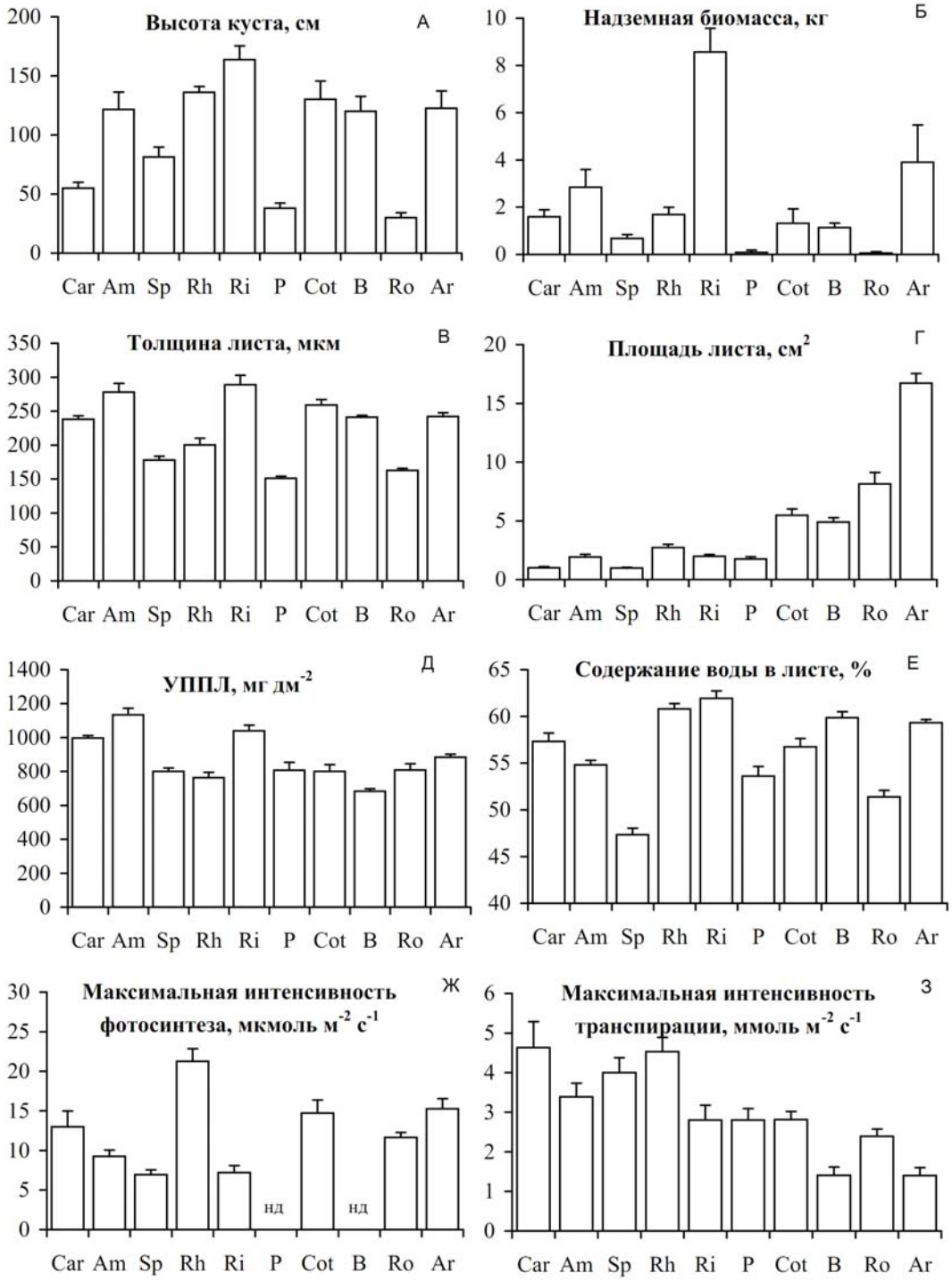


Рис. 1. Размеры, надземная биомасса и параметры листьев изученных видов кустарников. Высота столбика соответствует среднему значению для вида, интервалы – ошибка среднего. Виды расположены в порядке уменьшения устойчивости к засухе – от ксерофитов к мезофитам (обозначения см. табл. 1). нд – нет данных. **Fig. 1.** Sizes, aboveground biomass and leaf parameters of the studied shrubs species. The column height corresponds to average value for species, intervals – an average standard error. Species are located according to decreasing of a drought tolerance – from xerophytes to mesophytes (designations see tabl. 1). nd – there is no data.

Наименьшие продукционные показатели имели виды *S. aquilegifolia, R. acicularis* и *P.fruticosa*. При этом у *R. acicularis* отмечена максимальная доля листьев в массе целого растения – более 50%.

Структурные показатели листьев кустарников. Изученные виды кустарников различались по параметрам листьев (рис. 1В-Е). При этом наиболее мезофитные виды (*A. sibirica, R. acicularis, B. fusca*) имели в 5-10 раз большую площадь листа по сравнению с более ксерофитными видами (*A. pedunculata, S. aquilegifolia*). Такие показатели, как толщина листа и удельная поверхностная плотность (УППЛ) не зависели от устойчивости вида к дефициту влаги. Наибольшей толщиной и поверхностной плотностью листа отличались *A. pedunculata* – 278 мкм и 1134 мг/дм^2 соответственно и *R. diacantha* – 289 мкм и 1040 мг/дм^2. Наиболее тонкими листьями обладали *R. acicularis* и *P.fruticosa* – 150-160 мкм. Наименьшие значения УППЛ выявлены у *B. fusca* – 684 мг/дм^2.

Проведенные исследования позволили выявить систему взаимосвязей между листовыми параметрами, характерную для кустарников лесостепи Монголии. Ключевым параметром структуры листа кустарников являлась толщина листа. Толщина листа положительно коррелировала с УППЛ (r = 0.58, p<0.001) и содержанием воды в листе (r = 0.48, p<0.001) и была отрицательно связана с объемной плотностью листа (r = -0.60 p<0.001). Соответственно содержание воды было обратно пропорционально объемной плотности листовых тканей (r = -0.58 p<0.001).

Связь между параметрами листьев и размерами куста. При анализе изученных видов кустарников обнаружена сильная отрицательная зависимость между высотой куста и параметрами листового полога – относительными площадью и массой листьев (рис. 2А, Б). С увеличением размеров куста уменьшается площадь листьев, приходящаяся на единицу массы куста, и падает доля листьев в массе растения.

Выявлены достоверно значимые корреляции между размерами куста и структурой листа. Обнаружена прямая зависимость толщины листа и содержания воды в листе от высоты куста (рис. 2В, Е). При этом плотность листа была обратно пропорциональна высоте куста. Эти зависимости проявлялись в большей степени на межвидовом, чем на внутривидовом уровне. На внутривидовом уровне была обнаружена положительная связь между площадью листа и размерами куста у отдельных видов, преимущественно с мезофитными свойствами за исключением мезоксерофита *S. aquilegifolia* (рис. 2Д). У остальных ксерофитов и мезоксерофитов такой корреляции не было.

Функциональные параметры листьев. Интенсивность и динамика газообмена листьев кустарников была связана с устойчивостью видов к аридному стрессу. Изученные виды имели разный характер кривой дневных изменений транспирации. В ряду от ксерофитов к мезофитам максимум транспирации сдвигался на более ранние часы – от 15 ч у *A. pedunculata* до 7 ч у *A. sibirica* (рис. 3). Это связано с большей влажностью воздуха в утренние часы и постепенным ее снижением в вечерние часы (рис. 3 Е). Газообмен мезофитных кустарников, имеющих более крупные размеры листьев, в большей степени зависел от влажности воздуха, чем у ксерофитных. Мезоксерофитные кустарники, такие как *A. pedunculata* и *S. aquilegifolia* отличались большей стабильностью уровня транспирации в течение дня. Различия между максимальными и минимальными значениями транспирации у мезоксерофитных кустарников составили 2-3 раза, а у ксеромезофитных и мезофитных интенсивность транспирации изменялась в 4-6 раз. Средняя максимальная интенсивность транспирации снижалась в направлении от ксерофитов к мезофитам от 4.6 ммоль м$^{-2}$ с$^{-1}$ у *C. microphylla* до 1.4 ммоль м$^{-2}$ с$^{-1}$ у *A. sibirica* (рис. 1 З). Максимальная интенсивность фотосинтеза варьировала среди изученных видов в 3 раза – от 6.9 у *S. aquilegifolia* до 21.3 у *R. erythroxylon* (рис. 1 Ж). Наибольшей интенсивностью фотосинтеза среди ксеро- и мезоксерофитов обладал *R. erythroxylon*, среди ксеромезофитов - *C. melanocarpa,* среди мезофитов – *A. sibirica*.

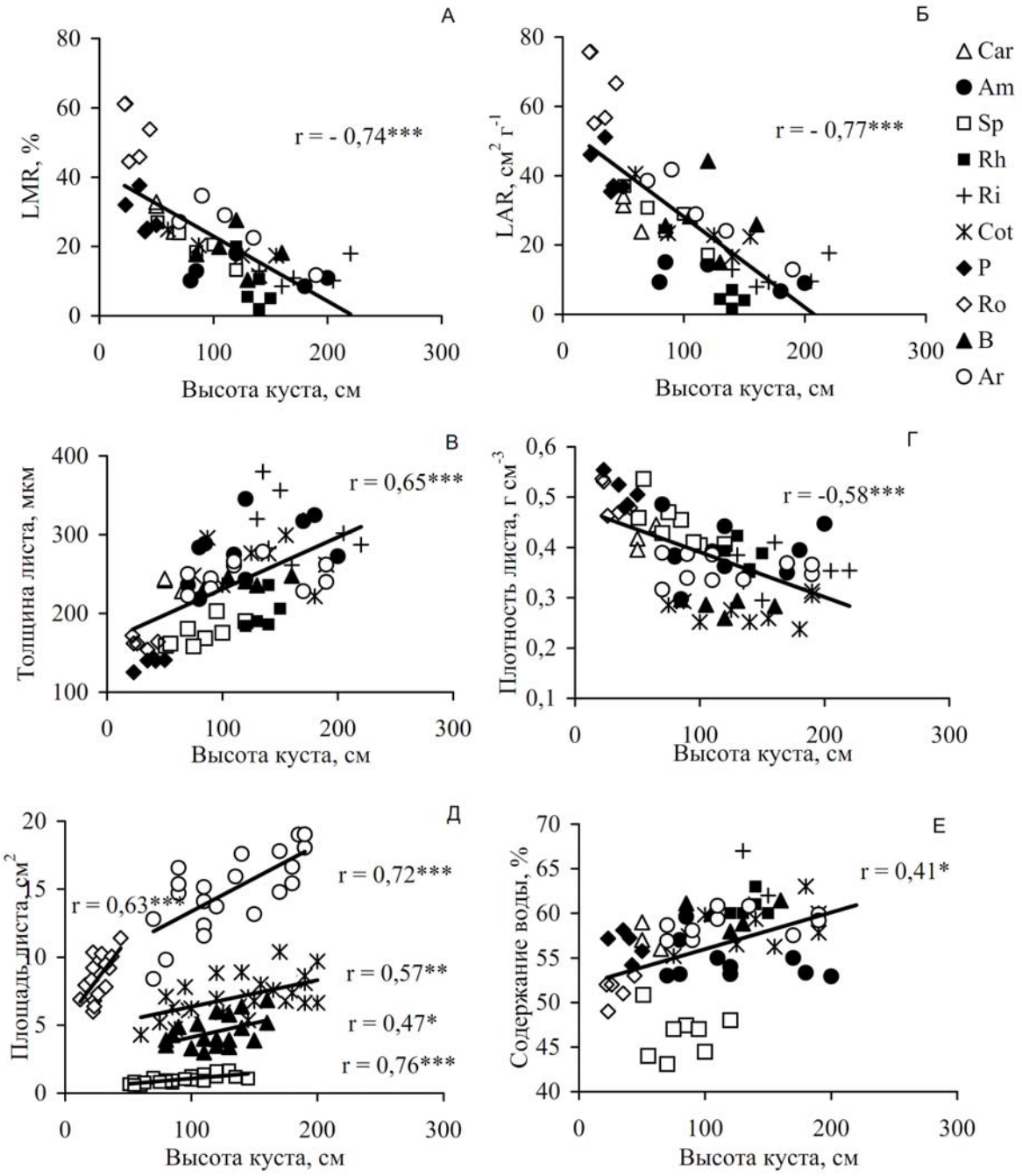


Рис. 2. Взаимосвязь между высотой куста и листовыми параметрами среди изученных видов кустарников. LMR – относительная масса листьев в надземной массе куста, LAR - относительная площадь листьев на единицу надземной массы куста. Коэффициенты корреляции достоверны при *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001. **Fig. 2.** Relationships between bush height and leaf parameters among the studied shrubs species. LMR – leaf mass ratio, LAR – leaf area ratio (leaf area unit per aboveground biomass unit). Correlation coefficients are significant at *p <0.05, ** p <0.01, *** p <0.001.

Интенсивность транспирации в расчете на единицу площади обнаружила сильную отрицательную связь с площадью листа (r = -0.78, p<0.001). Эта зависимость проявлялась также внутри отдельных видов. При этом эффективность использования воды (количество ассимилированного CO_2 в расчете на единицу вещества транспирационных потерь) была прямо пропорциональна площади листа (r =0.96, p<0.001).

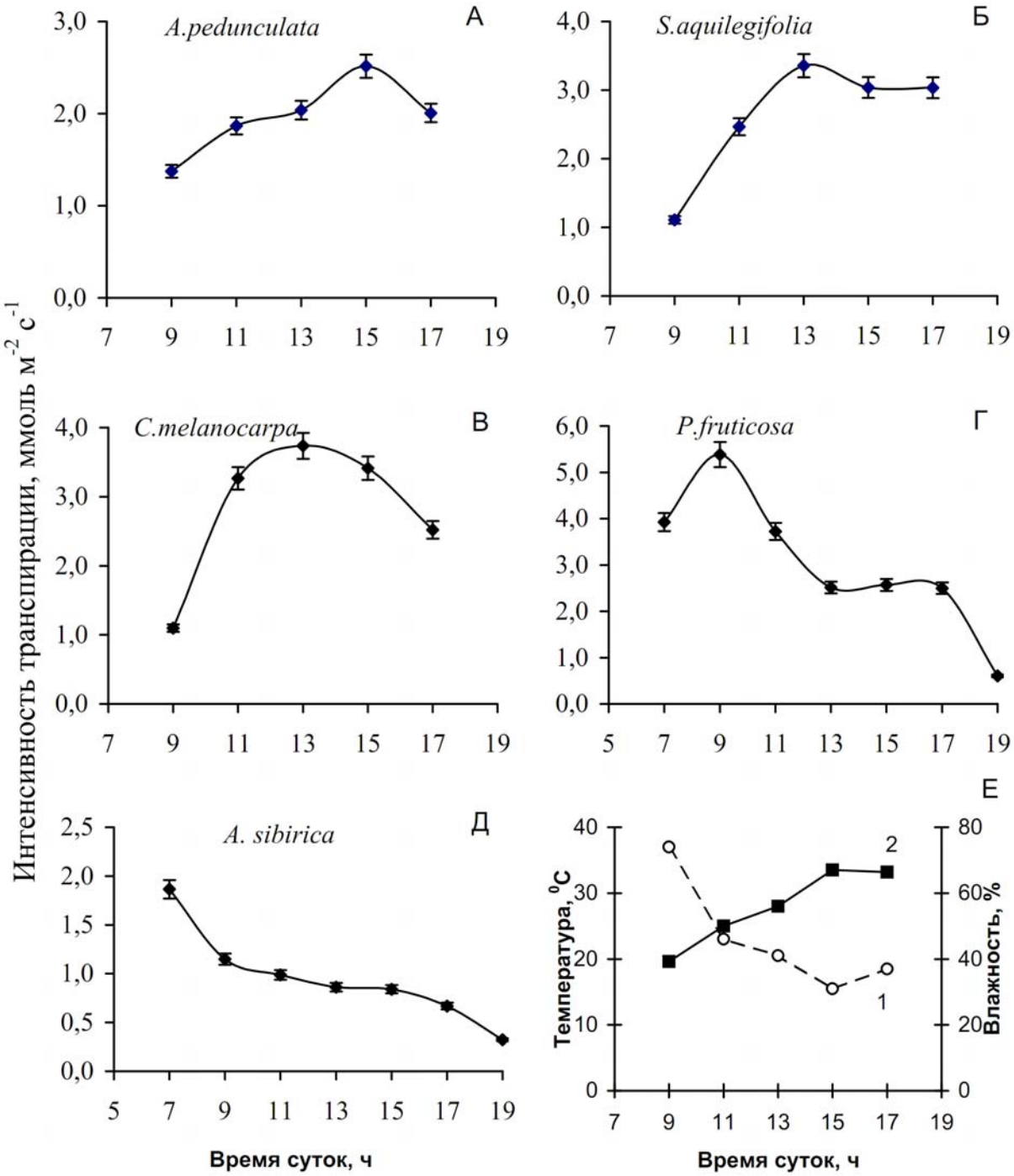


Рис. 3. Дневные изменения интенсивности транспирации у 5 видов кустарников (а-д) и динамика параметров микроклимата во время измерений (е) - относительной влажности воздуха (1) и температуры поверхности листа (2). **Fig. 3.** Day changes of transpiration rate at 5 shrubs species (a-e) and dynamics of microclimate parameters during measurements (f) – relative humidity of air (1) and temperature of a leaf surface (2).

Факторный анализ. Многомерный статистический анализ по методу главных компонент показал, что у изученных видов кустарников можно выделить две группы параметров, имеющих разное значение при разделении видов (рис. 4, табл. 2).

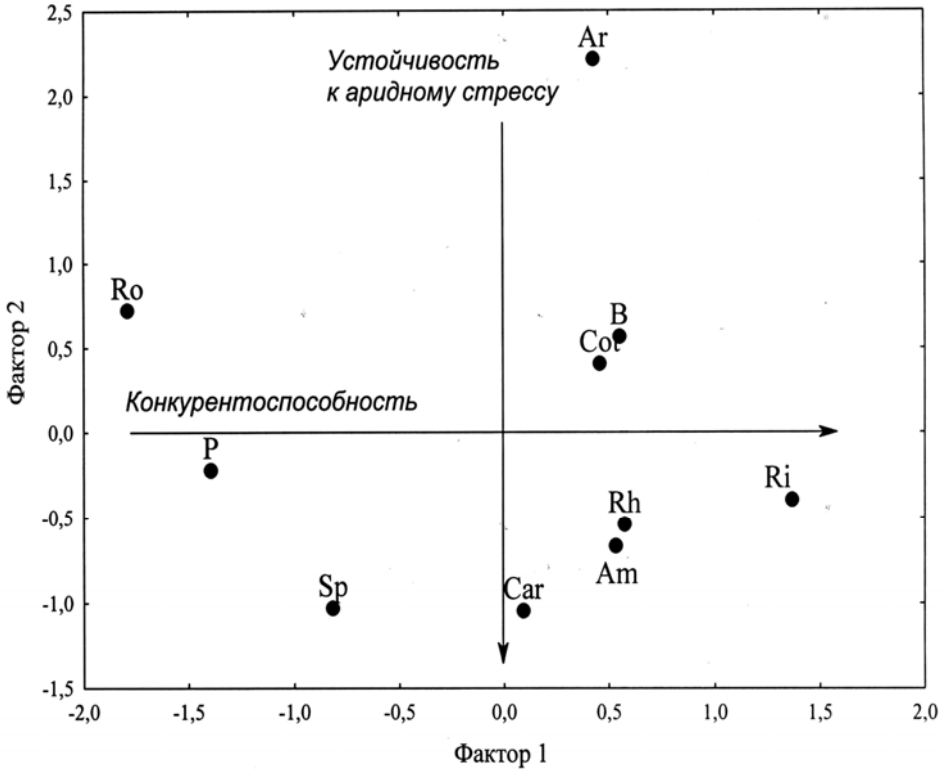


Рис. 4. Факторный анализ изученных видов кустарников по структурно-функциональным параметрам. **Fig. 4.** The factor analysis of the studied shrubs species on structural and functional parameters.

Таблица 2. Факторные нагрузки структурно-функциональных параметров кустарников при факторном анализе по методу главных компонент. Звездочкой отмечены достоверно значимые коэффициенты. **Table 2.** Factor loadings of structural and functional parameters of shrubs in factor analysis by the method of principal components. Significant coefficients are marked by *.

Параметр	Фактор 1	Фактор 2
Высота куста	0.92*	0.11
Диаметр куста	0.80*	-0.24
LAR	-0.85*	0.35
Содержание воды	0.80*	0.25
Толщина листа	0.89*	0.04
Объемная плотность листа	-0.82*	-0.25
Площадь листа	-0.00	0.96*
Фотосинтез	0.15	0.43
WUE	0.05	0.89*
Транспирация	-0.01	-0.84*

Первая группа параметров, вносящих основной вклад в первый фактор, – высота и диаметр куста, относительная площадь листьев (LAR), толщина листа, содержание воды в листе, объемная плотность листа. Вторая группа параметров, имеющих определяющее значение для второго фактора – площадь листа, интенсивность транспирации и эффективность использования воды. В результате изученные виды заняли закономерное расположение в факторном пространстве. Вдоль первого фактора виды расположились в

направлении от наиболее низких кустарников с тонкими и плотными листьями *R. acicularis* и *P.fruticosa* к наиболее крупным кустарникам с толстыми и рыхлыми листьями, таким как *R. diacantha*. По второму фактору порядок расположения видов был от кустарников с мелкими листьями и высокой интенсивностью транспирации *C. microphylla*, *A. pedunculata* и *S. aquilegifolia* к кустарнику с наибольшими размерами листа и минимальной интенсивностью транспирации единицы площади листа – *A. sibirica*.

Обсуждение результатов

Древесные растения тратят большое количество ассимилятов, синтезируемых листьями, на построение стебля, что позволяет им достигать больших размеров. В связи с этим, доля листьев в общей массе у деревьев очень мала и составляет 1-5% (Лархер, 1978). Низкая доля листьев у древесных форм может быть связана с большими размерами растения или с высокой степенью одревеснения (Cornelissen et al., 1998). Наши исследования показали, что для изученных видов кустарников характерна отрицательная корреляция между высотой куста и относительной массой и площадью листьев (рис. 2). Таким образом, у кустарников лесостепи Монголии листовой аппарат обеспечивает в большей степени прирост стеблей в высоту, чем наращивание в них лигнифицированных структур и одревеснение. Прирост в высоту обеспечивает растениям преимущество в конкуренции с другими видами при отсутствии сильного экологического стресса (Grime, 1973, 1979). Условия лесостепи являются достаточно благоприятными для роста растений - индекс сухости по М. И. Будыко составляет 0.8-1.0, что находится на границе между влажным и недостаточно влажным климатом (Будыко, 1971). В связи с этим крупные размеры кустарников лесостепи способствуют получению конкурентного преимущества в этих условиях.

Кроме решающей роли в конкуренции высота ствола определяет длину пути ксилемного тока от корней к листьям. Поскольку транспирация водяных паров с поверхности листвы обеспечивает поднятие воды по ксилеме, то параметры листьев должны быть напрямую связаны со скоростью и силой ксилемного тока. Так, гидравлическая проводимость листьев зависит от соотношения васкулярных тканей и мезофилла, размеров и плотности расположения фотосинтетических клеток, доли межклеточных воздушных пространств, числа и размеров устьиц и т.д. (Лархер, 1978; Sack et al., 2003). Наши исследования показали, что при увеличении высоты кустарников происходят закономерные изменения структурных характеристик листьев – увеличивается толщина листа, уменьшается его объемная плотность, возрастает содержание воды в листе (рис. 2). Увеличение толщины листа при одновременном возрастании содержания воды свидетельствует об изменениях параметров клеток мезофилла, прежде всего об увеличении их размеров (Pyankov et al., 1999). Уменьшение плотности листа способствует снижению сопротивления диффузии водяных паров и улучшению газообмена внутри листа. Таким образом, у кустарников происходит структурная перестройка листового аппарата, связанная с увеличением высоты кустов. Такая структурная перестройка компенсирует потерю относительной массы и площади листьев. На наш взгляд, обнаруженные зависимости связаны с особенностями жизненной формы кустарников и необходимостью поддержания транспортных потоков внутри растения на должном уровне.

Для 5 видов кустарников нами обнаружена также зависимость площади листа от высоты куста, проявлявшаяся в большей степени на внутривидовом уровне. При этом большинство этих видов обладали мезофитными свойствами. Это связано с ограничениями увеличения листовой площади в условиях водного дефицита. Морфология листьев растений, по мнению многих авторов, напрямую зависит от экологических условий произрастания. Размеры листьев часто связывают с влажностью и температурным режимом среды (Givnish, 1978; Niinemets et al., 2007). Редукция листовой пластинки характерна для растений,

произрастающих в условиях высокой инсоляции и водного дефицита (Вознесенский, 1977; Лархер, 1978; Гамалей, Шийревдамба, 1988; Ivanov et al., 2004). Таким образом, изменение площади листа как механизм формирования величины и биомассы куста возможен лишь при отсутствии водного дефицита, т.е. в мезофильных условиях, что было показано на деревьях (Kozlowski et al., 1991; Мигалина и др., 2009) и в наших исследованиях на лесостепных кустарниках.

Результаты наших исследований показали, что размеры кустарников не были связаны с их устойчивостью к аридному стрессу. Например, мезоксерофиты *A. pedunculata* и *S. aquilegifolia* являются видами, устойчивыми к засухе (Слемнев и др., 2005), но миндаль имел в среднем в 1.5 раза большую высоту и в 4 раза большую биомассу куста, чем спирея. В наших исследованиях устойчивость видов к аридному стрессу отражали в большей степени такие параметры, как размеры листовой пластинки, интенсивность и динамика газообмена. Среди изученных нами видов кустарников в ряду от ксерофитов к мезофитам увеличивалась площадь листа (рис. 1), максимум газообмена сдвигался на более раннее время суток (рис. 3), снижалась средняя максимальная интенсивность транспирации (рис. 1) и возрастала эффективность использования воды.

Отрицательная корреляция площади листа с интенсивностью транспирации показывает, что изменение площади листа является одним из механизмов адаптации растения к условиям среды. При этом у кустарников с наиболее крупными листьями, таких как *A. sibirica*, появляется возможность значительно повысить эффективность использования воды за счет снижения уровня транспирации единицы площади листа, что благоприятно отражается на их продуктивности в достаточных условиях увлажнения. Кустарники с мелкими листьями имеют интенсивную транспирацию, что предохраняет листья от перегрева и усиливает поступление воды от корней. В результате у таких кустарников снижается эффективность использования воды, но повышается устойчивость к жарким и сухим условиям.

Проведенный факторный анализ позволил выделить две группы параметров, имеющих разное значение для адаптации кустарников к условиям среды. Одна группа параметров представляла размеры кустов и структуру листьев, что напрямую связано с накоплением биомассы и конкурентоспособностью кустарников. Вторая группа состояла из физиологических показателей и величины листовой поверхности, что связано с устойчивостью растения к водному стрессу. Виды с наименьшими размерами и биомассой кустов - *R. acicularis* и *P.fruticosa* – обладают более низкой конкурентосопособностью по сравнению с другими видами кустарников. Кустарник с наиболее крупными листьями и наименьшей интенсивностью транспирации *A. sibirica* характеризуется наименьшей устойчивостью к аридному стрессу. Наиболее устойчивыми к засушливым и жарким условиям являются виды с мелкими листьями и высокой интенсивностью транспирации - *C. microphylla*, *A. pedunculata* и *S. aquilegifolia*. В связи с тем, что виды кустарников, доминирующие на разных стадиях сукцессии, характеризуются разной устойчивостью к аридному стрессу (Слемнев и др. 2005) и конкурентоспособностью (Grime, 1979), то полученная нами система структурно-функциональных параметров позволяет выявить физиологические механизмы доминирования видов на разных стадиях сукцессионного процесса под действием антропогенных и климатических факторов.

Благодарности. Авторы благодарят руководство Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АНМ (СРМКБЭ РАН и АНМ) за научно-техническую помощь в работе на территории Монголии в 2008–2010 гг.

Работа выполнена при поддержке СРМКБЭ РАН и АНМ и РФФИ (грант № 10-05-00297 и № 11-04-00435).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Будыко М. И. 1971. Климат и жизнь. Л.: Гидрометеоиздат. 472 с.

Вознесенский В.Л. 1977. Фотосинтез пустынных растений. Л.: Наука. 256 с.

Гамалей Ю.В., Шийревдамба Ц. 1988. Структурные типы пустынных растений // Пустыни Заалтайской Гоби: характеристика растений-доминантов. Л.: Наука. С. 45-66.

Грубов В.И. 1982. Определитель сосудистых растений Монголии. Л.: Наука. 443 с.

Лархер В. 1978. Экология растений. М.: Мир. 385 с.

Мигалина С.В., Иванова Л.А., Махнев А.К. 2009. Размеры листа березы как индикатор ее продуктивности вдали от климатического оптимума // Физиология растений. № 6. С. 948-953.

Слемнев Н.Н., Камелин Р.В., Гунин П.Д., Бажа С.Н. 2005. Кустарниковые сообщества и их роль в сукцессионных процессах в лесостепной зоне Монголии //Ботанический журнал. Т.90. №4. С. 481-508.

Цыганов Д.Н. 1983. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука. 198 с.

Archer S., Schimel D.S., Holland E.A. 1995. Mechanisms of shrubland expansion: land use, climate or CO_2? // Climate Change. V. 29. P. 91-99.

Aspelmeier S., Leuschner C. 2006. Genotypic variation in drought response of silver birch (Betula pendula Roth): leaf and root morphology and carbon partitioning //Trees. Vol. 20. P. 42-52.

Bonneau M. 1981. Cycles biologiques en hêtraies. // Le Hetre. Eds. E. Tessier du Cros, F. Le Tacon, G. Nepveu, J. Pardu, R. Perrin and J. Timbal. France. Paris: INRA. P. 118-135.

Brantley S.T., Young D.R. 2008. Shifts in litterfall and dominant nitrogen sources after expansion of shrub thickets // Oecologia V. 155. P. 337-345.

Briggs J.M., Knapp A.K., Blair J.M., Heisler J.L., Hoch G.A., Lett M.S., McCarron J.K. 2005. An ecosystem in transition: causes and consequences of the conversion of mesic grassland to shrubland // BioScience. V. 55. P. 243-254.

Bruschi P., G.G. Vendramin, F. Bussotti and P. Grossoni. 2003. Morphological and molecular diversity among Italian populations of Quercus petraea (Fagaceae) //Annals of Botany. V. 91. P. 707-716.

Bussotti F., Pancrazi M., Matteucci G., Gerosa G. 2005. Leaf morphology and chemistry in Fagus sylvatica L. (beech) trees as affected by site factors and ozone: results from CONECOFOR permanent monitoring plots in Italy //Tree Physiology. V. 25. P. 211-219.

Bussotti F., Borghini F., Celesti C., Leonzio C. and Bruschi P. 2000. Leaf morphology and macronutrients in broadleaved trees in Central Italy //Trees. V. 14. P. 361-368.

Castro-Diez P., Villar-Salvador P., Perez-Rontomu C., Maestro Martinez M., Montserrat-Marti G. 1997. Leaf morphology and leaf chemical composition in three Quercus (Fagaceae) species along a rainfall gradient in NE Spain //Trees. V. 11. P. 127-134.

Cornelissen J.H.C., Castro-Diez P. & Carnelli A.L. 1998. Variation in relative growth rate among woody species. / Lambers, H., Poorter, H. & van Vuuren, M.M.I. (eds.) Inherent variation in plant growth: physiological mechanisms and ecological consequences. Backhuys, Leiden, NL. P. 363-392.

Gaudet C.L., Keddy P.A. 1988. A comparative approach to predicting competitive ability from plant traits // Nature. V. 334. P. 242-243.

Givnish T.J. 1978. Ecological Aspects of Plant Morphology: Leaf Form in Relation to Environment // Acta Biotheoretica. V. 27. P. 83-142.

Gratani L., M. Meneghini, P. Pesoli and M.F. Crescente. 2003. Structural and functional plasticity of Quercus ilex seedlings of different provenances in Italy //Trees. V. 17. P. 515-521.

Grime J.P . 1973. Competitive exclusion in herbaceous vegetation // Nature. V. 242. P. 344-347.

Grime J.P. 1979. Plant Strategies and Vegetation Processes. Chichester, UK: John Wiley & Sons Ltd. 417 p.

Gunin P.D., Vostokova E.A., Dorofeyuk N.I., Tarasov P.E., Black C.C. 1999.Vegetation dynamics of Mongolia. Dordrecht.: KAP. 240 p.

Gutschick V.P. 1999. Biotic and abiotic consequences of differences in leaf structure //New Phytologist. V. 144. P. 3-18.

Ivanov L.A., Ronzhina D.A., Ivanova L.A., Belousov I.V., Gunin P.D., Pyankov V.I. 2004.Structural and functional basis of adaptation of Gobi plants to desertification. //Arid ecosystems. V. 10. P. 91-102.

Knapp A.K., Briggs J.M., Archer S.R., Bret-Harte S., Collins S.L., Ewers B.E., Peters D.P., Young D.R., Shaver G.R., Pendall E., Bayless M.K. 2008. Shrub encroachment in North American grasslands: shifts in growth form dominance rapidly alters control of ecosystem carbon inputs // Global Change Biology. V. 14. P. 615-623.

Kozlowski T.T., Kramer P.J., Pallardy S.G. 1991. The physiological ecology of woody plants. San Diego: Academic Press. California. 651 p.

Niinemets I., Portsmuth A., Tobias M. 2007. Leaf Shape and Venation Pattern Alter the Support Investments Within Leaf Lamina in Temperate Species: A Neglected Source of Leaf Physiological Differentiation // Functional Ecology. V. 21. P. 28-40.

Pyankov V.I., Kondratchuk A.V., Shipley B. 1999. Leaf structure and specific leaf mass: the alpine desert plants of the Eastern Pamirs, Tadjikistan // New Phytologist. V. 143. P. 131-142.

Sack L., Cowan P. D., Jaikumar N., Holbrook N. M. 2003. The ‘‘hydrology’’ of leaves: co-ordination of structure and function in temperate woody species // Plant, Cell and Environment. V. 26. P. 1343-1356.

Wright I.J., Reich P.B., Westoby M. 2001. Strategy shifts in leaf physiology, structure and nutrient content between species on highland low-rainfall and high- and low-nutrient habits //Functional Ecology. V. 15. P. 423-434.

LEAF AND BIOMASS TRAITS OF MONGOLIAN FOREST-STEPPE SHRUBS LINKING TO THEIR ECOLOGICAL PROPERTIES

© 2012 L.A. Ivanova*, L.A. Ivanov*, D.A. Ronzhina*, G. Tserenkhand **, S. Tsooj, S.N. Bazha*****

**Botanical Garden, Ural Division, Russian Academy of Sciences*
Russia, 620144 Yekaterinburg, Vos’mogo Marta str., 202a.
E-mail: Larissa.Ivanova@botgard.uran.ru
***Institute of Botany, Mongolian Academy of Sciences*
Mongolia, 210620 Ulaanbaatar, Zhukov avenue 77. E-mail: sh.tsooj@yahoo.com
****A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences*
Russia, 119071 Moscow, Leninskij prosp., 33. E-mail: sbazha@inbox.ru

Structural and functional parameters of leaves and biomass for 10 species of Mongolian forest-steppe shrubs were studied. The shrub species had 5-10-fold differences on the sizes and above-ground biomass and 1.5-2-fold distinctions on the leaf parameters. Two groups of parameters connected with ecological properties of shrubs were emphasized. The first group – bush height and diameter, leaf area ratio, leaf thickness and density, water content – was connected with species competitiveness. The second group – leaf area, transpiration rate and water use efficiency – was concerned with plant tolerance to arid stress.

Keywords: leaf traits, biomass, forest-steppe, Mongolia, shrubs, transpiration, water use efficiency, arid stress.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2012, том 18, № 1 (50), с. 72-80

УДК *574:539:582.29:581.1*

ВЕЛИЧИНЫ СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ УГЛЕРОДА ($\delta^{13}C$) В ТАЛЛОМАХ АРИДНОГО КОЧУЮЩЕГО ЛИШАЙНИКА *XANTHOPARMELIA CAMTSCHADALIS* В ВЫСОТНОМ ГРАДИЕНТЕ ХАНГАЙСКОГО НАГОРЬЯ

© 2012 Л.Г. Бязров

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
Россия, 119071 Москва, Ленинский пр., д. 33. E-mail: lev.biazrov@rambler.ru

Поступила 10.11.2010

Определены величины $\delta^{13}C$ в органическом веществе (ОВ) талломов аридного кочующего лишайника *Xanthoparmelia camtschadalis*, собранных на разных высотах (1550-3250 м н.у.м.) в степных и высокогорнолуговых сообществах Хангайского нагорья (Монголия). В низко- и среднегорных степных сообществах Восточного Хангая в интервале абсолютных высот 1550-2300 м с увеличением абсолютной высоты наблюдается обогащение ОВ лишайника тяжелым изотопом ^{13}C. В высокогорных луговых сообществах Центрального Хангая, т.е. с высот более 2300 м, с увеличением абсолютной высоты у представителей этого вида отмечено обеднение ОВ тяжелым изотопом ^{13}C. Представленные данные дают основания предполагать, что результаты, полученные на локальном уровне, не всегда совпадают с результатами, характеризующие весь регион в целом. Вероятно, популяции *X. camtschadalis*, сформировавшиеся в низко- и среднегорных сухих степях, на почвах без многолетней мерзлоты, имеют иной тип дискриминации углерода в сравнении с популяциями, формирование которых происходило в условиях высокогорных лугов на многолетнемерзлых породах.

Ключевые слова: кочующие лишайники, *Xanthoparmelia camtschadalis*, стабильные изотопы, углерод-13, фракционирование, дискриминация, локальный масштаб, региональный масштаб, горные степи, высокогорные луга, многолетнемерзлые породы, Хангайское нагорье, Монголия.

Изучение фракционирования, т.е. изменения соотношения стабильных изотопов в ходе метаболических процессов, в последние три десятилетия все более интенсивно используется в исследованиях экологии грибов, растений, животных, микроорганизмов, почвенных процессов (Dawson et al., 2002; Иванов и др., 2007; Тиунов. 2007; Моргун и др., 2008; Environmental isotopes…, 2010; Turner et al., 2010). В статье о стабильных изотопах углерода в слоевищах бореального лишайника *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. (Бязров, 2011), на основе обобщения уже названных и других публикаций (Галимов, 1981; Yakir, Sternberg, 2000) приведено детальное обоснование использования соотношения стабильных изотопов углерода $^{13}C/^{12}C$ ($\delta^{13}C$) в экологических и других исследованиях, показаны особенности лишайников как объектов подобного изучения (Park, Epstein, 1960; Lange et al., 1988; Lange, 1992; Palmqvist et al., 1998; Batts et al., 2004; Kappen, Valldares, 2007; Lakatos et al., 2007, 2009; Honegger, 2009). Анализ указанных публикаций позволил заключить, что содержание ^{13}C в органическом веществе (ОВ) лишайника в природе определяется содержанием ^{13}C в источнике углерода, изотопными эффектами, связанными с особенностями фотобионта (зеленая водоросль, цианобактерия), наличием у фотобионта CO_2-концентрирующего механизма, метаболизмом и биосинтезом, и конечным бюджетом углерода в клетке. В оптимальных для организма условиях наблюдается дискриминация поглощения ^{13}C, а при ухудшении условий происходит обогащение этим изотопом, как за счет угнетения

фотосинтеза, так и за счет усиления дыхания (Shomer-Ilani et al., 1979; Бязров, 2011). Медленный рост, принадлежность лишайников к пойкилогидридным организмам, широкие географические и экологические спектры ряда видов дают основание полагать, что некоторые виды лишайников - удобный объект для изучения зависимости процессов метаболизма углерода в локальном, региональном и глобальном масштабах, поскольку ОВ лишайника интегрирует в себе влияние экологических факторов в их конкретных микроместообитаниях за длительный период.

Одним из показателей среды, воздействующих на комплекс свойств местообитаний организмов, является абсолютная высота местности, поскольку от нее зависит температура воздуха и субстрата, количество осадков, давление воздуха, спектр солнечного света и другие параметры (Vonarburg, 1993). Измерения соотношения $^{13}C/^{12}C$ в ОВ сосудистых растений показали зависимость величины $\delta^{13}C$ от абсолютной высоты местообитания растений (Chen et al., 2010; Tieszen et al., 1979). Однако в упомянутых и других исследованиях на каждом высотном уровне соотношение изотопов измеряли в представителях нескольких видов растений, сквозные для всех высот виды отсутствовали, и значения $\delta^{13}C$ в тканях растений для каждого высотного уровня представляют среднюю величину для нескольких видов, состав которых на разных высотах был неодинаков. Среди лишайников достаточно много видов, встречающихся в широком интервале абсолютных высот (Голубкова, 1983). Соответственно, использование таких видов для измерения соотношения $^{13}C/^{12}C$ в ОВ позволили бы получить сведения об особенностях метаболических процессов на разных абсолютных высотах у представителей видов, а не сообществ. Целью исследования было установить соотношение стабильных изотопов углерода в ОВ лишайника, представляющего иную, нежели *H. physodes*, жизненную форму и аридные биотопы той же горной территории.

Материалы и методы

Соотношение стабильных изотопов ^{12}C и ^{13}C измеряли в образцах *Xanthoparmelia camtschadalis* (Ach.) Hale из гербария лишайников Лаборатории радиоэкологического мониторинга в регионах АЭС и биоиндикации ИПЭЭ РАН. Материал был собран автором в Хангайском нагорье (Монголия) в ходе исследований в составе Совместной советско-монгольской комплексной биологической экспедиции АН СССР и АН МНР (табл. 1). Коллекционный материал для измерения соотношения стабильных изотопов в ОВ лишайников ранее использовался неоднократно (Maguas, Brugnoli, 1996; Cuna et al., 2007; Бязров и др., 2010; Бязров, 2011), поскольку лишайники лишены структур, регулирующих водообмен слоевища со средой и в воздушно-сухом состоянии они латентны, т.е. в этот период в их талломах практически отсутствуют метаболические процессы. (Kappen, Valldares, 2007). Однако увлажненные слоевища даже после длительного (десятки лет) пребывания их в сухом состоянии восстанавливали фотосинтез и дыхание (Lange, 1992)..

Нагорье расположено в центре западной части Монголии, южный макросклон которого переходит в пустынные степи и пустыню Гоби. Крайние западная и восточные точки Хангая находятся примерно около 92° и 106° в.д. соответственно, южная – несколько южнее 46°, северная – немного севернее 50° с.ш. В целом Хангай считается типичной среднегорной страной, представляющей сочетание хребтов, высота большинства которых составляет 2000-3500 м н.у.м., и межгорных долин различной ширины, абсолютная высота которых более 1000 м н.у.м. (Геоморфология…, 1982). Максимальная высота главного магистрального хребта нагорья, являющегося частью мирового водораздела, отмечена в горном массиве Отгон-Хайрхан-нуру, на главной вершине которого горе Отгон-Тэнгэр (3905 м н.у.м.) примерно с высоты 3500 м и летом многие десятилетия сохранялся глубокий слой снега.

Положение нагорья в центре мощного азиатского антициклона определяет резко континентальный климат территории. Амплитуда средних температур воздуха между январем и июлем здесь достигает 32-43°С, также велики амплитуды температур дня и ночи.

В системе солярной зональности Хангай расположен в зоне сухих степей между изогиетами 200 и 350 мм, изотермами января -20, -25°С; июля 16, 18°С (Береснева, 2006). Важнейшим фактором также является нахождение территории в зоне многолетней мерзлоты. Однако эти общие параметры в значительной степени преобразуются орографией, которая и определяет конкретные климатические показатели того или иного участка нагорья и, в конечном счете, пестроту почвенного и растительного покровов (Бязров и др., 1989; Береснева, 2006). Об этом свидетельствует и установленный И.А. Бересневой (1983) в этом нагорье термический феномен, который проявляется в том, что между пьедесталами нагорья и его холодными вершинами зимой располагается теплый инверсионный слой шириной 500–700 м по вертикали, где температура воздуха на 5-10° С выше зональных. В Хангае на фоне зональных смен (полупустыни, степи, леса) можно проследить самые разнообразные формы проявления вертикальной поясности. Соответственно, по особенностям сочетания зональности и поясности территорию нагорья разделяют на 6 районов: северный, западный, центральный, северо-восточный, восточный и южный (Карамышева, Банзрагч, 1977). В целом по площади преобладают травяные сообщества (степи, луга), в которых определенную роль, иногда заметную, играют лишайники (Бязров, 1976, 1988, 1990).

Таблица 1. Места сбора слоевищ *Xanthoparmelia camtschadalis* на разных абсолютных высотах (Н, м) в травяных сообществах Хангайского нагорья (Монголия) и средние (M±SE, n=4) величины δ^{13}С, ‰ и С, % в ОВ талломов *X. Camtschadalis.* **Table 1.** The collecting places of the thallii lichen *Xanthoparmelia camtschadalis* marked at a different elevation (H, m) in grass communities of Khangai plateau (Mongolia) and δ^{13}С, ‰ и С, % averages measured in its thallus.

№	Н, м	Местонахождение	Сообщество, дата сбора, № гербарного образца	δ^{13}С, ‰	С, %
I	3250	Центральный Хангай, Дзабханский аймак, сомон Отгон, гора Отгон-Тэнгэр, юго-восточный склон, 47°35' с.ш. и 97°32' в.д.	Кобрезиевый [*Kobresia sibirica* (Turcz. ex Ledeb.) Boeck.] луг. На почве. 13.07.1976. № 7291	-24.1±0.4	42.7±1.0
II	3100	Там же	Кобрезиевый (*K. sibirica*) луг. На почве. 13.07.1976. № 7094	-22.2±0.5	42.2±0.2
III	3000	Там же	Кобрезиевый луг (*K. sibirica*) с осыпями камней. На почве. 13.07.1976. № 7093	-22.6±0.7	41.4±0.5
IV	2800	Там же	Осоково-кобрезиевый (*Carex stenocarpa* Turcz. ex V.Krecz., *C. melanantha* C.A. Mey., *K. sibirica*) луг. На почве. 13.07.1976. № 7092	-22.3±0.4	33.1±1.1
V	2650	Там же	Кобрезиевый луг (*K. sibirica*). На почве. 12.07.1976. № 7091	-21.0±0.8	40.8±1.0
VI	2500	Восточный Хангай, Арахангайский аймак, сомон Тэвшрулэх, гора Их-Хайрхан на юге сомона, плоская вершина.. 47°07' с.ш. и 101°59' в.д.	Кобрезиевый луг (*K. sibirica*). На почве. 22.06.1977. № 7298.	-21.8±0.7	39.3±0.8
VII	2300	Центральный Хангай, Дзабханский аймак, сомон Яру, 11 км на ССЗ от Яру. Плоская вершина сопки. 48°15' с.ш. и 96°45' в.д.	Петрофитная степь (*Festuca lenensis* Drob.). На почве. 26.06.1978. № 7105.	-21.5±0.5	41.2±0.4

VIII	2170	Центральный Хангай, Дзабханский аймак, сомон Яру, 11 км на ССЗ от Яру, южный склон, крутизна 3°. 48°15' с.ш. и 96°45' в.д.	Петрофитная степь (*F. lenensis*). На почве. 26.06.1978. № 7099.	-21.5±0.3	41.7±0.7
IX	1960	Центральный Хангай, Дзабханский аймак, сомон Нумрэг. Гребень местного хребта. 48°52' с.ш. и 96°55' в.д.	Петрофитная степь (*F. lenensis, Stipa krylovii* Roshev.). На почве. 04.07.1976. № 7083.	-21.6±0.3	41.6±0.7
X	1800	Восточный Хангай, Арахангайский аймак, сомон Тэвшрулэх, 5 км от Тэвшрулэха на юг по лошине, южный склон местного хребта. 47°19' с.ш. и 102°06' в.д.	Петрофитноразнотравная (*F. lenensis, S. krylovii, Oxytropis filiformis* DC., *Androsace incana* Lam.) степь. На почве. 29.07.1973. № 898.	-22.5±0.4	36.8±1.9
XI	1700	Восточный Хангай, Арахангайский аймак, сомон Тэвшрулэх, 15 км от Тэвшрулэха на север, 2,5 км на запад от горы Обот, вершина сопки. 47°26' в.д. и 102°01' в.д.	Петрофитная (*F. lenensis, S. krylovii*) степь. На почве. 10.07.1980. № 4386.	-24.4±0.5	41.3±1.3
XII	1600	Восточный Хангай, Арахангайский аймак, сомон Тэвшрулэх, 16 км от Тэвшрулэха на С, гребень увала с общим уклоном на ЮВ 1-2°. 47°29' с.ш. и 102°06' в.д.	Петрофитноразнотравная (*F. lenensis, S. krylovii, O. filiformis, A. incana*) степь. На почве. 03.08.1978. № 6053.	-24.4±0.3	41.3±0.7
XIII	1550	Восточный Хангай, Булганский аймак, сомон Орхон, 11 км от Бугат на С, местный водораздел, южный склон, крутизна 16°. 49°10' с.ш. и 103°45' в.д.	Ковыльная (*S. krylovii, Poa attenuata* Trin.) степь. На почве. 27.07.1977. № 7294.	-24.4±0.1	41.3±0.8

Объектами измерения были талломы кочующего лихенизированного гриба *Xanthoparmelia camtschadalis* (Ach.) Hale [= *Parmelia vegans* Nyl.]. Вид принадлежит к жизненной форме эпигенных свободноживущих листоватых рассеченнолопастных лишайников (Голубкова, Бязров, 1989). Этот вид является хлоролишайником, т.е. в качестве фотосинтезирующего бионта в его талломах представлена зеленая водоросль рода *Trebouxia*. Слоевища у него плотные, 3-7 см в диаметре, матовые до светло желтоватых, разделены на лопасти 1,3-3 мм ширины. Наличие этого аридного фотофильного лишайника зафиксировано на почве в травяных сообществах Европы, Азии, запада Северной Америки (Hale, 1990). Он встречается на всей территории Монголии, а в Хангайском нагорье в степях и лугах низко-, средне- и высокогорного поясов (Бязров и др., 1989). Запас массы этого лишайника в травяных сообществах Хангая составлял от 25 до 1010 кг/га (Бязров, 1986).

Для измерения из гербарного материала были отобраны слоевища, собранные на почве в луговых и степных сообществах Центрального и Восточного Хангая на абсолютных высотах от 1550 до 3250 м (табл. 1). Высота в момент коллекционирования определялась по авиационному высотомеру с точностью 10 м. Расстояние между крайними пунктами отбора проб – около 350 км в направлении запад – восток.

Методика отбора проб для определения соотношения стабильных изотопов ^{12}C и ^{13}C, а также процедуры их подготовки, использованный инструментарий аналогичны описанным в уже упоминавшейся публикации (Бязров, 2011). Статистическую обработку полученных величин $\delta^{13}C$ проводили с использованием соответствующего приложения программы Microsoft Office Excel 2003 для уровня значимости p=0,05.

Результаты и обсуждение

Результаты измерения соотношения стабильных изотопов углерода $^{13}C/^{12}C$ в ОВ *X. camtschadalis*, выраженное средними величинами $\delta^{13}C$, а также доля углерода (%) в талломах лишайника, собранных на разных абсолютных высотах, показаны в таблице 1. Средние величины $\delta^{13}C$ в ОВ лишайника *X. camtschadalis* с 13 высотных уровней находятся в интервале от -24,4 до -21,0‰, а доля углерода в нем – от 33,1 до 42,7%.

Величина коэффициента корреляции между абсолютной высотой всех мест сбора лишайника и величинами $\delta^{13}C$ и долей углерода в ОВ лишайника очень низкие (табл. 2), что показывает отсутствие связи соотношения стабильных изотопов углерода с этими параметрами в масштабе всего региона, где были отобраны слоевища. Выше отмечалось пространственная неоднородность территории нагорья и что усредненные для всей территории климатические показатели в значительной степени преобразуются орографией, которая и определяет конкретные характеристики того или иного участка нагорья и, в конечном счете, пестроту почвенного и растительного покровов и роль лишайников в сообществах. Образцы *X. camtschadalis* для измерения были отобраны из отличающихся друг от друга районов Хангая – Центрального и Восточного, а также из разных типов травяных сообществ: а) высокогорных лугов и б) низко- и среднегорных петрофитных степей. Одна серия проб из общей выборки (I-V в табл. 1) была взята из Центрального района Хангая с разных высот одного склона г. Отгон-Тэнгэр. Если выделить эти пробы отдельно, то с увеличением абсолютной высоты места отбора слоевищ *X. camtschadalis* на юго-восточном склоне г. Отгон-Тэнгэр наблюдается четкое снижение доли более тяжелого изотопа ^{13}C в ОВ лишайника (коэффициент корреляции = -0,9). Можно отметить тенденцию увеличения с высотой доли углерода в талломе (коэффициент корреляции = 0,5). Однако соотношение стабильных изотопов в слоевище не связано с долей углерода в нем (коэффициент корреляции = 0,2). Если дополнить эти пробы еще двумя из Центрального Хангая, но другого местоположения (VII и VIII в табл. 1), то в целом для всего этого района коэффициент корреляции между величинами $\delta^{13}C$ и абсолютной высотой места отбора составляет -0,8 (табл. 2).

Таблица 2. Величины коэффициентов корреляции между $\delta^{13}C$, ‰, долей углерода (C, %) в ОВ лишайника *X. camtschadalis* и абсолютной высотой местности (H, м) в региональном и локальном масштабах. **Table 2.** The coefficients of correlation between $\delta^{13}C$, ‰, carbon fraction (C,%) in the organic matter of the lichen *X. camtschadalis* and areas' absolute elevation (H, m) in the regional and local scales.

Объект	Вся территория		Центральный Хангай		Восточный Хангай		Высокогорные луга		Горные степи	
Параметр	H, м	$\delta^{13}C$, ‰	H, м	$\delta^{13}C$, ‰	H, м	$\delta^{13}C$, ‰	H, м	$\delta^{13}C$, ‰	H, м	$\delta^{13}C$, ‰
$\delta^{13}C$, ‰	0.3	#	-0.8	#	0.8	#	-0.8	#	0.9	#
C, %	0.01	-0.2	0.5	0.2	-0.3	-0.4	0.4	0.2	0.2	-0.03

Другая серия проб (VI, IX-XIII в табл. 1) представляет Восточный Хангай. Для этих проб коэффициент корреляции между величинами $\delta^{13}C$ в ОВ лишайника и абсолютной высотой места отбора значимо положительный (табл. 2).

Из всех проанализированных проб также можно выделить те, которые приурочены к высокогорным лугам (I-VI в табл. 1), и образцы, собранные в степных сообществах (VII-XIII в табл. 1). Коэффициент корреляции между величинами $\delta^{13}C$ и абсолютной высотой луговых сообществ значимо отрицательный, а для степных сообществ значение этого коэффициента значимо положительное (табл. 2).

Таким образом, если точки отбора проб сгруппировать либо по принадлежности к одному типу растительности, либо по приуроченности к районам Хангая, что в нашем случае практически совпадает, то наблюдается близкая к прямолинейной зависимость распределения величин $\delta^{13}C$ от абсолютной высоты места отбора проб. Только в луговых сообществах и в Центральном Хангае, т.е. с высот более 2300 м эта зависимость отрицательная, что свидетельствует об обеднении ОВ *X. camtschadalis* тяжелым изотопом ^{13}C с увеличением высоты, а в степных сообществах в интервале абсолютных высот 1550-2300 м связь положительная, т.е. с увеличением абсолютной высоты происходит обогащение ОВ этим изотопом. В первом случае градиент составляет около -0.5‰ на 100 м высоты, а во втором – примерно 0.3‰. Величина $\delta^{13}C$ в ОВ лишайника не зависит от доли углерода в слоевище, а значение последней не зависит от абсолютной высоты местообитания (табл. 2). Следует отметить, что эти два высотных уровня отличаются по геокриологическим условиям – в нижнем многолетнемерзлые породы представлены спорадически, а в конкретных местах отбора проб в степных сообществах они вообще отсутствовали, тогда как верхний высотный уровень с высокогорными лугами относят к поясу сплошного распространения многолетнемерзлых пород, которые летом протаивали до глубины 20–30 см (Чигир, 1983).

Доступные данные о высотном распределении величин $\delta^{13}C$ в ОВ лишайников немногочисленны. В том же Хангайском нагорье характер распределение $\delta^{13}C$ в ОВ лесного эпифита *Hypogymnia physodes* напоминает поведение этого показателя в ОВ *X. camtschadalis* - в интервале абсолютных высот 1250-1700 м с увеличением высоты происходит обогащение ОВ лишайника тяжелым изотопом. ^{13}C, а в интервале высот 1880–2400 м с увеличением абсолютной высоты у представителей этого вида наблюдается обеднение ОВ тяжелым изотопом ^{13}C (Бязров, 2011).. При этом у *H. physodes* наблюдается отрицательная корреляция величин $\delta^{13}C$ в ОВ от содержания углерода в слоевище, тогда как у *X. camtschadalis* такая зависимость не выявлена

В Австралии по данным измерений соотношения стабильных изотопов углерода в слоевищах кустистого напочвенного лишайника *Cladia aggregata*, собранных в 36 пунктах как в городе Сидней, так и на удалении от него на 213 км в высотном интервале от 5 до 1100 м н.у.м. зависимость между абсолютной высотой мест отбора проб и величиной $\delta^{13}C$ оказалась слабой – коэффициент корреляции 0.45 (Batts et al., 2004). Однако если из всех этих точек выделить шесть компактно расположенных в 74-142 км к северу от Сиднея, вне загрязняющего воздействия на среду этого мегаполиса, в интервале высот 10–220 м н.у.м., то коэффициент корреляции между величинами $\delta^{13}C$ в ОВ *C. aggregata* и абсолютной высотой места отбора проб для этих шести точек будет значимо высоким (0.7), т.е. с увеличением высоты происходило обогащение ОВ лишайника тяжелым изотопом ^{13}C. А в Восточных Карпатах (Румыния) по данным рис. 4 в статье S. Cuna et al. (2007, с. 101) я определил, что в интервале высот 1000–1550 м н.у.м. коэффициент корреляции между величиной $\delta^{13}C$ в ОВ эпифитного лишайника *H. physodes* и абсолютной высотой равен 0.9, а для другого эпифитного лишайника *Pseudevernia furfuracea* этот показатель равен 0.8.

Аналогичные данные для ОВ сосудистых растений можно сгруппировать в три категории:

1. С увеличением абсолютной высоты места отбора проб для измерения соотношения стабильных изотопов углерода величины $\delta^{13}C$ в ОВ растений снижаются, т.е. наблюдали дискриминацию изотопа ^{13}C (Ц. Ф. И., Янг, 2007; Tieszen et al., 1979).

2. С увеличением абсолютной высоты места отбора проб для измерения соотношения стабильных изотопов углерода величины $\delta^{13}C$ в ОВ растений повышаются, т.е. наблюдали обогащение материала изотопом ^{13}C (Hultine, Marshall, 2000; Liu et al., 2008; Qiang et al., 2003).

3. С увеличением абсолютной высоты места отбора проб для измерения соотношения стабильных изотопов углерода величины $\delta^{13}C$ в ОВ растений сначала снижаются, а затем повышаются (Chen et al., 2010; Li et al., 2009).

Полученные для Хангая данные о распределения величины $\delta^{13}C$ в ОВ кочующего листоватого лишайника *X. camtschadalis* в зависимости от абсолютной высоты места отбора проб в масштабах региона не соответствуют какому-либо из этих трех вариантов соотношения стабильных изотопов углерода в ОВ растений. Только, вероятно, следует учитывать, что все высотные уровни Хангайского нагорья представляет один вид *X. camtschadalis*, тогда как в большинстве упомянутых исследований основной целью было установление С3 и С4 растений в сообществах. На каждом высотном уровне соотношение изотопов измеряли в представителях нескольких видов растений, сквозные для всех высот виды отсутствовали, и значения $\delta^{13}C$ в тканях растений для каждого высотного уровня представляют среднюю величину для нескольких видов, состав которых на разных высотах был неодинаков.

Заключение

Для объяснения характера полученного в этом исследовании распределения величин $\delta^{13}C$ в ОВ кочующего лишайника *X. camtschadalis* из Хангайского нагорья, согласно которому в среднегорных степных сообществах Восточного Хангая в интервале абсолютных высот 1550–2300 м с увеличением абсолютной высоты происходит обогащение тканей лишайника тяжелым изотопом. ^{13}C, а в высокогорных луговых сообществах Центрального Хангая, т.е. с высот более 2300 м, с увеличением абсолютной высоты у представителей этого вида наблюдается обеднение ОВ тяжелым изотопом ^{13}C, несомненно, желательны дополнительные сведения. К сожалению, нет возможности привязать полученные данные к каким-либо конкретным сведениям о температуре воздуха, количеству осадков и другим параметрам среды в местах отбора проб из-за крайне редкой сети метеостанций на территории Монголии. Имеются основания предполагать, что распределение величин $\delta^{13}C$ в ОВ лишайника скорее связано с особенностями функционирования организмов на локальном уровне, и, соответственно, отражает пространственную неоднородность всего региона в целом. Об этом свидетельствуют и упоминавшиеся данные из Австралии (Batts et al., 2004). Вероятно, популяции *X. camtschadalis*, сформировавшиеся в низко- и среднегорных сухих степях Хангайского нагорья, на почвах без многолетней мерзлоты, имеют иной тип дискриминации углерода в сравнении с популяциями, формирование которых происходило в условиях влажных высокогорных лугов на многолетнемерзлых породах. Возможно, характер высотного распределения величин $\delta^{13}C$ в ОВ *X. camtschadalis* из Хангайского нагорья связан и с упоминавшимся термическим феноменом, установленным в Хангае И.А. Бересневой (1983), который проявляется в том, что между пьедесталами нагорья и его холодными вершинами зимой располагается теплый инверсионный слой шириной 500–700 м по вертикали, где температура воздуха на 5–10° С выше зональных. Именно в этом слое расположены участки низко- и среднегорных степей.

Благодарности. Измерение величин $\delta^{13}C$ и С в пробах лишайника при содействии К.Б. Гонгальского бескорыстно провел А.В. Тиунов, за что я им глубоко признателен.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Береснева И.А. 1983. Климат // Горная лесостепь Восточного Хангая. М.: Наука. С. 32-39.

Береснева И.А. 2006. Климаты аридной зоны Азии. М.: Наука. 287 с.

Бязров Л.Г. 1976. Запас массы эпигейных макролишайников в некоторых горно-степных сообществах Хангая (МНР) // Экология. № 2. С. 81-84.

Бязров Л.Г. 1986. О номенклатуре пармелии кочующей и запасах этого лишайника в Хангае // Природные условия и биологические ресурсы МНР. М.: Наука. С. 67-68.

Бязров Л.Г. 1988. Лишайники в сухих степях Восточного Хангая // Бюллетень МОИП. Отделение биологическое. Т.93. № 6. С. 66-80.

Бязров Л.Г. 1990. Лишайниковые синузии и структура биогеоценоза // Журнал общей биологии. Т. 51. №5. С. 632-641.

Бязров Л.Г. 2011. Стабильные изотопы углерода ($\delta^{13}C$) в талломах лишайника *Hypogymnia physodes* в высотном градиенте Хангайского нагорья (Монголия) // Ботанический журнал. Т. 96. № 4. С. 481-493.

Бязров Л.Г., Ганболд Э., Губанов И.А., Улзийхутаг Н. 1989. Флора Хангая. Л.: Наука. 191 с.

Бязров Л.Г., Гонгальский К.Б., Пельгунова Л.А., Тиунов А.В. 2010. Изотопный состав углерода ($\delta^{13}C$) талломов лишайников в лесах вблизи Чернобыльской АЭС // Радиационная биология. Радиоэкология. Т. 50. №1. С. 98-105.

Галимов Э.М. 1981. Природа биологического фракционирования изотопов. М.: Наука. 247 с.

Геоморфология Монгольской Народной Республики. 1982. М.: Наука. 260 с.

Голубкова Н.С. 1983. Анализ флоры лишайников Монголии. Л.: Наука. 248 с.

Голубкова Н.С., Бязров Л.Г. 1989. Жизненные формы лишайников и лихеносинузии // Ботанический журнал. Т. 74. № 6. С. 794-805.

Иванов Л.А., Иванова Л.А., Ронжина Д.А., Циглер Х., Дайгеле К., Гунин П.Д., Пьянков В.И. 2007. Влияние межвидовой конкуренции на функциональные свойства растений в горно-степных сообществах Гоби // Экология. № 3. С. 172-177.

Карамышева З.В., Банзрагч Д. 1977. О некоторых ботанико-географических закономерностях Хангая в связи с его районированием // Растительный и животный мир Монголии. Л.: Наука. С. 7-26.

Моргун Е.Г., Ковда И.В., Рысков Я.Г., Олейник С.А. 2008. Возможности и проблемы использования методов геохимии стабильных изотопов углерода в почвенных исследованиях (обзор литературы) // Почвоведение. № 3. С. 299-310.

Тиунов А.В. 2007. Стабильные изотопы углерода и азота в почвенно-экологических исследованиях // Известия РАН. Серия биологическая. № 4. С. 475-489.

Ц.Ф. И., Янг И.Ц. 2007. Влияние имитации глобального потепления на величину $\Delta^{13}C$ у семи видов растений, произрастающих на альпийских лугах Тибета // Физиология растений. Т. 54. № 6. С. 828-832.

Чигир В.Г. 1983. Геокриологические условия (криогенез) // Горная лесостепь Восточного Хангая. М.: Наука. С. 39-51.

Batts J.E., Calder L.J., Batts B.D. 2004. Utilizing stable isotopes abundances of lichens to monitor environmental change // Chemical Geology. Vol. 204. P. 345-368.

Chen P.-N., Wang G.-A., Han J.-M., Liu X.-J., Liu M. 2010. $\delta^{13}C$ difference between plants and soil organic matter along the eastern slope of Mount Gongga // Chinese Science Bulletin. Vol. 55. P. 55–62.

Cuna S., Balas G., Hauer E. 2007. Effects of natural environmental factors on $\delta^{13}C$ of lichens // Isotopes in Environmental & Health Studies. Vol. 43. P. 95-104.

Dawson T.E., Mambelli S., Plamboeck A.H., Temper P.H., Tu K.P. 2002. Stable isotopes in plant ecology // Annual Review Ecol. Syst. Vol. 33. P. 507-559.

Environmental Isotopes in Biodegradation and Bioremidiation. 2010. CRC Press (Taylor and Francis Group), Boca Raton, 450 p.

Hale M. 1990. A monograph of the lichen genus *Xanthoparmelia* (Vainio) Hale (*Ascomycotina, Parmeliaceae*) // Smithsonian contributions to botany. No 74. 250 p.

Honegger R. 2009. Lichen-forming fungi and their photobionts // Plant Relationships. 2nd Edition. The Mycota. Springer Verlag: Berlin Heidelberg. Vol. 5. P. 307-333.

Hultine K.P., Marshall J.D. 2000. Altitude trends in conifer leaf morphology and stable carbon isotope composition // Oecologia. Vol. 123. P. 32-40.

Kappen L., Valladares F. 2007. Opportunistic growth and desiccation tolerance: the ecological success of poikilohydrous autotrophs // Functional Plant Ecology. CRC Press. P. 7-65.

Lakatos M., Hartard B., Maguas C. 2007. The stable isotopes $\delta^{13}C$ and $\delta^{18}O$ of lichens can be used as tracers of microenvironmental carbon and water sources // Stable isotopes as indicators of ecological change. Elsevier Inc. P. 77-92.

Lakatos M., Hartard B., Maguas C. 2009. Okologie und Physiologie Borken bewohnender Flechten // Okologische Rolle der Flechten. Munchen. S. 129-141.

Lange O. L. 1992. Pflanzenleben unter Stress: Flechten als Pioniere der Vegetation an Extremstandorten der Erde. Rostra Universitatis Wirceburgensis. 59 S.

Lange O. L., Green T.G.A., Ziegler H. 1988. Water status related photosynthesis and carbon isotope discrimination in species of the lichen genus *Pseudocyphellaria* with green or blue-green photobionts and in photosymbiodemes.// Oecologia. Vol. 75. P. 494-501.

Li C.-Y., Wu C.-C., Duan B.-L., Korpelainen H., Luukkanen O. 2009. Age-related nutrient content and carbon isotope composition in the leaves and branches of *Quercus aquifolioides* along an altitudinal gradient // Trees. Vol. 23. P. 1109-1121.

Liu X.-Y., Xiao H.-Y., Liu C.-Q., Li Y.-Y., Xiao H.-W. 2008. Stable carbon and nitrogen isotopes of the moss *Haplocladium microphyllum* in an urban and a background area (SW China): The role of environmental conditions and atmospheric nitrogen deposition // Atmospheric Environment. Vol. 42, P. 5413-5423.

Maguas C., Brugnoli E. 1996. Spatial variation in carbon-isotope discrimination across the thalli of several lichen species // Plant, Cell & Environment. Vol. 19. P. 437-446.

Palmqvist K., Campbell D., Ekblad A., Johansson H. 1998. Photosynthetic capacity in relation to nitrogen content and its partitioning in lichens with different photobionts // Plant, Cell & Environment. Vol. 21. P. 361-372.

Park R., Epstein S. 1960. Carbon isotope fractionation during photosynthesis // Geochimica et Cosmochimica Acta. Vol. 21. P. 110-126.

Qiang W.-Y., Wang X.-L., Chen T., Feng H.-Y., An L.-Z., He Y.-Q., Wang G. 2003. Variation of stomatal density and carbon isotope values of Picea crassifolia at different altitudes in the Qilian mountains // Trees. Vol. 17. P. 258-262.

Shomer-Ilan A., Nissenbaum A., Galun M., Waisel Y. 1979. Effect of water regime on carbon isotope composition of lichens // Plant Physiology. Vol. 63. P. 201-205.

Tieszen L. L., Senyimba M. M., Imbamba S.K., Troughton J.H. 1979. The distribution of C3 and C4 grasses and carbon isotope discrimination along an altitudinal and moisture gradient in Kenya // Oecologia. Vol. 37. P. 337-350.

Turner T.F., Collyer M.L., Krabbenhoft T.J. 2010. A general hypothesis-testing framework for stable isotope ratios in ecological studies // Ecology. Vol. 91. P. 2227-2233.

Vonarburg C. 1993. Das Mikroklima an Standorten epiphytischer Flechten. Immissionsökologische Untersuchungen entlang eines Huhengradienten in den Zentrals-chweizer Voralpen // Vereffentlichungen aus dem Natur-Museum Luzern. Bd. 5. S. 1-122.

Yakir D., Sternberg L.S.L. 2000. The use of stable isotopes to study ecosystem gas exchange // Oecologia. Vol. 123. P. 297-311.

VALUES OF CARBON STABLE ISOTOPES ($\delta^{13}C$) IN THE THALLII OF ARID VAGRANT LICHEN *XANTHOPARMELIA CAMTSCHADALIS* ACROSS AN ALTITUDINAL GRADIENT IN KHANGAI PLATEAU

© 2012. L.G. Biazrov

A.N. Severtsov Institute of Ecology & Evolution, Russian Academy of Sciences
Russia, 119071 Moscow, Leninskyi prosp., 33. E-mail: lev.biazrov@rambler.ru

Carbon stable isotopes ($\delta^{13}C$) are measured in organic matter (OM) of the thallii of an arid vagrant lichen *Xanthoparmelia camtschadalis* collected across an altitudinal gradient, from 1550 to 3250 m a.s.l. in the steppe and highland meadows in Khangai Plateau, Mongolia. In Eastern Khangai, in the steppes at low and medium altitudes, OM is enriched in ^{13}C with the increasing altitude from 1550 to 2300 m a.s.l. In the highland meadows of Central Khangai, OM is depleted in ^{13}C with the increasing altitude. According to own data, the results obtained at a local scale do not always correspond with those on a regional scale. Probably, the populations of *X. camtschadalis* growing in the steppes at low and medium altitudes without permafrost, have another carbon discrimination as compared to those formed at the highland meadows on permafrost soils.

Keywords: vagrant lichens, Xanthoparmelia camtschadalis, stable isotopes, carbon-13, fractionation, discrimination, local scale, regional scale, altitude, mountain steppes, high mountain meadows, permafrost, Khangai plateau, Mongolia.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2012, том 18, № 1 (50), с. 81-89

УДК 504.054:669.4(517.3-25)

СВИНЕЦ В ЛАНДШАФТАХ Г. УЛАН-БАТОР (МОНГОЛИЯ)

© 2012 г. О.И. Сорокина*, С. Энх-Амгалан**

**Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова*
Россия, 119992 Москва, Ленинские горы. E-mail: olga.i.sorokina@gmail.com
***Институт географии Академии наук Монголии*
Монголия, 210620 Улан-Батор, А/Я 361. E-mail: amgalan1969@yahoo.com

Поступила 10.09.2011

В статье рассматривается загрязнение Pb воздуха, снежного покрова, почв и древесной растительности Улан-Батора, оцениваемое относительно фоновых концентраций и нормативов (ПДК). Установлено сильное загрязнение воздуха в декабре-марте, рассмотрены особенности суточного хода и среднесуточные концентрации Pb в воздухе. Оценено состояние снежного покрова, свидетельствующее о сильном техногенном загрязнении атмосферы в зимний период. Выявлена слабая геохимическая трансформация почвенно-растительного покрова относительно фоновых значений и локальные аномалии Pb, превышающие нормативы и связанные с выбросами автотранспорта.

Ключевые слова: Монголия, Улан-Батор, загрязнение свинцом, городская растительность.

Свинец (Pb) – один из главных экологически опасных загрязнителей окружающей среды, относящийся к числу токсичных и канцерогенных тяжелых металлов (ТМ) I класса опасности (ГН 2.1.6.1338-03; Хөрсний чанар, 2008). Преобладающая часть его соединений характеризуется малой подвижностью и высокой аккумулирующей способностью, что приводит к концентрированию металла в депонирующих средах и негативно влияет на здоровье населения. Загрязнение городов Pb в числе других ТМ в настоящее время активно изучается (Кошелева и др., 2010; Касимов и др., 2011; Pavlović et al., 2004; Tomašević et al., 2004), ряд исследований посвящен отдельно этому элементу (Никифорова и др., 2010; Wang et al. 2006; Chen at al., 2011). Для Монголии проблема загрязнения окружающей среды Pb особенно актуальна, т.к. она является одной из 17 стран, до сих пор использующих этилированный бензин (HEI, 2010).

Предыдущими исследованиями выявлена аккумуляция Pb в ландшафтах Улан-Батора (Касимов и др., 1995; Кошелева и др., 2010; Batjargal et al., 2010). Цель данной статьи – дать комплексную оценку загрязнения Pb различных сред города, включая воздух, снежный покров, почвы и растения. Основные задачи: оценить атмосферное поступление Pb и его накопление в почвах и вегетативных органах растений; построить карты пространственного распределения Pb в снежном и почвенно-растительном покровах; охарактеризовать загрязнение Pb компонентов ландшафта г. Улан-Батор, используя санитарно-гигиенические и эколого-геохимические нормативы.

Характеристика объекта исследований

Улан-Батор располагается в межгорной Ургинской котловине на высотах 1300-1500 м над уровнем моря. Город вытянут вдоль р. Тола, принимающей на его территории притоки Сэлбэ, Улиастай, Баян-Гол и др. (Касимов и др., 1995; Гунин и др., 2003). Климат города резко континентальный, с большими суточными и годовыми колебаниями температуры воздуха и с устойчивыми зимними инверсиями, создающими неблагоприятную экологическую обстановку. Среди почвообразующих пород глинистые сланцы и пестроцветные глины обогащены Pb, тогда как аллювий и граниты – обеднены им

(Батхишиг, 1999). Ургинская котловина относится к Предхэнтэйскому округу Хангайской почвенно-биоклиматической провинции с характерной экспозиционной лесостепью: на склонах северной экспозиции распространена лесная растительность на горных дерново-таежных и горных лугово-лесных почвах, на южных – степная на каштановых и темно-каштановых мучнисто-карбонатных почвах, а в долинах рек – ивово-тополевые сообщества на аллювиальных каменисто-галечниковых почвах (Касимов и др., 1995; Гунин и др.., 2003).

Процесс урбанизации, активизировавшийся в Монголии в середине 1990-х гг., способствовал быстрому росту столицы, население которой в настоящее время насчитывает 1.11 млн. чел. при общей численности населения страны 2.74 млн. (Mongolian…, 2010). Центр города расположен на пойме и речных террасах р. Тола, где сосредоточены крупные промышленные предприятия и многоэтажные жилые кварталы, пересекаемые автомагистралями, идущими параллельно реке. В настоящее время центр представляет собой единый промышленно-транспортно-селитебный ареал, отличающийся наиболее длительным периодом накопления техногенных поллютантов. Основной вклад в загрязнение Pb вносят выбросы автотранспорта и продукты сжигания угля – 68 и 31% соответственно (Environmental…, 2009). Количество автомобилей с 1995 по 2009 гг. увеличилось с 30 до 95 тыс. (Asian…, 2006), и наиболее загруженные участки города пропускают более 60 000 автомобилей в сутки (Gittikunda, 2007). В городе действуют 3 ТЭЦ и многочисленные индивидуальные источники отопления в юртах, где проживает половина городского населения (Asian…, 2006). Используемые для отопления угли в десятки раз обогащены Pb, по сравнению с кларками для бурых углей (Кошелева и др., 2010).

Материалы и методы

В основу работы положены материалы Совместной российско-монгольской комплексной биологической экспедиции (СРМКБЭ) РАН и АНМ. В 2008-2009 гг. проводилось опробование воздуха[1] (132), снежного покрова (20), почв (96), листьев тополя (84) и хвои лиственницы (25). В зависимости от функционального назначения территорий и специализации источников загрязнения в Улан-Баторе нами были выделены следующие функциональные зоны: промышленная, транспортная, многоэтажной застройки административного и жилого назначения, традиционной юрточной застройки, рекреационная (рис. 1).

Пробы аэрозолей воздуха отбирались с помощью прибора «Аспиратор ПУ-3Э» со встроенным счетчиком объема. Стационарные наблюдения за суточным ходом загрязнения воздуха проводились в 5 точках (рис. 1-I). Снежный покров опробовался на всю глубину методом трубок площадью 20 см^2, по 10 в каждой точке (рис. 1-I), пробы растапливались при комнатной температуре и фильтровались для разделения растворенной и взвешенной фракций снега. Смешанные пробы почвы отбирались методом “конверта” 1×1 м из поверхностных (0-10 см) горизонтов по сетке с шагом 500–800 м (рис. 1-II) и затем высушивались до воздушно-сухого состояния. Среди древесных растений изучались наиболее распространенные в городе виды: тополь лавролистный *(Populus laurifolia)*, составляющий около 75% древесных насаждений, и лиственница сибирская *(Larix sibirica)*. Растительный материал отбирался с деревьев примерно одинакового возраста в фазу вегетации после цветения, после пятидневного бездождного периода (рис. 1-III и 1-IV). Хвоя высушивалась на воздухе, листья промывались проточной водой и споласкивались дистиллятом, затем образцы высушивались при температуре 70-80^{0}С в течение суток. Валовое содержание Pb определялось во всех пробах методами масс-спектрометрии с

[1] В скобках – общее число проб

индуктивно связанной плазмой (ICP-MS, масс-спектрометр Elan-6100 фирмы “Perkin Elmer”, США) в ВИМСе.

При геохимическом анализе аэрозолей воздуха и взвеси снеговой воды рассчитан коэффициент аэрозольной концентрации Pb относительно кларка в гранитном слое континентальной земной коры (Беус, 1981), для фоновых почв – относительно кларка А.П. Виноградова (1962), для фоновых растений – относительно средней концентрации Pb в ежегодном приросте растений суши (Добровольский, 1998). Накопление Pb в городских почвах, растениях и снежном покрове определялось путем расчета коэффициентов концентрации (*Кс*) относительно фоновых значений.

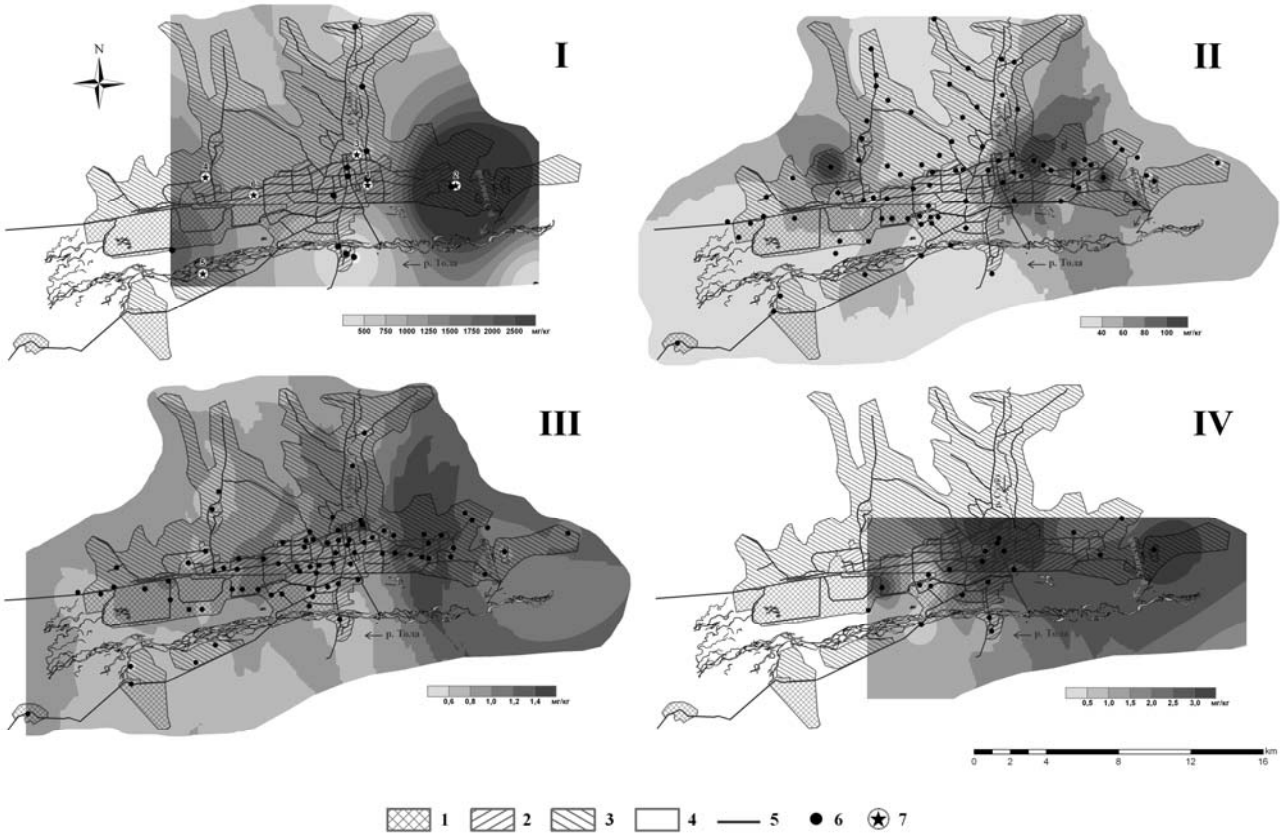


Рис. 1. Содержание Pb во взвесях снеговой воды (I), поверхностных горизонтах почв (II), листьях тополя (III) и хвое лиственницы (IV) г. Улан-Батор. Функциональные зоны: 1 – промышленная, 2 – многоэтажной застройки, 3 – юрточной застройки, 4 – рекреационная; 5 – транспортная; 6 – точки опробования; 7 – точки стационарных наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха (1-Институт Географии АН Монголии, 2 – база СРМКБЭ РАН и АНМ, 3 – Чингэлтэй, 4 – Толгойт, 5 – Яармак). **Fig. 1.** Concentrations of Pb in the suspended matters of snow water (I), topsoils (II), poplar leaves (III), and larch needles (IV) of Ulaanbaatar city. Functional zones: 1 – industrial; 2 – multistoried residential; 3 – ger residential; 4 – recreation; 5 – traffic; 6 – sampling points; 7 – points of stationary observation of air pollution (1 - Institute of Geography MAS, 2 - JRMCBE Base, 3 - Chingeltei, 4 - Tolgoit, 5 - Yaarmak).

Для санитарно-гигиенической оценки применялись разработанные в России предельно допустимые максимально-разовые и среднесуточные концентрации (ПДКмр и ПДКсс) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест (ГН 2.1.6.1338-03) и принятые в Монголии стандарты качества почв (Хөрсний чанар, 2008).

Результаты и их обсуждение

Загрязнение атмосферы и снежного покрова. Избирательная аккумуляция Pb в аэрозолях воздуха отражается в коэффициентах *Ка*, которые варьируют для воздуха от 237 до 2022, для взвеси снеговой воды – от 28 до 640, что указывает на интенсивное техногенное поступление Pb в атмосферу в зимний период (Добровольский, 1998).

Суточный ход содержания Pb в атмосферных аэрозолях изучался во время отопительного сезона, с декабря по март на территории Института Географии (рис. 2). Наибольшая разовая концентрация Pb в атмосфере наблюдалась в декабре 2008 г. и достигала 12 мкг/м^3, или 12 ПДКмр. В другие зимние месяцы она была ниже и составляла 1.0-7.0 мкг/м^3 (1-7 ПДКмр). Несомненно, это связано не только с продуктами сжигания угля, но и с применением этилированного бензина, содержащего тетраэтилсвинец. Пики выбросов Pb в течение суток приходятся на 9-11 и 20-23 часов (рис. 2). Эти же особенности суточного хода отмечены Allen et al. (2011) при мониторинге содержания взвешенных частиц в атмосфере Улан-Батора.

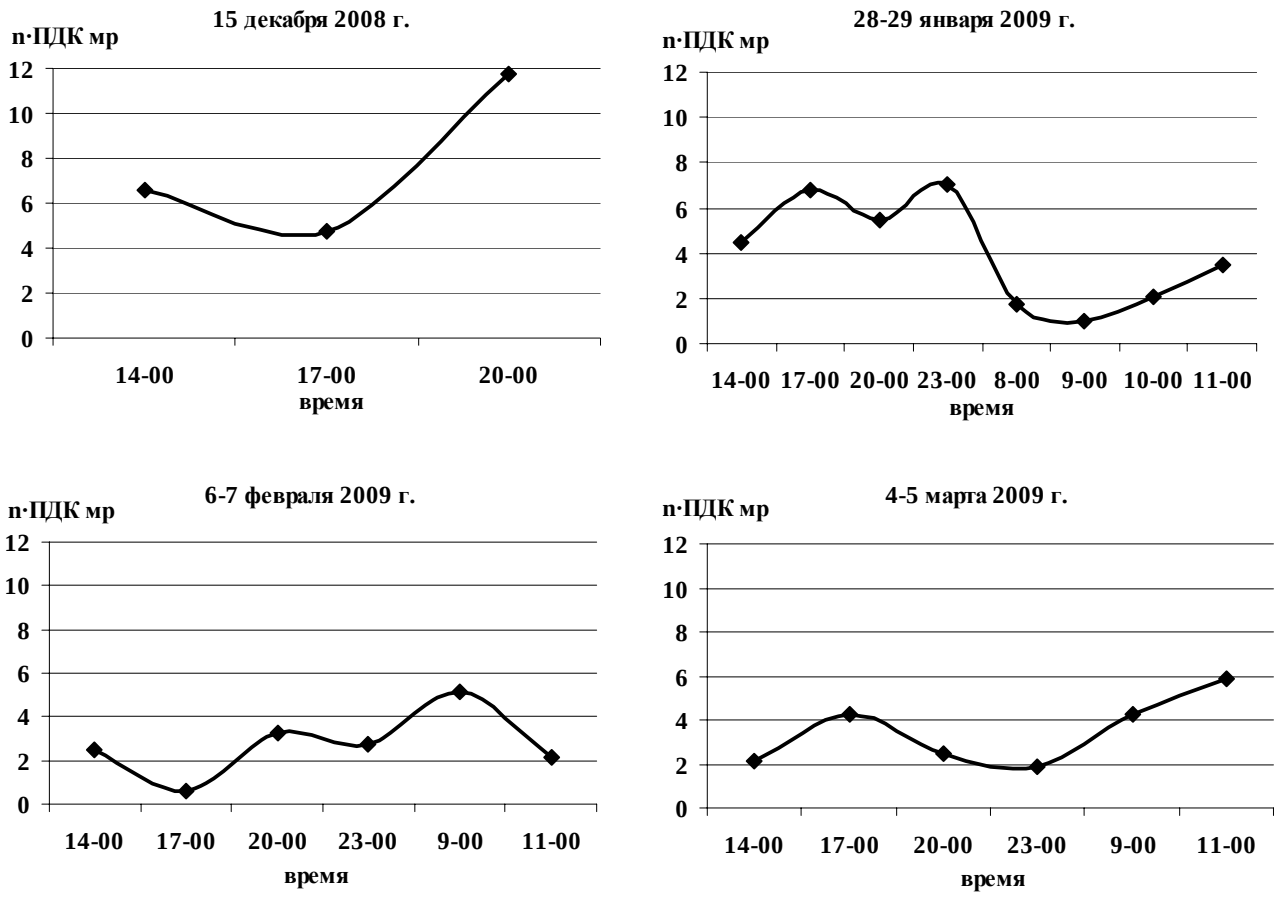


Рис. 2. Суточный ход концентраций Pb в атмосферном воздухе г. Улан-Батор (точка наблюдения «Институт Географии») в разные месяцы отопительного сезона, в долях от ПДКмр. **Fig. 2.** Diurnal patterns in Pb concentrations in the air of Ulaanbaatar city (“Institute of Geography” monitoring point) for different months of the heating season, in parts of the MPCot

По среднесуточным выпадениям самым загрязненным является район Института Географии (рис. 3) с концентрацией Pb в воздухе 3.0-7.7 мкг/м^3 (10-26 ПДКсс), менее загрязнен район базы СРМКБЭ – 0.6-2.8 мкг/м^3 (3-9,5 ПДКсс). Обе точки наблюдения находятся у подножья склонов южной экспозиции с плотной юрточной застройкой. Рядом с Институтом Географии проходят крупные автодороги, на которых ежедневно возникают пробки. Наблюдения в районах Чингэлтэй, Толгойт и Яармак велись только в январе и

феврале. Повсеместно наблюдалось превышение нормативов по содержанию Pb: Чингэлтэй – 6-12,5 ПДКсс (1.8-2.8 мкг/м^3), Толгойт – 3-9 ПДКсс (0.9–2.8 мкг/м^3), Яармак – до 5 ПДКсс (0.2-1.5 мкг/м^3).

Изучение снежного покрова дает общее представление об атмосферных поставках Pb и пространственной неоднородности выпадений поллютанта за весь отопительный период (табл. 1, рис. 1-I). Снеговая вода в условиях города в среднем в 3.1 раза обогащена растворимыми формами Pb по сравнению с фоном и в 1.8 раза – взвешенными. В промзоне и зоне юрточной застройки преобладают твердофазные выпадения Pb с крупными частицами пыли и золы, в зоне многоэтажной застройки – растворимые, с мелкодисперсными газо-пылевыми выбросами автотранспорта.

Таблица 1. Содержание Pb в снеге, почвах и древесных растениях г.Улан-Батор и фоновых территорий. **Table 1.** Concentrations of Pb in the snow, soils and trees of Ulaanbaatar city and the background territories.

Показатели	***Функциональная зона***						
	Фоновые территории	Рекреационная	Юрточной застройки	Многоэтажной застройки	Транспортная	Промышленная	Город в целом
Растворенная фракция снеговой воды							
Число проб	3	0	6	7	0	4	17
Среднее, мкг/л	0.4	-	1.1	1.3	-	1.1	1.2
min-max, мкг/л	0.2 - 0.6	-	0.3 - 2.9	0.05 - 3.9	-	0.5 - 1.8	0.05 - 3.9
Кс	-	-	3.0	3.4	-	2.9	3.1
Взвешенная фракция снеговой воды							
Число проб	3	0	6	7	0	4	17
Среднее, мг/кг	704	-	1515	916	-	1639	1298
min-max, мг/кг	512 - 1064	-	386 - 5756	439 - 1615	-	256 - 3618	256 - 5756
Кс	-	-	2.2	1.3	-	2.3	1.8
Почвы							
Число проб	6	5	35	16	11	23	90
Среднее, мг/кг	14.7	22.4	42.2	84.6	40.0	32.5	45.9
min-max, мг/кг	12.0 - 18.0	17.0 - 30.0	16.0 - 300.0	26.0 - 430.0	18.0 - 91.0	0.0 - 96.0	0.0 - 430.0
Кс	-	1.5	2.9	5.8	2.7	2.2	3.1
Листья тополя							
Число проб	2	5	12	27	20	18	82
Среднее, мг/кг сух. в-ва	0.4	0.5	0.8	0.8	0.9	0.7	0.8
min-max, мг/кг сух. в-ва	0.35 - 0.39	0.3 - 0.8	0.2 - 2.2	0.2 - 2.6	0.4 - 2.1	0.2 - 1.3	0.2 - 2.6
Кс	-	1.3	2.1	2.2	2.4	1.8	2.2
Хвоя лиственницы							
Число проб	4	0	3	8	4	6	21
Среднее, мг/кг сух. в-ва	0.5	-	2.2	2.8	3.3	1.0	2.3
min-max, мг/кг сух. в-ва	0.4 - 0.6	-	2.0 - 2.5	1.1 - 5.4	2.7 - 3.8	0.4 - 3.0	0.4 - 5.4
Кс	-	-	4.3	5.4	6.3	2.0	4.4

Возрастание доли газовых форм поллютантов в выбросах автотранспорта по сравнению с промышленными отмечается в (HEI, 2010). На большей части территории Улан-Батора концентрация Pb во взвесях снеговой воды составляет около 1250-1500 мг/кг (рис. 1-I). На востоке города значения увеличиваются до 5 800 мг/кг (*Кс* = 8.2), что связано с атмосферным привносом Pb и со сносом загрязненного снега из районов юрточной застройки, расположенных на склонах.

По состоянию атмосферного воздуха Улан-Батор считается одним из самых загрязненных городов мира (HEI, 2004; Allen et al., 2011). Как показали наши исследования, поступление Pb в атмосферу превышает допустимые нормативы на всей территории города за весь период измерений. Общее содержание Pb в снежном покрове, отражающее его поступление за зимний период, составляет 1300 мг/кг, тогда как, например, в Шанхае – 290 мг/кг (Chen et al., 2010).

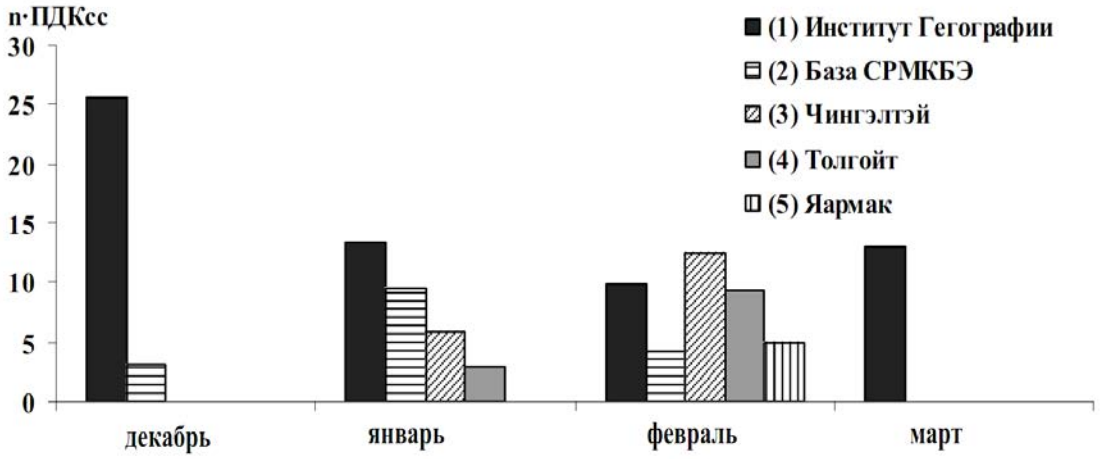


Рис. 3. Содержания Pb в атмосферном воздухе г. Улан-Батор в период декабрь 2008 г. – март 2009 г., в долях от ПДКсс. В скобках – номера точек на рис. 1-I. **Fig. 3.** Concentrations of Pb in the air of Ulaanbaatar city from December 2008 to March 2009, in parts of MPCad In brackets are point numbers on the Fig. 1-I.

Загрязнение почвенно-растительного покрова. Фоновые почвы характеризуются околокларковым содержанием Pb. В листьях тополя и хвое лиственницы выявлено небольшое рассеяние этого ТМ (КР = 3.3 и 2.5 соответственно), что может быть связано с уменьшением интенсивности биологического поглощения элементов в исследуемом регионе. В условиях города происходит повсеместное накопление Pb в почвах и растениях относительно фоновых значений (табл. 1).

В городских почвах средняя концентрация Pb составляет 46 мг/кг (*Кс* = 3.1), что значительно меньше, чем, например, в Белграде со схожими источниками загрязнения – 135 мг/кг (Tomašević et al., 2004) или в Москве – 88 мг/кг (Никифорова и др., 2010). Однако локальные значения в Улан-Баторе могут достигать 430 мг/кг (*Кс* = 30). Наиболее загрязненными являются почвы жилой зоны: на 29% территории многоэтажной застройки обнаружено превышение нормативов с концентрациями Pb до 430 мг/кг (до 9 ПДК), в юрточной – на 60% территории концентрации Pb достигают 300 мг/кг (6 ПДК). В зоне жилой застройки поступление Pb чаще всего связано с локальным воздействием автотранспорта, который при остановке и начале движения выбрасывает повышенное количество выхлопных газов (Sawidis et al., 1995). В промышленной и транспортной зонах концентрации Pb в 2-3 раза выше фоновых, на 22% территории выявлены превышения ПДК до 2 раз. Рекреационная зона является наименее загрязненной с *Кс* = 1.5; превышения ПДК здесь не обнаружено. Невысокие концентрации Pb в почвах при столь интенсивном его

поступлении из атмосферы объясняются высоким потенциалом самоочищения почв, обладающих хорошей водопроницаемостью и низкой сорбционной способностью. Накопление Pb в верхних горизонтах почв напрямую связано с количеством гумуса и физической глины (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989).

Карта содержания Pb в поверхностных горизонтах почв (рис. 1-II) подтверждает его преимущественное поступление с выбросами автотранспорта. Повышенные концентрации Pb отмечены в почвах вдоль наиболее загруженных магистралей с частыми пробками, особенно в центре города (пл. Сухэ-Батора), между проспектом Мира и Большой кольцевой дорогой в районе рынка «Наран Туул», на перекрестке у Дворца Офицеров, а также в северо-западной части юрточной зоны. Зависимость накопления Pb в поверхностных горизонтах почв от автомобильных выбросов отмечается в работах Sawidis et al. (1995), Tomašević et al. (2004), HEI (2010).

Средняя концентрация Pb в листьях тополя составляет 0.8 мг/кг сух. в-ва (*Кс* = 2.2), в хвое лиственницы – 2.3 (*Кс* = 4.4), что ниже, чем в европейских городах – 3-5 мг/кг сухого вещества в Москве (Никифорова и др., 2010), 2-11 в Белграде (Tomašević et al., 2004). Биогеохимическая дифференциация функциональных зон четче проявляется в хвое лиственницы (табл. 1). Наибольшие *Кс* Pb свойственны транспортной зоне и составляют в среднем 2.4 для листьев тополя и 6.3 для хвои лиственницы. Локальные аномалии Pb в хвое лиственницы зафиксированы в транспортной зоне и в многоэтажной застройке и составили 3.4-5.4 мг/кг сух. в-ва (*Кс* = 7.0-11.0). В листьях тополя аномальные концентрации Pb – 2.4-2.6 мг/кг сух. в-ва (*Кс* = 6.0-6.5) – выявлены в восточной части города, в многотажной застройке.

Основные ареалы накопления Pb в листьях тополя (рис. 1-III) расположены в северной части Большой кольцевой дороги и на востоке города, что связано с большой дальностью его атмосферного переноса (Касимов и др., 2011; Sawidis et al., 1995) и преобладанием западных ветров. Концентрации Pb в хвое лиственницы (рис. 1-IV) также возрастают в восточной части города, техногенные аномалии проявляются в северо-восточном секторе Большой Кольцевой дороги и в восточной части юрточной застройки. Важная роль аэрогенного поступления Pb в растения под влиянием выбросов автотранспорта отмечается в работах Добровольского (1998), Sawidis et al. (1995), Tomašević et al. (2004).

При отсутствии нормативов загрязнения изучаемых нами растений для оценки экологической опасности Pb мы воспользовались известными диапазонами дефицитных, нормальных и токсичных концентраций микроэлементов в зрелых тканях листьев (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989). На данный момент фитотоксичных концентраций Pb в листьях не обнаружено, однако в аномальных точках его количество находится на границе зоны оптимума. В исследованиях (Pavlović et al., 2004), где рассматривается состояние растений при схожих с Улан-Батором источниках загрязнения, Pb в органах растений также находился в пределах нормы, что обусловлено развитием у городских растений адаптивных механизмов и стратегий выживания, позволяющих им существовать в условиях сильной пылевой нагрузки.

Выводы

1. В зимний период в воздухе г. Улан-Батор концентрации Pb от 3 до 26 раз превышают ПДКсс. Загрязнение воздуха максимально в центральной части города и уменьшается по направлению к периферии. В снежном покрове наибольшее содержание Pb обнаружено на востоке города (до 5800 мг/кг).
2. В почвах концентрации Pb максимальны в зоне воздействия наиболее загруженных автомагистралей. Загрязнение древесной растительности выявлено в транспортной зоне и зоне многоэтажной застройки. Несмотря на интенсивное поступление Pb из атмосферы,

почвенно-растительный покров в целом характеризуется слабым изменением относительно фоновых концентраций.

3. Pb характеризуется большой дальностью атмосферного переноса. Под действием преобладающих ветров в депонирующих средах в восточной части города формируются обширные аномалии.

Благодарности. Результаты исследований являются итогом совместных работ ученых Географического факультета МГУ и Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АН Монголии (проект РФФИ № 10-05-93178-Монг_а; Госконтракт №. 11.519.11.5008). Авторы выражают благодарность Н.С. Касимову, Н.Е. Кошелевой, П.Д. Гунину и Д.Л. Голованову за комментарии и советы, которые помогли в написании данной статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Батхишиг О. 1999. Почвенно-геохимические особенности долины р. Туул. Автореф. дисс. … канд. геогр. наук. Ин-т геоэкологии АН Монголии. Улаанбаатар. 23 с.

Беус А.А. 1981. Геохимия литосферы. Второе изд. М.: Недра. 334 с.

Виноградов А.П. 1962. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных пород земной коры // Геохимия. № 7. С. 555–572.

ГН 2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.

Гунин П.Д., Евдокимова А.К., Бажа С.Н., Сандарь М. 2003. Социальные и экологические проблемы монгольского этноса в условиях урбанизированных территорий. М.: РАСХН. С. 61-95.

Добровольский В.В. 1998. Основы биогеохимии. М.: Высшая школа, 413 с.

Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. 1989. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир. 439 с.

Касимов Н.С., Лычагин М.Ю., Евдокимова А.К., Голованов Д.Л., Пиковский Ю.И. 1995. Улан-Батор, Монголия (теплоэнергетика). Межгорная котловина // Экогеохимия городских ландшафтов / Под ред. Н.С. Касимова. М.: МГУ. С. 231-248.

Касимов Н.С., Кошелева Н.Е., Сорокина О.И., Бажа С.Н., Гунин П.Д., Энх-Амгалан С. 2011. Эколого-геохимическая оценка состояния древесной растительности в г. Улан-Батор (Монголия) // Аридные экосистемы. Т. 17. №4 (49). С. 5-16.

Кошелева Н.Е., Касимов Н.С., Бажа С.Н., Гунин П.Д., Голованов Д.Л., Ямнова И.А., Энхамгалан С. 2010. Загрязнение почв тяжелыми металлами в промышленных городах Монголии// Вестник Моск. ун-та. Серия 5. География. № 3. С. 20-27.

Никифорова Е.М., Касимов Н.С., Кошелева Н.Е., Новикова О.В. 2010. Пространственно-временные тренды загрязнения городских почв и растений соединениями свинца (на примере восточного округа Москвы) // Вестн. Моск. ун-та. Серия 5. География. №1. С. 11-20.

Хөрсний чанар. Хөрс бохирдүүлагч бодис, элементүүдийн зөвшөөргдөх дээд хэмжээ. Монгол улсын стандарт. Стандартчилал, хэмжилзүйн үндэсний төв. Улаанбаатар, 2008. 8 с. (Государственный стандарт качества почв. Загрязняющие вещества и их предельно допустимые концентрации в почвах).

Allen R.W., Gombojav E., Barkhasragchaa B., Byambaa T., Lkhasuren O., Amram O., Takaro T.K., and Janes C.R. 2011. An assessment of air pollution and its attributable mortality in Ulaanbaatar, Mongolia // Air Quality, Atmosphere and Health. Online First™. 14 p.

Asian Development Bank. 2006. Country synthesis report on urban air quality management: Mongolia. 18 p.

Batjargal T., Otgonjargal E., Baek K., and Yang J.-S. 2010. Assessment of Metals Contamination of Soils in Ulaanbaatar, Mongolia // Journal of Hazardous Materials. Vol. 184. P. 872-876.

Chen Y., Wang J., Shi G., Sun X., Chen Z., and Xu S. 2011. Human health risk assessment of lead pollution in atmospheric deposition in Baoshan Distrct, Shanghai // Environmental Geochemistry and Health. Vol. 33. № 6. P. 515-523.

Environmental outlook of the Ulaanbaatar city, 2007. 2009. UNEP Reports by Subregions. www.geodata.rrcap.unep.org/envt_outlook_reports/UB_EnvironmentOutlookReport2009.pdf

Gutticunda S. 2007. Urban air pollution analysis for Ulaanbaatar. The World Bank Consultant Report. Washington DC, USA. www.cgrer.uiowa.edu/people/sguttiku/ue/reports/2007-06-WB-UAPAU-Mongolia.pdf

HEI. 2004. Health Effect Institute special report 15, health effect of outdoor air pollution in developing countries of Asia: a critical review of the literature. http://pubs.healtheffects.org/view.php?id=334

HEI. 2010. Health Effect Institute special report 17, traffic related air pollution: a critical review of the literature. http://pubs.healtheffects.org/view.php?id=334

Mongolian statistical yearbook. 2010. Ulaanbaatar.: National Statistical Office of Mongolia. 447 p.

Pavlović P., Mitrović M. and Djurdjević L. 2004. An ecophysiological study of plants growing on the fly ash deposits from the “Nikola Tesla–A” thermal power station in Serbia // Environmental Management. Vol. 33. № 5. P. 654-663.

Sawidis T., Marnasidis A., Zachariadis G. and Stratis J. 1995. A study of air pollution with heavy metals in Thessaloniki city (Greece) using trees as biological indicators // Environmental contamination and toxicology. Vol. 28. № 1. P. 118-124.

Tomašević M., Rajšić S., Dordević D., Tasić M., Krstić J., and Novaković V. 2004. Heavy metal accumulation in tree leaves from urban areas // Environmental Chemistry Letters. Vol. 2. № 3. P. 151-154.

Wang J., Ren H., and Zhang X. 2006. Distribution patterns of lead in urban soil and dust in Shenyang city, Nothern China // Environmental Geochemistry and Health. Vol. 28. № 1-2. P. 53-59.

LEAD IN THE LANDSCAPES OF ULAANBAATAR CITY (MONGOLIA)

© 2012 O.I. Sorokina*, S. Enkh-Amgalan**

**M.V. Lomonosov Moscow State University, Department of Geography*
Russia, 119992 Moscow, Lenin Hills. E-mail: olga.i.sorokina @ gmail.com
*** Institute of Geography, Mongolian Academy of Sciences*
Mongolia, Ulaanbaatar 210620, P.O.B. - 361. E-mail: amgalan1969@yahoo.com

The article deals with Pb pollution of air, snow cover, soil and woody vegetation in Ulaanbaatar, as compared with background concentrations and the established norms (MPC). A strong air pollution is detected in the December-March period, the features of the diurnal variation and average concentrations of Pb in the air are discussed. The state of the snow cover indicates a strong technogenic pollution during winter. Weak geochemical transformation of soil-plant cover as compared with background concentrations is revealed but with local anomalies of Pb, that exceeds standards and is related with motor vehicle emissions.
Keywords: Mongolia, Ulaanbaatar, Lead pollution, urban vegetation.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2012, том 18, № 1 (50), с. 90-96

РЕЦЕНЗИИ

ВАЖНЫЙ ЭТАП ОПТИМИЗАЦИИ СЕТИ ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ МОНГОЛИИ

CHIMED-OCHIR B., HERTZMAN T., BATSAIKHAN N., BATBOLD D., SANJMYATAV D., ONON YO., and MUNKHCHULUUN B.: 2010. FILLING THE GAPS TO PROTECT THE BIODIVERSITY OF MONGOLIA. ULAANBAATOR, WWF MONGOLIA PROGRAMME OFFICE. 134 PP (НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ)

© 2012 г. В.М. Неронов, А.А. Лущекина

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

Одним из важнейших документов, принятых в 1992 г. на Всемирном саммите по окружающей среде в Рио-де-Жанейро, стала Конвенция о биологическом разнообразии (КБР) (Конвенция…, 1995). При этом более 190 стран, подписавших КБР, признали, что сохранение биологического разнообразия становится непременным условием устойчивого развития экономики и обеспечения благополучия человечества, и поставили перед собой первоочередные задачи по сохранению различных видов организмов, их популяций и экосистем в целом. Для обеспечения реализации этих задач на 7-ой конференции сторон КБР в 2004 г. была принята Программа работ по охраняемым территориям, в которой особое внимание было обращено на необходимость планирования и создания репрезентативных национальных систем ООПТ - особо охраняемых природных территорий (Шестаков, 2009). Помимо рекомендаций КБР, ключевая роль различных ООПТ в деле сохранения биоразнообразия была особо подчеркнута на Пятом Всемирном конгрессе по охраняемым территориям (Дурбанский аккорд, 2004). Выполнение этих рекомендаций привело к заметному росту числа и общей площади ООПТ в мире, но одновременно было обращено внимание на важность сохранения биоразнообразия и за пределами собственно охраняемых территорий. В этом отношении весьма полезным оказался опыт США по проведению во всех штатах специальной программы ГАП-анализа для выявления причин сокращения биоразнообразия и условий, при соблюдении которых обычные виды животных не должны становиться редкими и исчезающими (Jennings, 1995; Scott et al., 1996 и др.). Этот ценный опыт пока не получил детального рассмотрения и применения в нашей стране, и тем самым представляет большой интерес публикация наших монгольских коллег (Chimed-Ochir et al., 2010), описавших результаты применения ГАП-анализа для сохранения биоразнообразия на территории Монголии. Рассмотрение этого важного этапа оптимизации сети ООПТ Монголии предлагается вниманию читателей журнала «Аридные экосистемы».

В национальной программе по охраняемым территориям, утвержденной в 1998 г. парламентом Монголии, была поставлена цель создания единой национальной системы ООПТ, которая в течение 2011-2030 гг. должна была охватить до 30% от общей площади страны. К концу 2010 г. в стране уже было создано 65 ООПТ, которые занимали площадь в 22.5 млн га, т.е. 14.4% от всей территории Монголии (Оюунгерел, 2010). Для обоснования дальнейшего расширения сети и выбора под ООПТ наиболее репрезентативных территорий с учетом ландшафтного и биологического разнообразия Программный офис Международного фонда дикой природы (WWF) в Монголии при поддержке Министерства природы,

окружающей среды и туризма Монголии, WWF International, GEF, The Nature Conservancy, MAVA Foundation, CBD организовал обобщение всех накопленных материалов по результатам многолетнего изучения особенностей пространственного распределения биологического разнообразия и ареалов ключевых видов животных и оценку вклада уже созданных ООПТ в сохранение уникального природного наследия Монголии. С помощью ГАП-анализа были выявлены как экологические пробелы в организации сети ООПТ, так и в управлении ими. Результаты проведенной работы и обоснованные рекомендации по оптимизации сети ООПТ представлены в хорошо иллюстрированной книге «FILLING THE GAPS TO PROTECT THE BIODIVERSITY OF MONGOLIA», содержание семи глав которой рассмотрено ниже.

В **Главе 1 «Введение»** подчеркивается важность биоразнообразия и экосистемных услуг, без которых невозможна нормальная жизнедеятельность человека. В этом контексте кратко рассматриваются такие аспекты, как здоровье человека и биоразнообразие; современное сельское хозяйство и животноводство; развитие бизнеса и промышленности. Внимание обращено на роль программы работы по охраняемым природным территориям, принятой Конвенцией о биологическом разнообразии, в решении проблем, с которыми приходится сталкиваться Монголии на современном этапе ее развития. Из богатого биологического разнообразия (143 вида млекопитающих, 469 видов птиц, 22 вида рептилий, 8 видов земноводных, 74 вида рыб и 3000 видов высших сосудистых растений) многие виды находятся в угрожаемом состоянии. Несмотря на успешное развитие системы ООПТ, численность и площадь местообитаний целого ряда видов в четырех экологических регионах (Алтай-Саянский, Хангайский, Даурский степной и Центрально-Азиатско-Гобийский пустынный) продолжают сокращаться. С учетом особой ответственности Монголии, одной из первых подписавших Конвенцию о биологическом разнообразии, за сохранение всемирного живого наследия, а также важности биоразнообразия для обеспечения будущего устойчивого развития страны и была поставлена задача применить методы ГАП-анализа для улучшения охраны биологического разнообразия. Особое внимание в ходе данного проекта планировалось уделить выявлению экологической репрезентативности созданных ООПТ и уточнению экосистем и конкретных видов, для которых необходимо дополнительное улучшение мер охраны. Второй особенностью этого проекта стало выяснение соответствия законодательно признанных приемов управления ООПТ их задачам по сохранению биоразнообразия и уточнению условий для повышения их эффективности в долгосрочной перспективе.

В **Главе 2 «Охраняемые территории и международные обязательства»** описана история создания ООПТ в Монголии, начиная с 1778 г., когда был создан первый в мире горный заповедник «Богд-Хан», расположенный в непосредственной близости от Улан-Батора. В настоящее время система ООПТ Монголии включает в себя государственные заповедники, национальные парки, заказники, памятники природы и охраняемые территории местного значения. Хотя общая площадь охраняемых территорий местного значения достигает 10% территории страны, они не были рассмотрены в данном проекте. Сравниваются особенности зонирования заповедников и национальных парков. В том и в другом случае возможно выделение трех основных зон, но требования к охране природы и конкретных видов животных и растений в каждой из них отличаются друг от друга. Соответственно, проведено сравнение этих требований с категориями охраняемых территорий, предложенных Международным союзом охраны природы (IUCN). В связи с Национальной программой по охраняемым территориям, утвержденной Парламентом Монголии в 1998 г., общая площадь ООПТ к 2030 г. должна увеличиться до 30% общей

площади страны. Это будет важным вкладом Монголии в выполнение требований Конвенции о биологическом разнообразии. С 1998 г., когда Монголия подписала Рамсарскую конвенцию, в стране было создано 11 водно-болотных угодий международного значения общей площадью 1 395 963 га, и все они являются важной составной частью национальной системы охраняемых территорий. В рамках сотрудничества с ЮНЕСКО на территории Монголии было создано два участка Всемирного наследия (бассейн озера Убсу-нур, как участок природного наследия, и долина реки Орхон, как участок культурного наследия) и шесть биосферных резерватов (Большой Гобийский, Богд-Хан, Убсу-нур, Хустай-нуру, Дорнод-Монгол и Монгол-Дагуур). К настоящему времени в стране оформлено 70 ключевых орнитологических территорий, развитие которых поддерживается международной организацией Birdlife International. Они занимают около 5% площади Монголии, но для 41 из 70 объявленных территорий пока нет законодательной поддержки для придания необходимого им статуса охраняемой территории. Расположение всех указанных выше категорий охраняемых территорий показано в книге на отдельных цветных картах.

Глава 3 «Анализ ландшафтов и видов для выявления экологических пробелов» посвящена описанию четырех экорегионов (Алтай-Саянский, Хангайский, Даурский степной и Центрально-Азиатско-Гобийский пустынный), границы которых были уточнены для целей ГАП-анализа по результатам многолетних исследований монгольских специалистов. Следует отметить, что первоначально в соответствии с системой классификации экорегионов, предложенной WWF International, на территории Монголии было выделено 16 экорегионов, а чуть позже непосредственно для анализа местообитаний тех или иных видов их число было сокращено до 12, которые затем были объединены в четыре вышеуказанных основных экорегиона. Приведена соответствующая таблица с тремя уровнями дифференциации и на карте показано местоположение 12 субрегионов в пределах четырех основных экорегионов. На круговых диаграммах в каждом из четырех экорегионов отражено соотношение охраняемых и неохраняемых территорий. Очевидно, справедливо в этом контексте напомнить и о важном вкладе в изучение биоразнообразия Монголии, сделанном за последние 40 лет участниками Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции (Неронов, 2011). Тем более, что для более детального ГАП-анализа распространения отдельных видов были использованы контуры экосистем на основе атласа «Экосистемы Монголии» (Ecosystems of Mongolia, 2005). Для каждого экорегиона дано описание его местоположения, особенностей растительности, фауны, экосистем, наличие различных ООПТ и основных рисков для биоразнообразия, отмечаемых в последнее время, с соответствующими картами, диаграммами и фотографиями наиболее характерных ландшафтов. Большое внимание уделено результатам собственно ГАП-анализа, который отражает насколько полно экосистемы Монголии защищены действующей системой ООПТ и ее основные недостатки, что отражено в соответствующих подробных таблицах, как для заповедников, так и для национальных парков. Значительная часть этой главы посвящена описанию состояния охраны отдельных видов и их потенциальных местообитаний в пределах каждого из четырех названных выше экорегионов. При этом были учтены следующие критерии: особенности распространения, охраняемый статус в соответствии с требованиями МСОП/IUCN, соответствующих конвенций и Красной книги Монголии; роль в экосистеме, состояние популяции, наличие рисков при миграциях и в периоды размножения, репрезентативность вида для экорегиона или экосистемы и, наконец, важность вида в глобальном аспекте. С учетом этих критериев для каждого экорегиона были выбраны

наиболее характерные виды животных и растений (от 8 до 14). По каждому из отобранных видов представлено подробное описание и детальные карты с современным и потенциальным распространением. Благодаря этим подробным описаниям Глава 3 занимает наибольший объем в данной книге.

Глава 4 «Типы воздействий и угрозы». На биоразнообразие с каждым годом возрастает воздействие разных форм деятельности человека. Для оценки этих воздействий Программный офис WWF Монголии совместно с Министерством природы, окружающей среды и туризма Монголии в 2005 г. провели совместные исследования, и установили три уровня по степени серьезности последствий для биоразнообразия. Среди наиболее серьезных названы: вырубка леса, экстенсивное землепользование в непосредственной близости от ООПТ, горные разработки, нерегулируемый выпас скота, браконьерство. На второе место были поставлены такие угрозы, как начатое в последние годы строительство гидроэлектростанций и неконтролируемое развитие туризма. В этом отношении для большинства ООПТ необходимо улучшение управления и подготовка квалифицированных специалистов, что должно помочь сократить негативные воздействия возрастающего числа туристов на охраняемые экосистемы. К третьему уровню угроз отнесена неконтролируемая охота в соседних с Монголией странах, что отрицательно сказывается на целом ряде охраняемых видов животных. Для устранения такой угрозы предлагается укрепление трансграничного сотрудничества. Наконец, для ряда ООПТ, расположенных в лесных районах Монголии, определенную угрозу, помимо вырубок, стал представлять неконтролируемый сбор разных даров леса. Все выявленные риски и угрозы для охраняемых территорий и биоразнообразия, в целом, представлены в обзорах по четырем экорегионам с соответствующими картами и многочисленными диаграммами. При оценке различных негативных воздействий были определены расстояния, в пределах которых это воздействие (или угроза) изменяется от максимальных до минимальных уровней. При этом было обращено внимание на размещение населенных пунктов и плотность дорожной сети. Однако два таких важных фактора, как изменения в интенсивности выпаса многочисленного скота и воздействие глобальных изменений климата, не были включены в данный анализ.

Глава 5 «ГАП-анализ управления охраняемыми территориями» представляет особый интерес, т.к. позволяет рассмотреть созданную в Монголии обширную сеть ООПТ с разных точек зрения. В первую очередь, обращено внимание на законодательную поддержку деятельности охраняемых территорий. Подробно рассматривается Национальная программа по охраняемым территориям, принятая Парламентом Монголии в 1998 г. В Плане действий в рамках этой Программы выделено 93 задачи. Тем не менее, оценка хода их выполнения показала, что многие из них все еще далеки от своего завершения, а отдельные задачи вообще решаются неудовлетворительно. Особое внимание обращено на выполнение Монголией обязательств по международным конвенциям и многосторонним соглашениям по охране окружающей среды. Отмечено, что нередко вся необходимая информация по таким соглашениям остается на уровне Правительства или министерств и не доходит до местных администраций и местного населения, от которых, в первую очередь, и зависит выполнение тех или иных задач, вытекающих из таких соглашений. Серьезным препятствием при выполнении задач по сохранению биоразнообразия, как показал ГАП-анализ, является отсутствие необходимой интеграции между различными ООПТ, недостаточно обоснованное зонирование отдельных ООПТ, выбор их местоположения и утвержденных границ. Для устранения выявленных недочетов по интеграции ООПТ предлагается шире использовать создание экологических коридоров для разных мигрирующих видов, провести улучшение существующих схем зонирования, обеспечить

разработку и утверждение планов управления каждой ООПТ с обязательным участием в этом процессе всех заинтересованных организаций и представителей местных общин. Ключевым моментом в ходе выполнения планов управления должны стать регулярный мониторинг и оценка разных аспектов деятельности ООПТ. Для выполнения всех этих планов требуются хорошо подготовленные специалисты, а при отсутствии достаточного финансирования и доступных форм профессиональной переподготовки это весьма сложная проблема, без решения которой выполнение задач ООПТ по улучшению сохранения биоразнообразия в ближайшем будущем вряд ли возможно. Даже в Управлении охраняемых территорий Министерства природы, окружающей среды и туризма Монголии в 2010 г. работало всего 5 специалистов, и еще большая нехватка таких специалистов ощущается на региональном уровне. Определенной помехой для сохранения биоразнообразия, как это было выявлено в ходе анализа, стало то, что многие сотрудники охраны ООПТ проживают непосредственно в их пределах и для компенсации низкой заработной платы вынуждены содержать при этом значительное количество скота, что нередко приводит к перевыпасу. Остро стоит вопрос о финансировании системы ООПТ, в том числе за счет внебюджетных источников. Одним из путей улучшения работы службы охраны и всей системы ООПТ должно стать улучшение коммуникаций, но для этого необходимы дополнительные ассигнования на приобретение соответствующего оборудования. Другой важной задачей для ООПТ становится повышение уровня экологического образования всех слоев населения, создание информационных центров и материалов для средств массовой информации, которые должны способствовать улучшению знаний о биоразнообразии и о роли охраняемых территории в его сохранении. Для выполнения задач ООПТ, обозначенных выше, крайне важна поддержка местного населения. Для коренного улучшения современной ситуации Министерство природы, окружающей среды и туризма Монголии должно взять на себя организацию и проведение специальной программы.

В **Главе 6 «Устранение выявленных пробелов в будущем»** по результатам проведенного анализа представлены конкретные рекомендации для устранения выявленных пробелов, как в самой сети ООПТ, так и по обеспечению более эффективного управления ими. Особый интерес вызывает представленная карта Монголии с предлагаемыми участками для создания 34 новых ООПТ. Для критически угрожаемых видов животных и растений предлагается создать программу действий, которая должна включать конкретные меры, четкое распределение ответственностей, возможные интегрированные акции и необходимую поддержку на разных уровнях. В этом контексте обращено также внимание на улучшение мер по трансграничному сотрудничеству. Для улучшения управления предлагается пересмотреть правила по выделению, созданию и управлению ООПТ. Требуется также внесение поправок в действующий Закон по охраняемым территориям, чтобы были учтены все возможные риски от использования природных ресурсов и характера землепользования на биоразнообразие, что затрагивает целый ряд действующих в Монголии законов. Для улучшения использования ограниченных финансов, помимо планов управления, предлагается создать для каждой ООПТ соответствующие бизнес-планы. Для этого потребуется подготовка и издание специального руководства с четкими рекомендациями по повышению эффективности планов управления, а также специальных программ по профессиональной подготовке сотрудников ООПТ, в том числе в университетах. Для укрепления взаимодействия с гражданским обществом и частным сектором рекомендовано подготовить стратегию по улучшению коммуникаций для всей системы ООПТ.

В **Главе 7 «Методология ГАП-анализа»** кратко описаны этапы, которые были использованы в ходе данного проекта и которые, как полагают авторы, будут полезны для последующего применения ГАП-анализа. С учетом полученного опыта предлагаются следующие этапы: 1) определение конкретной цели для охраны; 2) уточнение характерных представителей биоразнообразия; 3) и 4) оценка распределения биоразнообразия и его состояния; 5) анализ типов воздействия и угроз; 6) анализ пробелов в системе охраняемых территорий и требованиями охраны биоразнообразия; 7) ГАП-анализ системы управления; 8) определение приоритетов, устранение выявленных пробелов и уточнение будущих планов.

На основе представленного краткого обзора проделанной работы по улучшению охраны биоразнообразия Монголии с помощью ГАП-анализа мы считаем, что было бы целесообразно перевести и издать эту книгу на русском языке, и, самое главное, применить описанные методы для улучшения системы ООПТ в России и обеспечения сохранения ее уникального биоразнообразия. Надеемся, что читатели Журнала «Аридные экосистемы» поддержат оба наших предложения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Дурбанский аккорд: Материалы Пятого всемирного конгресса по особо охраняемым территориям. Пер. с англ. Отв. ред. Ю.Л. Мазуров. 2004. М.: Институт Наследия. 272 с.

Конвенция о биологическом разнообразии. Текст и приложения. 1995. Женева (Швейцария). 34 с.

Неронов В.М. 2011. 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) // Аридные экосистемы. Т. 17. № 1(46). С. 65-68

Оюунгерел Б. 2010. Система особо охраняемых природных территорий Монголии и перспективы ее развития.// Аридные экосистемы. Т. 16. № 3 (43). С. 57-66

Шестаков А. С. 2009 Программа работ по охраняемым природным территориям Конвенции о биологическом разнообразии. Комментарии для практического применения в регионах России. – М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF). 96 с.

Chimed-Ochir B., Hertzman T., Batsaikhan N., Batbold D., Sanjmyatav D., Onon Yo. & Munkhchuluun B. Filling the gaps to protect the biodiversity of Mongolia, GAP analysis report. 2010. Ulaanbaatar. 136 p.

Ecosystems of Mongolia (Eds. Vostokova E.A., Gunin P.D.). 2005. M.: JRMCBE. 48 p.

Jennings, M. D. 1995. Gap analysis today: A confluence of biology, ecology and geography for management of biological resources // Wildlife Society Bulletin. No 23. P. 658-662.

1996. Gap analysis: A landscape approach to biodiversity planning / Ed. Scott, J.M., Tear T.H., Davis F.W. // American Society of Photogrammetry and Remote Sensing, Bethesda, Maryland. 320 p.

IMPORTANT STAGE IN OPTIMIZATION OF THE NETWORK OF PROTECTED AREAS FOR CONSERVATION OF BIOLOGICAL DIVERSITY OF MONGOLIA

CHIMED-OCHIR B., HERTZMAN T., BATSAIKHAN N., BATBOLD D., SANJMYATAV D., ONON YO., and MUNKHCHULUUN B. 2010 FILLING THE GAPS TO PROTECT THE BIODIVERSITY OF MONGOLIA. ULAANBAATOR, WWF MONGOLIA PROGRAMME OFFICE. 134 PP (IN ENGLISH LANGUAGE)

© 2012. V.M. Neronov, A.A. Lushchekina

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

To implement the program of work on protected areas, adopted in 2004 at the 7th Conference of Parties to the Convention on Biological Diversity, at the initiative of the program office of the World Wildlife Fund (WWF) in Mongolia has been conducted a detailed assessment of long-term data on the state of biodiversity and the contribution of the modern national protected areas network in its conservation. Based on the results obtained with use of methods of GAP-analysis a set of recommendations for creating 34 new protected areas in four eco-regions of Mongolia and urgent measures to improving the management of protected areas at all levels was presented. In this communication it was discussed in detail this important stage in optimization of the network of protected areas of Mongolia to improve the conservation of its unique biodiversity.
Keywords: Mongolia, protected area, biological diversity, ecological region, ecosystem, GAP-analysis.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2012, том 18, № 1 (50), с. 97-100

РЕЦЕНЗИИ

ОБ УСЛОВИЯХ СОХРАНЕНИЯ МИГРИРУЮЩИХ ВИДОВ КОПЫТНЫХ В МОНГОЛИИ

LKHAGVASUREN B., CHIMEDDORJ B and SAJMYATAV D. 2011. BARRIERS TO MIGRATION: CASE STUDY IN MONGOLIA. Analysing the Effects of Infrastructure on Migratory Terrestrial Mammals in Mongolia. ULAANBAATOR, WWF MONGOLIA PROGRAMME OFFICE. 43 P. (на английском языке)

© 2012 г. А.А. Лущекина, В.М. Неронов

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

Среди биоразнообразия нашей планеты от 8 до 10 тысяч видов животных относятся к категории мигрирующих. Эти виды играют важную роль в экосистемах суши и моря, обеспечивающих существование жизни на Земле, и служат ценным ресурсом для экономики многих стран. С учетом многообразия мигрирующих видов (от слонов и китов до летучих мышей, птиц и бабочек) для их сохранения еще в 1979 г. по инициативе ООН была принята Конвенция по сохранению мигрирующих видов диких животных (Конвенция по… 2003), которая внесла свой заметный вклад в укрепление международного сотрудничества для сохранения таких видов, представляющих важный компонент биоразнообразия планеты. Необходимость укрепления мер по охране мигрирующих видов животных отражена также в Конвенции о биологическом разнообразии (Конвенция…1995), принятой на Всемирном саммите в 1992 г. в Рио-де-Жанейро. Несмотря на важную роль этих двух конвенций, а также еще целого ряда международных соглашений, с каждым годом становится все более очевидным, что деятельность человека наносит значительный ущерб биологическому разнообразию, все больше видов находится на грани исчезновения, а в последние десятилетия размеры воздействия человека уже привели к глобальным изменениям климата, последствия которых, в том числе и для мигрирующих видов, пока невозможно оценить в полной мере.

Монголия была одной из первых стран, которые подписали Конвенцию о биологическом разнообразии, а в 1999 г. она присоединилась и к Конвенции по сохранению мигрирующих видов диких животных (КМВ). Судя по последним публикациям - о расширении сети охраняемых территорий (Оюунгерел, 2010; Неронов, 2011) и о проведении ГАП-анализа для обоснования мер по улучшению сохранения биоразнообразия (Chimed-Ochir et al., 2010), в Монголии уделяют серьезное внимание выполнению требований указанных конвенций. Результаты специального исследования (Lhagvasuren et al., 2011) о состоянии популяций четырех мигрирующих видов копытных (*Equus hemionus, Saiga borealis, Procapra gutturosa, Gazella subgutturosa*) и роли препятствий, созданных на путях их миграций человеком, можно считать еще одним наглядным примером ответственного отношения к сохранению уникального биоразнообразия страны. Осуществление данного проекта стало возможным благодаря поддержке Секретариата КМВ и Международного фонда дикой природы (WWF). При этом с помощью ГИС были уточнены ареалы указанных

видов в пределах Монголии; проведен обзор литературы о возможных воздействиях линейных сооружений на передвижения мигрирующих видов и на фрагментацию их местообитаний; изучены доступные материалы о современном и планируемом строительстве различных сооружений для развития инфраструктуры; проведено полевое обследование территорий, где проявляется наибольшее негативное влияние тех или иных препятствий на путях миграций четырех исследованных видов копытных. Полученные данные были представлены на рабочем совещании (в конце книги приведен список его участников) и обсуждались с участием представителей всех заинтересованных организаций, отвечающих за охрану природы и за развитие экономики. В результате были подготовлены рекомендации, что можно и нужно безотлагательно сделать для предотвращения негативного воздействия деятельности человека на условия обитания мигрирующих видов копытных на территории Монголии.

Для каждого из четырех исследуемых видов в книге дано определение статуса его популяции в соответствии с принятыми критериями (от Красной книги МСОП до Красной книги Монголии, с учетом приложений к конвенциям – КМВ и СИТЕС). Затем приведено достаточно детальное описание (с многочисленными ссылками на публикации других авторов) распространения и предпочитаемых местообитаний, изменений за последние десять лет уровня численности и основных причин, которые привели к его сокращению, в ряде случаев критическому. В конце книги приложены карты, на которых показано историческое и современное распространение каждого вида. Особую ценность при этом, по нашему мнению, представляет изображение конкретных мест обнаружения тех или иных видов в ходе полевых обследований в разные годы на фоне действующих и проектируемых шоссейных и железных дорог и основных участков освоения минеральных ресурсов (в основном, нефть и уголь). Даны также обобщенные карты сразу для всех четырех видов на фоне проектируемой сети шоссейных и железных дорог (на 2016 и 2025 гг.) и фотографии различных препятствий на пути мигрирующих животных.

Большое внимание в данной публикации уделено описанию различных проектов по освоению богатых минеральных ресурсов. Только на одном из месторождений каменного угля (Таван-Толгой) предполагается добывать до 15 млн. тонн угля в год, а его разведанные запасы позволяют производить такую добычу более 100 лет. Для вывоза угля в Китай и Россию планируется построить и железные, и шоссейные дороги, причем строительство должно быть начато уже в 2012 г. Рассмотрены также другие проекты по освоению минеральных ресурсов (фосфориты, серебро, уран, железо и др.) в разных регионах Монголии. Представлено 7 карт с указанием местоположения этих дорог и дано краткое описание их пропускной способности при ширине дорожного полотна некоторых из них до 17 м. Наряду с непосредственным влиянием интенсивного движения по этим дорогам на животный мир, возникает дополнительная угроза, связанная с облегчением доступа браконьеров к местам концентрации мигрирующих копытных. Строительные компании пока только планируют создание переходов через эти магистрали, удобные для диких и домашних животных. Необходимо научное обоснование для определения соответствующих наиболее оптимальных мест их пересечения. Возможные риски для мигрирующих видов вызывают озабоченность не только в Монголии, но и со стороны международных организаций. По оценкам разных специалистов после завершения в 2025 г. строительства запланированных дорог популяция монгольского дзерена (*Procapra gutturosa*) будет разделена на девять, кулана (*Equus hemionus*) – на пять, а джейрана (*Gazella subgutturosa*) – на семь изолированных суб-популяций. На монгольскую сайгу (*Saiga borealis*), численность которой в настоящее время составляет не более 8 тыс. голов, пока в меньшей степени оказывает

негативное воздействие указанное строительство, но в будущем также возможна фрагментация ее ареала и формирование двух изолированных суб-популяций.

По результатам упомянутого выше рабочего совещания подготовлены рекомендации как уменьшить негативное воздействие дорог и других линейных сооружений на мигрирующие виды. При этом подчеркнута важность проведения дополнительных научных исследований с применением современных технологий для обоснования стратегий сохранения исследованных и других мигрирующих видов. Предлагается вдоль двух железных дорог, действующих в настоящее время в Монголии, убрать проволочные ограждения в местах, где наиболее часто дикие животные пытаются их пересечь, и избегать обустройства таких ограждений при строительстве новых дорог, по крайней мере, в местах с низкой численностью домашних животных. Кроме того, для всех проволочных ограждений (в том числе и на границе) предлагается заменить верхнюю и нижнюю колючую проволоку на обычную, что должно облегчить преодоление этих препятствий животными во время миграций. Также существующие туннели под железной дорогой, там, где это возможно, необходимо увеличить по ширине и высоте. Авторы полагают, что строительство асфальтированных дорог, по сравнению с грунтовыми, должно уменьшить риск при их пересечении мигрирующими животными, если будут установлены, там, где это необходимо, соответствующие дорожные знаки. В качестве примера международного сотрудничества для сохранения мигрирующих видов описаны случаи, когда линейные сооружения на границе России и Монголии несколько раз были временно демонтированы для обеспечения прохождения стад монгольского дзерена. Очевидно, в будущем такая практика должна быть закреплена в соответствующих двусторонних соглашениях.

Помимо Программного офиса Международного фонда дикой природы (WWF), рассмотрение проблемы сохранения популяций мигрирующих видов животных начато в рамках Голландско-Монгольского проекта, финансируемого Всемирным банком, двух проектов для Гобийского региона и Восточной Монголии, осуществляемых монгольским офисом Международной организации по охране природы (TNC), а также непосредственно горно-добывающими компаниями (Oyu Tolgoi LLC и Energy Resources LLC). Для того чтобы предлагаемые меры были эффективны, необходимо обеспечение соответствующего руководства и координации всех предлагаемых мероприятий. К выработанным на рабочем совещании рекомендациям было привлечено внимание различных средств массовой информации, и они направлены для принятия необходимых решений в Правительство Монголии и соответствующие министерства и ведомства, отвечающие за развитие экономики, повышение благосостояния населения страны и охрану биоразнообразия.

В списке цитированных источников в конце книги авторами указано 80 работ монгольских и иностранных специалистов, изучавших экологию копытных животных на территории Монголии, что, в свою очередь, может служить исходной базой данных для последующих исследований по такой важной проблеме, как обеспечение сохранения мигрирующих видов копытных. Считаем, что подходы и методы, описанные Б. Лхагвасуреном и его соавторами в этой книге, могут быть полезны и для проведения аналогичного исследования обеспечения охраны мигрирующих видов животных на территории России, где в последние годы также обращено особое внимание на развитие дорожной сети и инфраструктуры вокруг многочисленных населенных пунктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Конвенция о биологическом разнообразии. Текст и приложения. 1995. Женева (Швейцария). 34 с.

Конвенция по сохранению мигрирующих видов диких животных. 2003. Бонн (Германия). 8 с.

Неронов В.М. 2011. 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) // Аридные экосистемы. Т. 17. № 1(46). С. 65-68

Оюунгерел Б. 2010. Система особо охраняемых природных территорий Монголии и перспективы ее развития.// Аридные экосистемы. Т. 16. № 3 (43). С. 57-66

Chimed-Ochir B., Hertzman T., Batsaikhan N., Batbold D., Sanjmyatav D., Onon Yo. and Munkhchuluun B. 2010. Filling the gaps to protect the biodiversity of Mongolia, GAP analysis report. Ulaanbaatar WWF Programme Office, 136 p.

Lkhagvasuren B.,Chimeddorj B. and Sajmyatav D. 2011. Barriers to Migration. Case study in Mongolia. Analysing the Effects of Infrastructure on Migratory Terrestrial Mammals in Mongolia. Ulaanbaatar WWF Programme Office, 43 p.

ON CONDITIONS OF CONSERVATION OF MIGRATING SPECIES OF UNGULATES IN MONGOLIA

LKHAGVASUREN B., CHIMEDDORJ B and SAJMYATAV D. 2011 BARRIERS TO MIGRATION: CASE STUDY IN MONGOLIA. Analysing the Effects of Infrastructure on Migratory Terrestrial Mammals in Mongolia. ULAANBAATOR, WWF MONGOLIA PROGRAMME OFFICE. 43 PP. (IN ENGLISH LANGUAGE)

© 2012 A.A. Lushchekina, V.M. Neronov

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

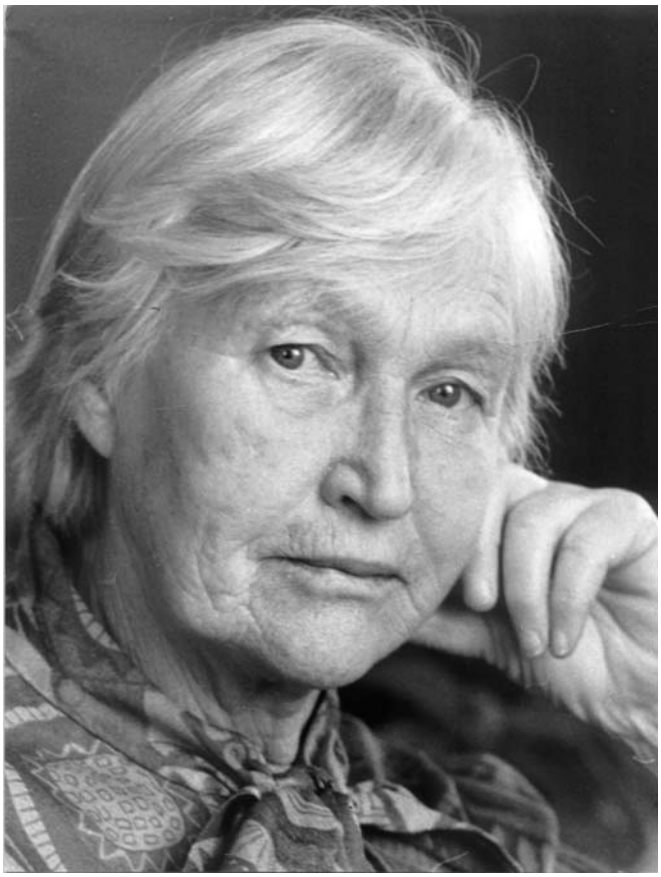
The animal world of Mongolia is diverse, and many of its members perform the long-distance migrations in different seasons for search of feed or suitable sites for reproduction. On the example of four species of ungulate animals (*Equus hemionus*, *Saiga borealis*, *Procapra gutturosa*, *Gazella subgutturosa*) authors of this publication evaluated the impacts of different types of obstacles created on the migration routes in the course of the general development of infrastructure and for extensive development of mineral resources planned in Mongolia in the coming years, on reducing numbers of the four mentioned migratory species of ungulates. Based on obtained results authors proposed urgent measures to improve conditions on the routes of animal migrations.

Keywords: Mongolia, migrating ungulate species, obstacles on migration routes, measures to improve migration conditions.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2012, том 18, № 1 (50), с. 101-102

ХРОНИКА

МАРИИ АЛЬФРЕДОВНЕ ГЛАЗОВСКОЙ 100 ЛЕТ



В январе исполняется 100 лет выдающемуся географу, геохимику и почвоведу, профессору Московского университета, автору базовых учебников по почвоведению и географии почв, по которым учились многие читатели журнала, М.А. Глазовской.

Сфера ее научных исследований необыкновенно широка: почвы мира, почвообразование и выветривание на скальных породах, биогеохимия, прогнозное ландшафтно-геохимическое картографирование, устойчивость ландшафтно-геохимических систем к техногенным воздействиям, подходы и методы поиска полезных ископаемых на основе геохимии ландшафтов. Научная деятельность Марии Альфредовны была плодотворной и долгой, она отмечена многими званиями и наградами. Ее первая статья о почвах дельты р. Урал опубликована в 1938 г, монография по циклам углерода и концепции педолитосферы вышла из печати в 2009 г.; между этими двумя работами – много статей, карт, учебники и монографии, не говоря о редактировании, консультациях, работе с аспирантами, в списке ее публикаций больше 700 названий.

Исследования аридных территорий занимали особое место в научном творчестве М.А. Глазовской. Ее первые экспедиции проходили в Прикаспийской полупустыне, в 1940-1950 гг. Мария Альфредовна работала в Казахстане, результатом чего были почвенно-географические очерки и карты ряда регионов на равнинах и новые идеи о почвообразовании в высокогорьях. Для почв Тянь-шанских среднегорий ей показан вклад эолового фактора, тогда как для аридных почв – зольного состава растений в развитии солонцеватости; биогеохимические аспекты почвообразования рассматривались и на примере фисташников. Особенная «географичность» работ М.А. Глазовской, понимаемая как поиск и объяснение закономерностей в природе, связана с огромным объемом ее полевых работ в ярких и контрастных ландшафтах великих гор и равнин Средней Азии и Казахстана.

Удивительным вкладом в изучение аридных явлений и процессов является небольшая книга «Почвенно-географический очерк Австралии», вышедшая из печати в 1952 г., написанная ею по литературным материалам и «проверенная» в ходе полевой экскурсии международного конгресса в 1968 г.

Редакция и читатели журнала желают Марии Альфредовне здоровья, радости от общения с друзьями и коллегами и сохранения творческого долголетия.

100TH BIRTHDAY OF M.A. GLAZOVSKAYA

In January, Maria Alfredovna Glazovskaya – an outstanding geographer, geochemist and soil scientist will celebrate her 100th Birthday. She is the author of fundamental textbooks on soil science and geochemistry that are well known to many readers of our journal. The sphere of her scientific interests is extremely broad: soils of the world, initial pedogenesis on hard rocks, biogeochemistry, prognostic soil-geochemical mapping, responses of landscape-geochemical systems to human impact and their resilience, geochemical methods of economic minerals prospecting. The first scientific paper of M.A. Glazovskaya on soils of the River Ural delta was published in 1938, the voluminous monograph discussing the global carbon cycles and the concept of pedolithosphere is dated by 2009; between these two benchmarks, there are many papers, maps, textbooks and monographs, she is also involved in editing books and maps, consulting specialists, training post-graduate students. Her long-lasting and fruitful scientific activity was awarded by many titles and prizes.

Quite special is the attitude of M.A. Glazovskaya to investigations of arid lands. Her first terrain research was performed in the Caspian Lowland; in 1940-1950-ies she worked in Kazakhstan, and the results were the soil-geographical descriptions and maps of some regions in the semidesert plains and new ideas on soil formation in highlands. The contribution of aeolian factor to pedogenesis was shown for soils in the Tien Shan Mountains, whereas for the arid soils it was the effect of ash composition of plants as a ‘trigger’ for the solonetzic process; some biogeochemical problems were solved in her studies of pistachio groves. A very strong geographical background (search for regularities in nature and explanation of those found) in all her works may be due to the immense volume of observations she was lucky to make in peculiar and contrasting landscapes: great mountains and plains of Central Asia and Kazakhstan.

One more remarkable contribution to the knowledge of arid lands was her small book “Soil-geographic essay of Australia” published in 1952. It was written using scarce publications of those years, and was ‘checked’ in 1968 during a field excursion across the continent after the International Congress of Soil Scientists.

The Editorial Board and readers of the Journal wishing M.A. Glazovskaya good health, continuation of friendly and professional contacts with her disciples, followers and admirers, and long years of creativity.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2012, том 18, № 1 (50), с. 103-104

XII МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ЕВРОПЕЙСКОГО ОБЩЕСТВА ПО ИЗУЧЕНИЮ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ (КЕМБРИДЖ, ВЕЛИКОБРИТАНИЯ, 20-22 СЕНТЯБРЯ 2011 Г.)

© 2012г. Ю.И. Дробышев, С.-Х.Д. Сыртыпова

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
Россия, 119071 Москва, Ленинский пр-т, 33. E-mail: monexp@mail.ru

XII Международная конференция Европейского общества по изучению Центральной Азии (ESCAS), проводившаяся в сентябре 2011 г. в Кембридже, проходила под названием «Центральная Азия: созревающее поле».

История ESCAS берет свое начало в 1985 г., когда группа ученых из Нидерландов, Германии, Франции, Великобритании и Дании, изучающих страны Центральной Азии, решила создать неформальное объединение с целью продвижения совместных исследований среди заинтересованных европейских ученых. Факультет восточных языков и культур Утрехтского университета выступил с инициативой созыва учредительной конференции ESCAS, пригласив на нее также ученых из стран Центральной Азии. Одной из важных целей Конференции было определение географического пространства Центральной Азии. Было решено включить республики советской Средней Азии: Казахстан, Узбекистан, Кыргызстан, Таджикистан и Туркменистан, а также прилегающие районы Монголии, Северный Иран, Северный Афганистан и Северо-Западный Китай. Как видно из этого перечня, европейский подход к очерчиванию границ Центральной Азии отличается от принятого в российской науке. Было принято решение проводить конференции в разных городах Европы для поддержки и развития европейского сотрудничества исследований и обмена информацией. Нынешняя конференция – двенадцатая по счету.

Конференция проходила на базе Кембриджского университета в Churchill College. В ее организации и проведении деятельное участие принял Кембриджский Форум, посвященный изучению Центральной Азии. Он представляет собой междисциплинарный научно-исследовательский центр, который объединяет ученых гуманитарных и естественных специальностей для проведения фундаментальных и прикладных исследований и в целях развития помощи странам Центральной Азии. В рамках своей главной цели Форум видит продвижение двусторонних академических связей между центрально-азиатским регионом и Великобританией.

Организационный комитет включал членов как Кембриджского Форума (S. Saxena, P. Kalra, K. Afonina), так и ESCAS (Z. Auezova, M. Fumagali, M. Keller и др.) На открытии с лекцией выступил известный английский ориенталист проф. Э. Босворт, рассказавший об исследователях Центральной Азии начала XX в., первопроходцах сэре Ауреле Стейне и Свене Гедине. Дальнейшая работа конференции проходила по восьми секциям: экономическое развитие и внешние связи; история; антропология, этика и прочие социологические вопросы; язык, литература, источниковедение; культура и искусство, археология; особенности центрально-азиатских обществ; управление и политическое развитие; образование и средства информации. Таким образом, тематика конференции отличалась значительным разнообразием предметов и взглядов, охватывавших практически все стороны общественной жизни стран Центральной Азии. Большинство участников было из постсоветских республик Средней Азии, а также европейских стран, всего около 200 человек. В основном, в докладах освещались современные экономические и политические проблемы (даже на секции истории). Работа каждой секции строилась так, что за выступлением 3-4 докладчиков следовали вопросы и обсуждение. В программе конференции нашлось место и вопросам природопользования в аридных областях Азии, так или иначе увязанным с проблемами экономического развития.

Так, Ж. Джампесова в своем сообщении «Кочевое землепользование казахов в интерпретациях русских исследователей конца XIX – начала XX вв.» подняла проблему восприятия и изучения кочевой жизни русскими учеными. В частности, широко использовались статистические методы исследования малых групп номадов, сосредоточенных на зимних пастбищах (кстау), что расценивалось как показательный индикатор землевладения. При этом отмечались ступени отчуждения обширных территорий в частное землевладение. Хотя земля являлась общим достоянием казахов, отдельные кланы предъявляли свои права на определенные ее участки.

Вопросам землепользования современной Монголии был посвящен доклад А. Эриксен «Откуда "ленивый пастух?": отношение к риску и ответственность в постсоциалистической Монголии». Докладчик сделал интересную попытку оправдать монгольских аратов, обвиняемых частью монгольского городского населения и иностранными наблюдателями в том, что они не принимают никаких мер для предотвращения массового падежа скота от зимней бескормицы. На конкретных примерах было показано, как пастухи готовятся к суровому зимнему периоду в Гоби.

С российской стороны, в работе конференции принял участие коллектив Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АНМ. Прозвучал доклад на тему «Нарушение традиционного скотоводства как фактор деградации пастбищных экосистем в Средне-Гобийском аймаке (Монголия)», подготовленный П.Д. Гуниным, С.Н. Бажой, Е.В. Данжаловой, Ю.И. Дробышевым и С.-Х.Д. Сыртыповой. В докладе отмечалось, что неконтролируемое увеличение поголовья скота, наблюдаемое в последние десятилетия не только на территории Средне-Гобийского аймака, но и в целом по Монголии, наряду с коренным упрощением системы перекочевок, хаотическим перемещением скотоводов из одних регионов в другие, выводом из строя колодцев и т.п., происходящими на фоне аридизации климата, ведет пастбищные экосистемы к неизбежной и весьма быстрой деградации. Только грамотные административные решения, сочетающие новые подходы к природопользованию с веками выверенными традициями, способны исправить положение.

Как отмечает президент ESCAS в 2009-2011 гг., один из организаторов конференции З. Ауэзова, прошедшая конференция «явилась замечательной платформой для установления новых профессиональных контактов между университетами Европы и Центральной Азии – для развития совместных исследовательских проектов, обмена опытом преподавания и обмена студентами и стала вехой в деле становления Центрально-Азиатского региона на мировой арене».

XII ESCAS BIENNIAL CONFERENCE, UNIVERSITY OF CAMBRIDGE, 20-22 SEPTEMBER 2011: “CENTRAL ASIA: A MATURING FIELD”

© 2012. Yu.I. Drobyshev, S.-Kh.D. Syrtypova

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

The European Society for Central Asian Studies was established in 1985 and since then it held 11 international conferences in different countries. In September 2011, about 200 participants from Europe and Asia came together to the 12-th ESCAS conference to discuss a variety of issues concerning economy, politics, history, culture, etc. of Central Asian region. Some reports done by Zh. Jampessova, A. Eriksen, and members of the Joint Russian-Mongolian Complex Biological Expedition (P. Gunin, S. Bazha, E. Danzhalova, Yu. Drobyshev, S. Syrtypova) were about problems of nature management in Kazakhstan in Mongolia.

АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2012, том 18, № 1 (50), с. 105-106

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ТРАДИЦИЯ РУКОПИСНЫХ КАРТ В МОНГОЛИИ ПРИ ЦИНСКОМ УПРАВЛЕНИИ И БОГДО-ХАНЕ» (УЛАН-БАТОР, МОНГОЛИЯ, 14 АВГУСТА 2011 Г.)

© 2012 г. С.-Х.Д. Сыртыпова, Ю.И. Дробышев

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
Россия, 119071 Москва, Ленинский пр-т, 33. E-mail: monexp@mail.ru

Однодневная международная конференция, посвященная слабо изученной проблеме традиционного монгольского картографирования, проходила в Улан-Баторе в здании Монголо-Японского центра по развитию гуманитарных ресурсов.

В работе конференции принимало участие порядка 30 человек из Монголии, Японии, России и Норвегии. Было заслушано 8 докладов. Со вступительным словом выступили Е. Равдан и Л. Чулун-Батор из Национального университета Монголии и А. Камимура из Университета иностранных исследований (Япония).

Профессор Ц. Шагдарсурэн представил большой, содержательный доклад о древней монгольской традиции составления карт земли. Уникальная коллекция монгольских рукописных карт, изучением которых ученый занимается около сорока лет, датируется периодом XV-XIX вв. и отражает не только принципы природопользования и землепользования монголов, но и представления о ландшафте, географии и мироздании в целом.

Руководитель компании «MonMap Engineering Services Co.» М. Саандарь представил собравшимся очень интересные результаты наложения современных карт Монголии на старинные карты, выполненные от руки более века назад. Для исследования им были взяты региональные карты, отображавшие различные части монгольской территории. В итоге наложения фрагментов современных карт была установлена поразительная точность старых картографических материалов. Причины незначительных расхождений объяснялись тем, что основная сложность совмещения старых карт с современными заключается в использовании разных систем измерений.

Доклад японского ученого А. Камимуры «Власть и карты – правительственный взгляд на монгольскую землю во второй половине XIX – начале XX вв.» был построен на совмещении исследований карт цинского периода, архивных документов, связанных с землепользованием аналогичного периода с исследованиями по сравнительному языкознанию.

Презентация Л. Алтанзаяа «О картах церковных территорий некоторых “хутухт с печатью”» была посвящена такому специфическому явлению в истории монгольского землепользования, как закрепление за буддийскими иерархами (хутухтами) земельных наделов, где жили и выпасали стада принадлежавшие им пастухи-араты, так называемые шабинары, фактически являвшиеся крепостными. Эта форма землевладения представляет немалый научный интерес, так как представляет собой сравнительно редкий в монгольской (шире – центрально-азиатской) истории пример нерационального подхода к пастбищным ресурсам. Вопреки тому, что земли шабинаров были очерчены на картах, эти люди имели привилегию пасти скот и на соседних территориях, тем самым внося элемент хаоса в достаточно четкую систему кочевого хозяйства страны. Это приводило к многочисленным конфликтам с землевладельцами и потраве пастбищ.

Доктор С. Чулуун ознакомил участников конференции с картами территорий расселения монгольских народов, составленными русскими учеными в XIX вв., в частности, с картой В.Л. Котвича 1914 г. из архивных фондов г. Санкт-Петербурга.

Весьма интересные материалы были также представлены в выступлениях Х. Футаки «О наблюдениях Тории Рюзо в Восточной Халхе и информации о некоторых японских картах», Ж. Нарангарава «Традиция написания названий мест на карте, выполненной при цинской династии и правлении Богдо-Хана» и Е. Равдана «Некоторые заметки о территории нынешней Монголии, представленной на картах Древнего Мира, Центральной и Юго-восточной Азии».

Конференция завершилась общей дискуссией и заключительным словом академика Ц. Шагдарсурэна.

INTERNATIONAL CONFERENCE "TRADITION OF MANUSCRIPT MAPS IN MONGOLIA UNDER QING RULE AND THE BOGD KHAAN" (ULAANBAATAR, MONGOLIA, 14 AUGUST 2011)

© 2012. S.-Kh.D. Syrtypova, Yu.I. Drobyshev

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

The one-day international conference devoted to the problem of poorly-studied traditional Mongolian mapping, was held in Ulan-Bator in the building of the Mongol-Japan Centre for the Human Resources Development. The conference was attended by about 30 people from Mongolia, Japan, Russia, and Norway. At all 8 reports were presented. Of the most interesting, we should note reports of Ts. Shagdarsuren (Mongolia) on old Mongolian maps XV-XIX centuries; M. Saandar' (Mongolia) on his promising attempts to compare hand-written Mongolian maps with modern ones for the same areas; A. Kamimura (Japan) on combining studies of the Qing period maps, archival documents related to land use, and comparative linguistics.

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 КМК”.

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 2012. Т. 18. № 1 (50)

JOURNAL ARID ECOSYSTEMS 2012. Vol. 18. № 1 (50)

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

115598, Москва, ул. Ягодная, 12
Типография Россельхозакадемии

Индекс 39775 (каталог «Пресса России»)