

TÜRKMENISTANYŇ TEBIGATY GORAMAK MINISTRFIGI
ÇÖLLER, ÖSÜMLIK WE HAÝWANAT DÜNYÄSI MILLI INSTITUTY

МИНИСТЕРСТВО ОХРАНЫ ПРИРОДЫ ТУРКМЕНИСТАНА
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПУСТЫНЬ, РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО МИРА

MINISTRY OF NATURE PROTECTION OF TURKMENISTAN
NATIONAL INSTITUTE OF DESERTS, FLORA AND FAUNA



**ÇÖLLERI ÖZLEŞDIRMEGIŇ
PROBLEMALARY**

ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ПУСТЫНЬ

**PROBLEMS
OF DESERT DEVELOPMENT**

2

2008

Ашхабад

Международный научно-практический журнал

Издается с января 1967 г.

Выходит 4 раза в год

**Свидетельство о регистрации № 159
от 14.12.99 г. в Управлении по печати при
Кабинете Министров Туркменистана**

**© Национальный институт пустынь, растительного
и животного мира Министерства охраны природы
Туркменистана, 2008**

ЛИ ЯОМИН

ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПУСТЫНЬ ЗАПАДНОГО КИТАЯ

Стратегия устойчивости аридных биомов основана на исторически выработанном комплексе адаптаций, сохраняющих биологический потенциал экосистем в условиях сухого и жаркого климата. У коренных народов сложилась особая культура в отношении к продуктивному ландшафту, основанная на сохранении природного равновесия. Однако в современных условиях хрупкие аридные экосистемы не могут противостоять интенсивному техногенному воздействию: биоресурсный потенциал ландшафтов резко снижается, среда обитания становится неблагоприятной для человека.

В экологии существует понятие «ёмкость среды» – численность популяции, потребностями которой могут быть удовлетворены ресурсами данного местообитания. Рациональное использование экологического потенциала аридных ландшафтов – глобальная проблема. Особенно актуальна она для быстро развивающегося Китая.

С начала 90-х годов XX в. экономика Китая развивается очень интенсивно. В то же время запад страны, огромные территории которого в основном заняты пустынями и горами (3/5 площади всей страны), отстаёт в развитии. По производству промышленной продукции Западный Китай занимает последнее место в стране (10%), поэтому китайцы говорят: «Восточный Китай – это Европа, а Западный – Африка».

Различия между Востоком и Западом препятствуют устойчивому развитию общества и единству страны. Поэтому с 1999 г. правительство Китая приступило к разработке стратегического плана «Масштабное освоения Западного Китая». Реализация этого плана имеет большое значение для устойчивого развития народного хозяйства и сохранения общегосударственной стабильности. Например, перспективы развития самого большого Синьцзян-Уйгурского автономного района рисуются в выступлениях китайских политиков весьма оптимистично. Ожидается, что до середины XXI в. показатели его экономического развития превысят средние по стране. Будут решены проблемы восстановления экологического потенциала опустыненных земель, увеличатся

площади оазисов, ускорятся процессы урбанизации. Уровень жизни народа достигнет среднего показателя по стране. Будет создан новый Синьцзян с красивыми горами и реками, процветающей экономикой, прогрессивным обществом, сплочённым народом [4].

Нельзя считать главным критерием благополучия государства только рост национального дохода, не учитывая при этом состояние окружающей среды. Рано или поздно такая политика неизбежно приводит к обострению экологических проблем, которые, в свою очередь, порождают социальные и экономические трудности.

В КНР 2,62 млн. км² земель подверглись опустыниванию, причем их площадь ежегодно увеличивается более чем на 2400 км². Большая часть этих земель находится на западе страны. По статистике, из общей площади эродированных земель в Китае, которая составляет более 3,6 млн. км², 80% приходится на западную часть страны. Опустынивание земель Западного Китая приносит огромные экономические потери, которые ежегодно оцениваются в 54 млрд. юаней.

Демографический взрыв в Китае ведет к тому, что ёмкость природной среды может оказаться недостаточной: площадь сельскохозяйственных угодий на душу населения быстро сокращается. Кривая роста численности населения неуклонно идет вверх, а кривая площади сельскохозяйственных угодий на одного человека – вниз. В настоящее время в КНР на душу населения приходится 0,126 га обрабатываемых земель, что приблизительно на 40% меньше, чем в среднем в мире.

Рассмотрим эколого-географические проблемы Западного Китая на примере пустыни Алашань [1, 2].

Пустыня Алашань занимает в Центральной Азии обширную территорию между реками Хуанхэ на востоке и Эдзин-Гол на западе. Южная граница также очерчивается достаточно ясно. Она проходит по северным предгорьям хребтов Восточного Наньшаня, Чанлиньшаня, Луньшоушаня и Бэйташаня. Северная же граница весьма условна: здесь нет ясно выраженных орографических рубежей. Вероятно, правиль-

нее эту границу проводить по широкой депрессии, идущей от оз. Гашун-Нур на восток через цепь редких озер, которая принимает в себя сток как с Гобийского Алтая, так и с низких островных хребтов, имеющих в Северной Алашани, и хребта Ланьшань. Примерно по этой депрессии проходит древняя караванная «Дорога ветров».

С самолета пустыня Алашань представляется сочетанием крупных массивов высоких барханных песков, темно-зеленых пятен зарослей черного саксаула и небольших участков цайдамов, блестящих на солнце солончаков, обширных песчано-галечных равнин и довольно многочисленных островных низкогорий и мелкосопочников (рис. 1).

Климат пустыни Алашань резко континентальный. Летом вся её территория находится под воздействием восточно-китайского муссона. Западный перенос здесь не сказывается. Зимой пустыня находится во власти сурового монголо-сибирского антициклона. Лето здесь

жаркое, а зима холодная. Количество атмосферных осадков – от 200 до 100 мм и меньше, максимум их приходится на лето. Испаряемость по объёму превышает годовую сумму осадков в 55 раз!

Оценивая климат пустыни Алашань с точки зрения условий для развития растительности, следует отметить, что в восточных, более влажных районах, самозарастание высоких барханных песков с глубоким залеганием грунтовых вод возможно только за счет влаги атмосферных осадков, накапливающихся в поверхностных горизонтах песка. В западных же районах, где количество осадков менее 100 мм и запас влаги в песках очень ограничен, развитие растительности возможно только при наличии близко залегающих грунтовых вод или за счет конденсации атмосферной влаги.

Основная часть территории пустыни занята песками и серо-бурыми почвами, а также древними серо-бурыми сильнокарбонатными песчано-галечными. Серо-бурые слаборазвитые

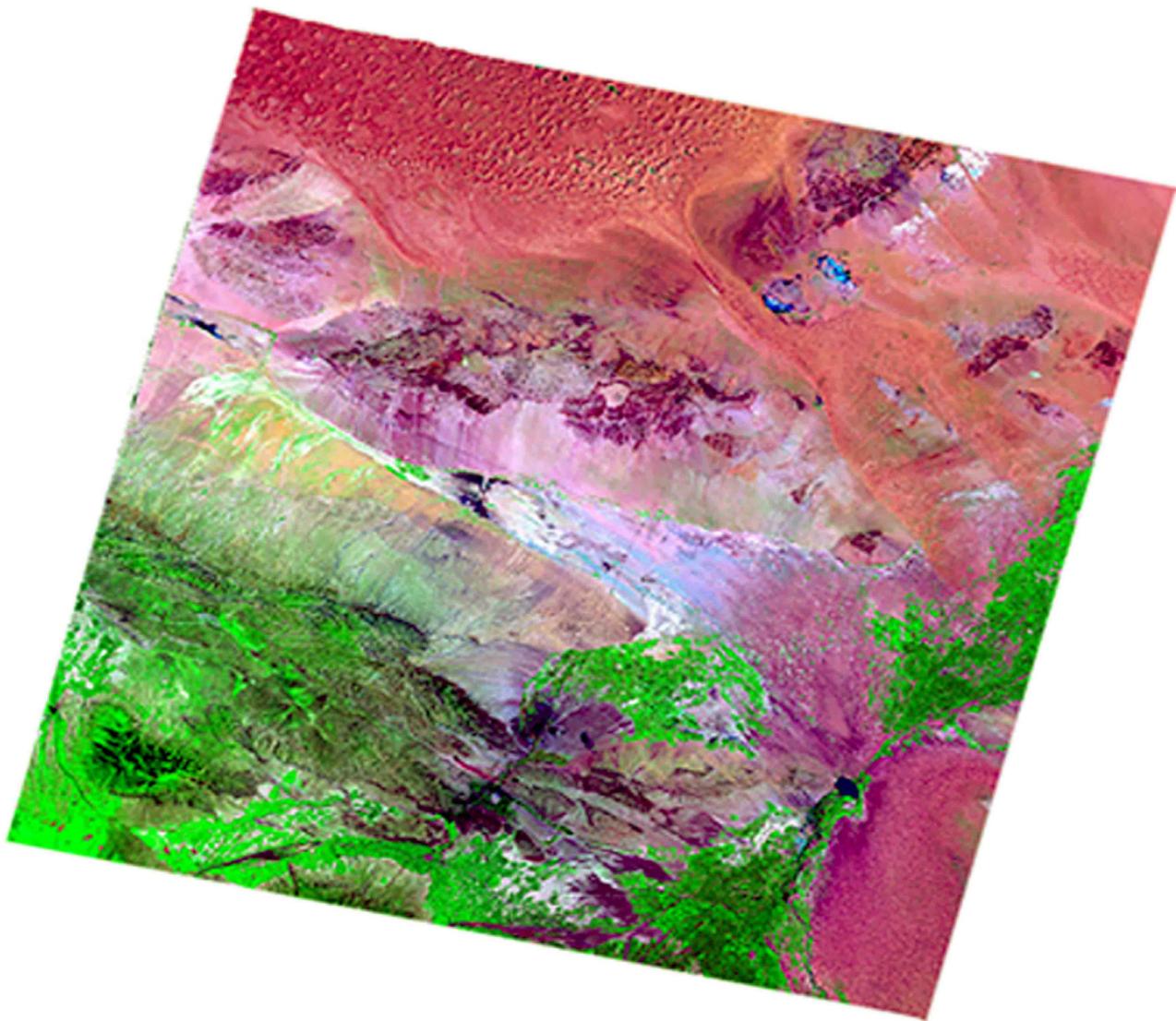


Рис. 1. Пустыня Алашань (вид из космоса): островные низкогорья и мелкосопочники, обширные песчано-галечные равнины и массивы барханных песков, в слепых дельтах рек – оазисы

почвы островных хребтов и мелкосопочников стоят на третьем месте. Лугово-солончаковые и солончаковые почвы занимают подчиненное положение.

В барханных песках почвы формируются на эоловых, иногда очень сильно перевеянных, мелкозернистых наносах. Особенностью эоловых песков (как материнских пород) является их постоянная подвижность. Долгое время почвоведы не относили заросшие пески к почвам. Теперь они рассматриваются как особый тип песчаных пустынных почв в зоне сероземов или серо-бурых почв.

Ландшафты и растительный покров пустыни Алашань довольно разнообразны. Это обусловлено различным генезисом и характером коренных пород и поверхностных отложений, неодинаковыми условиями атмосферного и почвенного увлажнения и сложным рельефом территории.

Основные ландшафты пустыни Алашань: островные древние низкогорья и мелкосопочники с разреженной смешанной мелкокустарничковой гипсофитной растительностью на серо-бурых гипсированных грубоскелетных щебнистых почвах с частыми выходами коренных пород. Эдификаторы – *Zygophyllum xanthoxylon*, *Nitraria sphaerocarpa*, *Reaumuria soongorica*, *Sympegma regelii*, *Salsola passerina*, *Stipa breviflora*, *S. gobica*;

подгорные равнины с полынно-кустарничковой растительностью на серо-бурых мелкоземистых слабоскелетных карбонатных почвах. Эдификаторы – *Reaumuria soongorica*, *Artemisia frigida*, *Salsola passerina*;

песчано-галечные структурные равнины – гоби с разреженной смешанной мелкокустарничковой гипсофитной растительностью на серо-бурых сильно-гипсированных галеч-

но-скелетных элювиальных маломощных почвах. Эдификаторы – *Reaumuria soongorica*, *Zygophyllum xanthoxylon*, *Ammopiptanthus mongolicus*, *Convolvulus fruticosus*, *C. gortchakovii*, *Salsola passerina*, *Stipa gobica*, *Allium polyrrhizum*;

замкнутые плоские депрессии (цайдамы) с близким залеганием слабо засоленных грунтовых вод, занятые солончаковыми лугами и тростниково-рогозовыми болотами на лугово-солончаковых серо-бурых песчаных почвах. Эдификаторы – *Phragmites communis*, *Nitraria sibirica*, *Typha laxmannii* и пр.;

массивы барханных песков с сильно разреженной псаммофильной растительностью. Эдификаторы – *Caragana korshinskii*, *C. microphylla*, *Hedysarum mongolicum*, *H. scoparium*, *Psammochloa villosa*. Типичные барханные песчаные пустыни (Бадан-Джарэнг, Тэнгри, Уланпухо, Холалис и др.);

равнины и дельты рек с лугово-солончаковой растительностью и островами туранговых лесов на лугово-солончаковых почвах. Древняя дельта р. Эдзин-Гол с солончаковыми лугами и островами кустарничковой галофильной растительности (*Tamarix*, *Haloxylon*, *Halimodendron*, *Lycium*, *Lasiagrostis splendens*, *Phragmites communis*) на лугово-солончаковых, слегка затакыренных почвах.

Базой для проведения наших полевых работ в 2006 г. являлась территория Комплексной экспериментальной станции по борьбе с опустыниванием (Shapotou Desert Experimental Research Station). Изучение локальной флоры в пустыне за пределами оазиса по личным сборам и данным литературы [2] показало, что она образована 127 видами растений. Характерные виды кустарников, полукустарничков и трав представлены в таблице.

Таблица

Представители флоры пустыни Алашань

Кустарники		
Семейство	Род	Вид
Chenopodiaceae	<i>Haloxylon</i>	<i>H. ammodendron</i> <i>H. persicum</i>
Zygophyllaceae	<i>Zygophyllum</i> <i>Nitraria</i> <i>Tetraena</i>	<i>Z. xanthoxylon</i> <i>N. sphaerocarpa</i> <i>N. tangutorum</i> <i>T. mongolica</i>
Leguminosae	<i>Caragana</i> <i>Ammopiptanthus</i>	<i>C. korshinskii</i> <i>C. stenophylla</i> <i>A. mongolicus</i>
Polygonaceae	<i>Calligonum</i>	<i>C. mongolicum</i>
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i>	<i>T. ramosissima</i> <i>T. hohenackeri</i>
Ephedraceae	<i>Ephedra</i>	<i>E. przewalskii</i>
Caryophyllaceae	<i>Gymnocarpos</i>	<i>G. przewalskii</i>
Rosaceae	<i>Potania</i>	<i>P. mongolica</i>
Elaeagnaceae	<i>Elaeagnus</i>	<i>E. angustifolia</i>
Salicaceae	<i>Populus</i>	<i>P. diversifolia</i>

<i>Полкустарнички</i>		
Семейство	Род	Вид
Chenopodiaceae	<i>Salsola</i> <i>Anabasis</i> <i>Ceratoides</i> <i>Sympegma</i> <i>Kalidium</i>	<i>S. passerina</i> <i>A. brevifolia</i> <i>C. latens</i> <i>S. regelii</i> <i>K. gracile</i>
Asteraceae	<i>Artemisia</i>	<i>A. sphaerocphala</i> <i>A. ordosica</i> <i>A. arenaria</i>
Leguminosae	<i>Hedysarum</i>	<i>H. mongolicum</i> <i>H. scoparium</i>
Tamaricaceae	<i>Reaumuria</i>	<i>R. soongorica</i>
<i>Травы</i>		
Семейство	Род	Вид
Chenopodiaceae	<i>Suaeda</i> <i>Agriophyllum</i>	<i>S. spp</i> <i>A. arenarium</i>
Leguminosae	<i>Alhagi</i>	<i>A. sparsifolia</i>
Poaceae	<i>Stipa</i> <i>Festuca</i>	<i>S. gobica</i> <i>S. orientalis</i> <i>F. ovina</i>

Основные типы экотопов, которые определяют разнообразие растительного покрова, представлены на рис. 2.

Массивы подвижных песков-барханов китайцы образно называют «песчаным драконом». Пески Тэнгри, составляющие часть пус-

тыни Алашань, лежат в обширной межгорной впадине (рис. 3, 4).

На участке у пос. Шапоту (уезд Чжунвэй, провинция Нинся) барханные гряды пересекает железная дорога, которую зимой при сильных северных ветрах постоянно заносило песком.

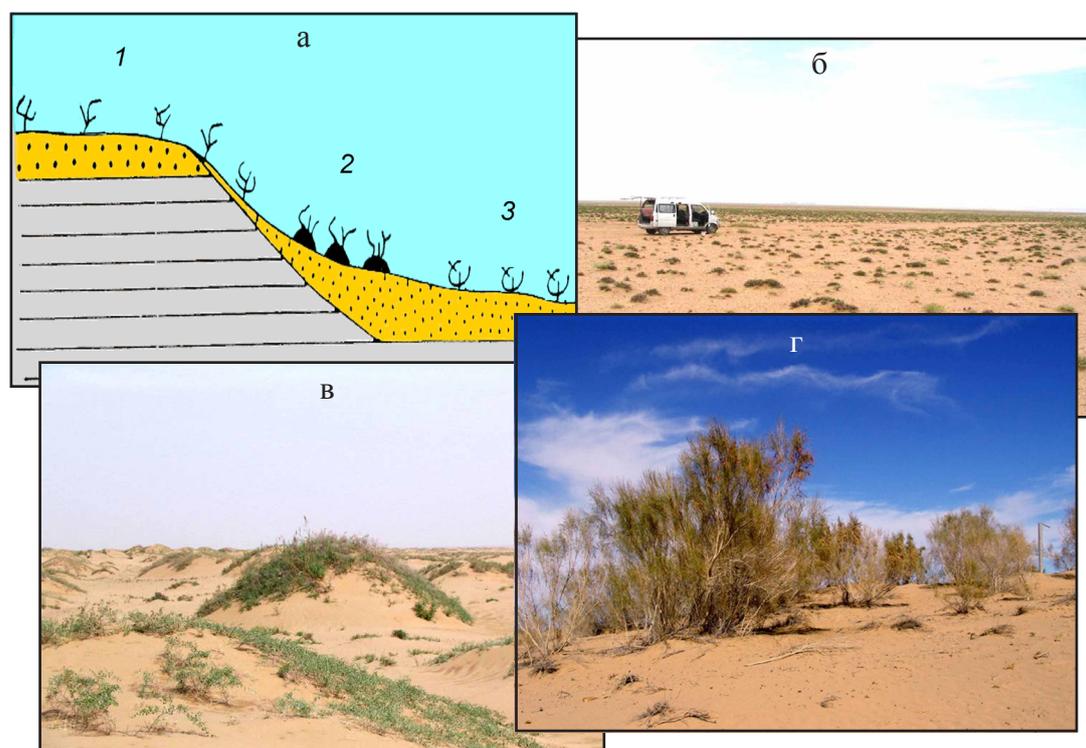


Рис. 2. Характерные экотопы и растительные сообщества пустыни Алашань: а) общая схема; б) песчано-галечная равнина, form. *Potaninia mongolica* (1); в) кучевые пески, form. *Nitraria* (2); г) полуподвижные пески, form. *Haloxylon persicum* (3)



Рис. 3. Карта подвижных песков Тэнгри в долине р. Хуанхэ

Её расчистка требовала больших усилий. В 1956 г. по рекомендации акад. М.П. Петрова здесь была основана станция, подобная Репетекской песчано-пустынной в Каракумах. Сейчас это крупный научный центр – Пустынная экспериментальная и научно-исследовательская станция Шапоту Академии наук Китая (Shapotou Desert Experiment and Research Station. Chinese Academy of Sciences). С её работой автор ознакомился в 2006 г. Важным практическим результатом научной деятельности станции явилась разработка методов закрепления подвижных песков [3].

На поверхности барханов создается механическая защита в виде клеток из прикопанных пучков соломы (рис. 5). Подвижность песков практически прекращается, и тогда в образованные ячейки высаживают местные виды кустарников и многолетних трав.

Основными растениями-пескоукрепителями являются виды *Artemisia ordosica*, *Caragana korshinski*, *Hedysarum scoparium*, а также *Aristida adscensionis*, несколько видов *Calligonum*, в том числе *C. mongolica*, *Atraphaxis bracteata*, три вида саксаула, в том числе *Haloxylon ammodendron*. Результатом 30-летней работы ученых и различных специалистов стала 50-километровая «зелёная полоса», протянувшаяся вдоль линии железной дороги и остановившая наступление «песчаного дракона» (рис. 6).

За прошедшие годы после начала реализации стратегии масштабного освоения запада Китая созданы определенные условия для дальнейшего развития страны. Это касается, в частности, строительства автомобильных и железных дорог, аэропортов и других объектов

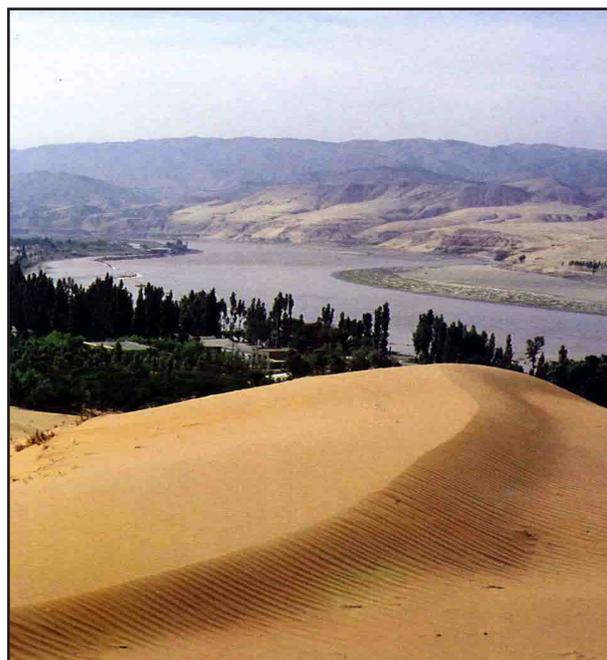


Рис. 4. Бархан на бровке долины р. Хуанхэ у ст. Шапоту

инфраструктуры, а также программы восстановления растительного покрова.

Учитывая трудности освоения пустынных ландшафтов, разрабатывается новая тактика экономического и социального развития этого региона. Теперь упор будет делаться на интенсивное развитие жизнеспособных производств, учитывающих местную специфику и традиции. По сравнению с другими районами страны Западный Китай имеет преимущества и в ряде сфер,



Рис. 5. Первый этап работы по закреплению подвижных песков

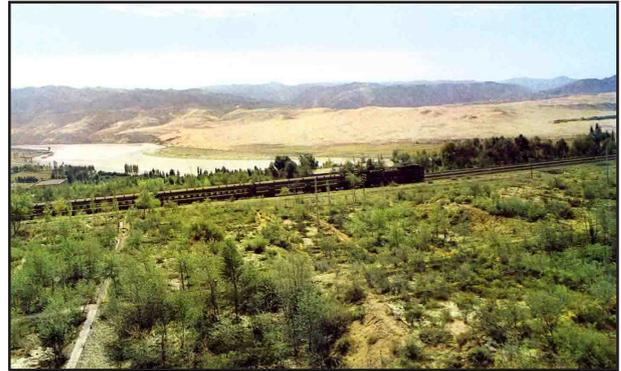


Рис. 6. Рукотворная «зелёная полоса»

включая энергетику, добычу полезных ископаемых, производство оборудования и переработку сельхозпродукции. Важное место отводится раз-

витию туризма. Например, на краю песков Тэнгри, где барханы круто спускаются к долине р. Хуанхэ, создан туристический центр.

Выводы

Западные районы Китая, охватывающие 57% территории страны, заняты пустынями и горами. При выполнении программы «Масштабного освоения Западного Китая», разработанной правительством КНР, следует учитывать хрупкость аридных экосистем и их уязвимость к антропогенному воздействию. Важную роль в освоении биоресурсного потенциала аридных ландшафтов может играть опыт России и сопредельных стран.

Пустынная экспериментальная и научно-исследовательская станция Шапоту Академии наук Китая решает задачи фитомелиорации и борьбы с подвижными песками в пустыне Алашань (пески Тэнгри). В основу программы её работ был положен опыт Репетекской песчано-пустынной станции.

Китайская Народная Республика

Российский государственный
гидрометеорологический университет

Дата поступления
21 января 2008 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петров М.П. Пустыни Центральной Азии. Т. I. Ордос, Алашань, Бэйшань. Л.;М.: АН СССР, 1966.
2. CHANG Zhao-feng, ZHAO Ming. Study on desert ecology in MingQin. GanSu, China, 2006.
3. 50 Years for Desert Ecosystem Research. The collection of scientific papers. LanZhou. China, 2005.
4. HU Ning-jing, HUANG Peng. The environmental aspects in the development of China's West // Sedimentary Geology and Tethyan Geology. 2001. № 3.

ВЛИЯНИЕ КОЛЕБАНИЙ ЗЕМНОЙ КОРЫ НА ПРОЦЕССЫ ОПУСТЫНИВАНИЯ

Процессы опустынивания характерны в основном для аридных территорий и несут с собой снижение биологического потенциала природной среды и ухудшение условий жизни людей. Их развитие обусловлено природными и антропогенными факторами, причем в зависимости от природно-хозяйственных условий территории и те, и другие могут быть доминирующими. Природные факторы в определенных условиях создают предпосылки для развития процессов опустынивания [1,2]. При изучении этих процессов большинство ученых уделяют основное внимание климатическому фактору. К сожалению, геологический аспект этой проблемы до настоящего времени исследовался недостаточно, тогда как геоструктура, геотектоника, современные движения земной коры и литологический состав отложений определяют дренированность территории, солевой режим почв, мелиоративное состояние земель, возможность строительства гидротехнических сооружений, характер развития природных процессов и т.п.

Одним из важных геологических факторов является новейшая тектоника, сформировавшая современный рельеф. По мнению некоторых ученых [8], интенсивность неотектонических движений постепенно нарастает во времени. Например, в неогене скорость тектонических движений была равна 0,1 мм в год, в четвертичный период – 0,5, а в настоящее время она в среднем составляет 3-4 мм в год и более. На основе современных инструментальных наблюдений установлена динамика развития новейших и современных структур. Данные повторного нивелирования геодезических пунктов, расположенных в бассейне Аральского моря, показывают, что Ферганская впадина прогибается со скоростью 4 мм в год, Сырдарьинская – 1-2, Амударьинская – 2-3, Мургабская – 3-4, Газлийская – 2, Денгизкульская – 1,2 мм в год.

Наряду с интенсивно прогибающимися структурами земной коры в бассейне Аральского моря выделяются интенсивно воздымающиеся структуры: Восточное и Южное Приаралье (4 мм в год); гряда Туаркыр (до 13,5); Центральные Каракумы (5-6); Предкопетдагский прогиб (до 3); центральная часть пустыни Кызылкум (до 10); Зеравшанская впадина (до 3); Западное погружение Зеравшано-Гиссарских горных сооружений (7-8); Бешкентско-Кашкадарьинский прогиб (3-4); Афгано-Таджикская впадина (3-4); Ташкентско-Голодностепский прогиб и поднятие Приташкентских чулей (2-3 мм в год). Эти данные свидетельствуют, что бассейн Аральского моря испытывает дифференцированные тектонические движения, в результате чего формируются современные положительные и

отрицательные структуры. Подобное развитие новейших и современных структур сказывается на положении русел рек, режиме их стока, формировании подземного стока зоны активного водообмена и других природных процессах. В конечном счете, все это ускоряет процессы опустынивания.

Перераспределение стока подземных и грунтовых вод в связи с развитием тектонических движений привело к тому, что они стали интенсивно аккумулироваться в предгорных прогибах. Их уровень по сравнению с 1960 г. поднялся на 25–30 м [8]. В настоящее время они стали оказывать сильное негативное влияние на состояние природной среды. С близким залеганием подземных вод связано ухудшение несущих свойств грунтов, засоление, подтопление, заболачивание, загрязнение, истощение запасов пресных вод, снижение урожайности сельхозкультур, гибель садов и виноградников. В результате нарушается нормальное функционирование большинства городов, населенных пунктов, промышленных центров.

С развитием новейших и современных тектонических движений связана и активизация сейсмотектонических условий региона. Проявлением продолжающейся тектонической активности является сейсмичность. Зоны с высокой сейсмичностью чаще всего приурочены «...к окраинам больших межгорных депрессий или к наружным подошвам гор, совпадая с проходящими здесь линиями разломов земной коры» [9]. Как показывает статистический анализ, очаги сильных землетрясений расположены в основном на стыке современных структур (морфоструктур) гор и равнин, имеющих инверсионный характер развития. К числу таких землетрясений относятся Ашхабадское (1948 г.), Ташкентское (1966 г.), Назарбекское (1974, 1984 гг.) и др. Значит, контрастность и энергетическая насыщенность зоны контакта гор и равнин проявляются в исторически сложившейся сейсмической активности.

Тектоническая жизнь гор Центральной Азии определяется главным образом приразломными подвижками. Следует обратить внимание на мнение Е.Я. Ранцман [7] о том, что морфоструктуры с сейсмически опасным режимом типичны как для переходных участков между хребтами и котловинами, так и для краевых частей горных массивов [4].

И.С. Щукин [9] различал восемь крупных сейсмических зон Средней Азии причем подчеркивал продолговатость их очертания, связанную с простиранием разломов, и молодой (плейстоценовый) возраст. Это Красноводская, Копетдагская, Джизакско-Зааминская, Андижано-Наманганская, Каратаго-Гармская,

Памирская, Иссыккульская и Алмаатинская зоны. Характерно, что шесть из восьми зон, так или иначе, оконтуривают области перехода от горных хребтов к примыкающим к ним котловинам или подгорным равнинам. Более детальные исследования Е.Я Ранцман [7], которая выделила около 40 сейсмоопасных дизъюнктивных узлов, полностью подтверждают эту закономерность.

Следовательно, в системе «горы – равнины» наиболее изменчивой под сейсмическим влиянием полосой на протяжении неотектонического этапа оставался рубеж между главными типами морфоструктур. Ландшафтообразующее влияние землетрясений проявилось в растрескивании горных пород, колебании уровня грунтовых вод, в движении обвалов, оползней, селей, в подпружинивании речных долин и т.д.

Таким образом, следует отметить, что наиболее активна в неотектоническом плане и наиболее изменчива зона стыка горных и равнинных ландшафтов. Определенную роль играют тектонические движения в перемещении вещества и энергии между горами и прилегающими равнинами. К сожалению, в развитии процессов опустынивания не учитывалось влияние неотектонических движений. Накопление сейсмической энергии перед сильными землетрясениями, как установил Н.Р. Милькис [6], обработавший данные наблюдений сети метеостанций в Средней Азии, вызывает длительные синоптические аномалии на большей части территории региона. Это выражается в увеличении солнечной радиации, повышении температуры воздуха, усилении скорости ветра и уменьшении количества атмосферных осадков. По его мнению, перед Ашхабадским (1948 г.) и Ташкентским (1966 г.) землетрясениями наблюдались такие синоптические ситуации и эти факторы, безусловно, связаны с процессами опустынивания.

Можно сделать вывод о ведущей роли в системе «горы – равнины» глубинных разломов, передающих энергию, накопленную в недрах молодых растущих гор, в предгорья и далее на равнину. Значение этих подземных дальнедействующих связей до последнего времени недооценивалось. Далеко за орогенетические пределы горных стран распространяются ландшафтные влияния Туркестанского сквозного разлома, Гиссарского, Зеравшанского и некоторых других. При выходе на равнину сквозные разломы контролируют направление крупнейших речных долин, определяя ориентацию зон выноса и аккумуляции твердого стока.

Таким образом, можно утверждать, что неотектоническая обстановка не только сформировала основные области сноса и аккумуляции материала, но и оказала влияние на интенсивность процессов опустынивания.

На равнинах роль разломов в процессах опустынивания проявляется по-разному. Здесь они морфологически выражены не столь чет-

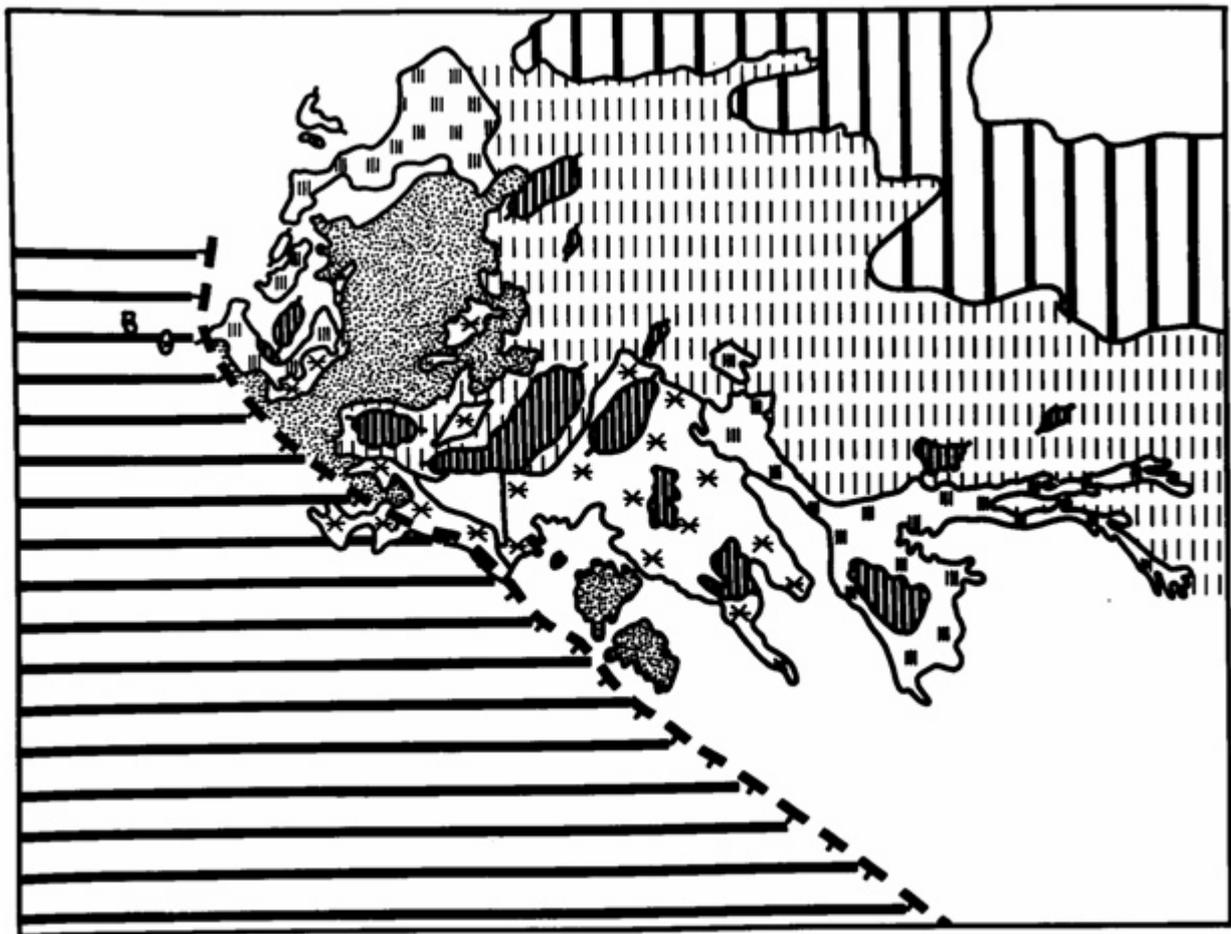
ко и регулируют функционирование ландшафтов через цикл опосредованных связей. Так, в степной зоне Северного Казахстана наиболее крупные разломные нарушения маркируются цепочками западин и солончаков [5]. Это связано с активными суффозионно-просадочными процессами вдоль линии нарушения. Заболачивание и засоление обусловлено задержкой верховодки. Между приразломными элементарными ландшафтами формируются устойчивые геохимические барьеры, способствующие дифференциации природных комплексов.

Сквозные разломы в историческом аспекте служили артериями, связывающими водные ресурсы гор и равнин. Установлено, что в зависимости от заложения разлома и глубины его проникновения в горную страну на равнине наблюдается сдвиг максимума в режиме родников по разломам, связанным с высокогорьем. Максимальный расход воды в них наблюдается в июле–августе во время таяния снегов и ледников.

Степень влияния разломов на гидрогеологические условия и состояние ландшафтов равнинной Средней Азии проанализирована некоторыми исследователями. На молодых разрывных нарушениях Юго-Западного Туркменистана фиксируются линейно ориентированные «кладбища многолетних растений» (черкез, черный саксаул и др.) [3,5]. Причиной массового вымирания растительности явилась недавняя активизация разлома и подъем по нему сильно минерализованных термальных вод. Сумма солей в водной вытяжке из почвы непосредственно над разломом составила 9,1%, а в 250 м от него – 0,1%.

Как правило, воды, поднимающиеся по разломам, не угнетают, а стимулируют рост влаголюбивой растительности. Такие случаи описаны для Восточной Ферганы, Юго-Западного Туркменистана, Хорезмского оазиса, предгорий Копетдага [3]. Линейные участки развития растительности подчеркнуты фитогенными формами рельефа – песчаными буграми, закрепленными зарослями саксаула. Эти цепочки бугристых песков и шоров, вытянутые вдоль разломов, служат хорошим дешифровочным признаком тектонических нарушений. Длительное влияние разломов проявляется в формировании вполне определенных ландшафтных комплексов на уровне урочищ и фаций (рис.).

В результате новейших тектонических движений к началу четвертичного периода дельтовые равнины ряда рек приобрели вид, близкий к современному. В конце неогена в связи с усилением новейших тектонических движений началось формирование ландшафтов на положительных и отрицательных элементах рельефа. Крупные положительные и отрицательные тектонические структуры в рельефе представлены возвышенностями и разделяющими их обширными понижениями, которые



Условные обозначения:

- | | | | |
|---|---|--|----------------------------------|
|  | – склоны западной окраины Зеравшанского хребта (Зиадино-Зирабулакские горы) |  | – такыры |
|  | – наклонная предгорная равнина |  | – пески |
|  | – холмы, приуроченные к антиклинальным складкам |  | – тектонический глубинный разлом |
|  | – солончаки |  | – туранская плита |

Рис. Орогенные ландшафтные эффекты в зоне влияния Зеравшанского хребта

можно рассматривать в пространстве как морфоструктуры второго порядка. Каждая из этих структур – Газлинское, Каганское, Кызылкумское, Денгизкульское, Эльджик-Фарабское и другие поднятия, а также Ромитанский, Джакмайский, Каракульский и другие прогибы, по существу являются фундаментом конкретного ландшафта.

Тектонические поднятия возвышаются над окружающими их понижениями на 20–100 м. Склоны их в большинстве случаев незаметно сливаются с прилежащими равнинами, а местами резко поднимаются, образуя крутые уступы,

которые являются аренами дефляционных процессов. В отличие от тектонических поднятий в прогибах грунтовые воды залегают близко к земной поверхности (2–3 м), поэтому в понижениях широко развиты процессы засоления и заболачивания почвы.

Река Зеравшан в своем нижнем течении пересекает два крупных прогиба: выше – Ромитанский, ниже – Каракульский. В центре каждого из них расположены два крупных и древних оазиса – соответственно Бухарский и Каракульский, где сильно развиты процессы опустынивания.

С тектоническими структурами тесно связано распределение дефляционных и эолово-аккумулятивных материалов. Самые мощные эоловые песчаные массивы приурочены к тектоническим понижениям.

Самаркандский государственный
университет Республики Узбекистан

Национальный институт пустынь,
растительного и животного мира
Министерства охраны природы
Туркменистана

Таким образом, изучение морфоструктур необходимо не только при выделении ландшафтов, но и для выяснения многих вопросов и явлений, связанных с развитием процессов опустынивания.

Дата поступления
20 декабря 2007 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. А л и б е к о в Л.А., Хабибулов П.К. Природные механизмы опустынивания//Вестник РАН. 2003. Т.73. № 8.
2. Б а б а е в А.Г., Горелов С.К. Проблемы геоморфологии пустынь. Ашхабад: Ылым, 1990.
3. Викторов С.В., Востокова Е.А., Воронкова Л.Ф. Использование геоботанических признаков для обнаружения тектонических нарушений//Тр.Все-союзн. аэрол. треста. М., 1955. Вып.1.
4. Г о р е л о в С.К., Кульмамедов М.К. Морфоструктура и сейсмичность Копетдага//Структурная геоморфология горных стран. М.: Наука, 1975.
5. К а с и м о в Н.С. Зоны разломов как фактор дифференциации элементарных ландшафтов // Вестник МГУ. Сер. геогр. 1971. № 6.
6. М и л ь к и с Н.Р. Метеорологические предвестники сильных землетрясений//Изв. АН СССР. Физика Земли. 1986. № 3.
7. Р а н ц м а н Е.Я. Горы Средней Азии//Равнины и горы Средней Азии и Казахстана. М.: Наука, 1975.
8. Т о й ч и е в Х.А., Х о д ж и б е к о в М.Х. Природные факторы обострения экологической ситуации в бассейне Аральского моря и проблемы, связанные с ними//Водные ресурсы: проблемы Арала и окружающей среды. Ташкент, 2000.
9. Ш у к и н И.С. Геоморфология Средней Азии. М.: Изд-во МГУ, 1983.

ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО КЛИМАТА

Нормальная жизнедеятельность организма человека и его адаптация к жаркому климату невозможны без развитой многоступенчатой регуляции и координации различных функций организма биорегуляторами. В определенной степени это осуществляется сегодня посредством применения гормонов, витаминов, нейромедиаторов, повышающих защитно-приспособительные функции организма. К таким средствам относятся противоокислительные вещества, или антиоксиданты. Они обладают широким спектром физиологического действия, что обусловлено их участием в различных видах обмена веществ. Другая функция антиоксидантов – модуляторная, то есть способность изменять активность других регулирующих систем. Это, вероятно, обусловлено их прямым или косвенным влиянием на синтез и превращение многих биологически активных веществ.

Антиоксидантная защита организма человека в жаркий летний период года изучалась путем определения содержания аскорбиновой кислоты в крови [8].

В экстремальных условиях аридного региона наибольший интерес вызывают адаптогены, так как они влияют на теплоустойчивость организма человека и животных, в частности антиоксиданты (α -токоферол). Установлено [10], что однократное введение 100 мг/кг α -токоферола не влияет на температуру тела и интенсивность потребления кислорода. Эта доза антиоксиданта эффективно предупреждает стрессорное повышение кортикостерона в плазме крови и надпочечниках, сохраняя при этом зависимость реакции на тепловое воздействие от исходного состояния.

Раскрытие роли свободно радикального окисления (СРО) структурных липидов мембран в первичных физико-химических процессах адаптации позволило успешно применять антиоксиданты в качестве средств неспецифического повышения устойчивости организма к воздействию природных факторов.

Биоантиоксиданты подразделяются на две группы – жирорастворимые и водорастворимые. К первым относятся витамины А, Е, К, стерины, убихинон, а также фосфолипиды. Водорастворимые биоантиоксиданты – это, в первую очередь, серосодержащие соединения, витамины С, В₆, РР, а также биогенные амины (серотонин).

При оценке общих свойств антиоксидантов были выделены следующие важные факторы: постоянство уровня суммарной антиокислительной активности тканей и его индивидуальность для каждого органа, что служит одним из основных показателей гомеостаза; потенцирующее действие биоантиоксидантов при их

совместном применении, которое значительно превышает простой суммарный защитный эффект от использования этих же веществ по отдельности.

В условиях жаркого климата при физической нагрузке в организме человека происходит частичное разрушение клеточных мембран. Последние представляют собой фосфолипидно-белковый слой, особо чувствительный к изменению концентрации пероксидных соединений, образующихся в результате недоокисления продуктов обмена веществ, или в процессе интенсивного образования энергии за счет анаэробных реакций. Клеточная мембрана расщепляется с концевых молекул. Компоненты, содержащиеся в составе экстракта корня солодки, обладают способностью вступать в контакт с концевыми молекулами и тем самым препятствуют их разрушению, а в итоге – и клеточной мембраны. Кроме того, активные вещества солодки при потоотделении улавливают в организме свободно радикальные и пероксидные соединения, ядовитые для ферментативных систем, участвующих в биологическом окислении. Таким образом, они действуют как антиоксиданты – диметоксид, витамин Е, и другие вещества, рекомендованные Институтом биохимии РАН [4].

Доказано, что при воздействии различных неблагоприятных факторов в организме человека и животных чрезмерно усиливаются процессы СРО, что многократно увеличивает первичное возрождающееся воздействие. При этом происходит нарушение стабильности антиоксидантной защиты.

Выраженными противоокислительными свойствами обладают флавоноиды, относящиеся к фенольным соединениям, витамины Е, А, С, эстрогены, серосодержащие соединения (метионин, глутамин-трипептид), селен и каротиноиды.

Как было отмечено, повышенная потребность организма в биоантиоксидантах возникает при различных патологических состояниях, интенсивной физической нагрузке, особых условиях труда, стрессе, вызванном, в частности, неблагоприятными климатическими условиями.

Исследование влияния экстракта солодкового корня на процессы перекисного окисления липидов позволило выявить, помимо гипополипидемического действия, антиоксидантное [6]. В экспериментах с крысами было установлено, что благодаря антиоксидантным свойствам соли глицирризиновой кислоты повышается функциональная активность микросом печени [1]. Установлено благотворное влияние экстракта корня солодки на структуру печени больных вирусным гепатитом [7].

Введение экстракта нормализует структуру печени при ее повреждении различными ядами. Это происходит, в первую очередь, благодаря тому, что глицирризиновая и входящая в ее состав глицирритиновая кислоты содержат две молекулы глюкокуроновой кислоты, которая и обезвреживает яды. При этом улучшается микроциркуляция крови, повышается активность ферментов углеводного и белкового обмена, стимулируется синтез ДНК, РНК, белка в гематоцитах, повышается количество полиплоидных клеток, и, следовательно, восстанавливается структура и функции органов. Положительный эффект оказывают глицирризиновая кислота, обладающая гормоноподобным действием, группа флавоноидов, комплекс витаминов и микро- и макроэлементов, обладающих антиоксидантными свойствами, включая селен, защищающий липиды клеточных мембран от перекисного окисления. Благотворное влияние солодки на все виды обмена, выраженная антиоксидантная активность, иммуностимулирующие свойства способствуют повышению устойчивости организма к стрессорным воздействиям любой природы [7].

Исследованиями химического состава экстракта корня солодки установлено, что в его состав входят экстрактивные вещества, глицирризиновая кислота, флавоноиды, сапонины, стероидные и тритерпеновые, сердечные гликозиды, аскорбиновая кислота, каротин [5,9]. Кроме этого, солодка является природным накопителем (в определенных количествах) селена [7].

Взаимосвязь селена и витамина Е объясняется их участием в образовании органических пероксидных соединений на различных этапах этого процесса. Токоферолы служат антиоксидантами по отношению к ненасыщенным липидам плазматической мембраны, предохраняя их от разрушения свободными радикалами, образующимися под действием ферментов и различных окислительных агентов и индуцирующими автокаталитическую цепную реакцию окисления ненасыщенных жирных кислот. Токоферолы ингибируют эти процессы, перехватывая, по-видимому, образующиеся радикалы. Селенсодержащая глутатионпероксидаза разрушает как пероксид водорода, так и пероксиды липидов, тогда как субстратом не содержащей селен глутатионпероксидазы и каталазы является только пероксид водорода. При перекисном окислении липидов возникает малоновый диальдегид, который выступает в качестве «сшивающего» агента, образуя шиффовы основания с аминокгруппами белка. В результате появляются белково-липидные комплексы, относимые к липофусцинам [2]. Экспериментальные исследования были проведены летом, когда организм человека подвергается воздействию сразу нескольких неблагоприятных факторов: высокая температура окружающей среды, фи-

зическая нагрузка и нагрузка, обусловленная нахождением в экологически неблагоприятной зоне. Исследования проводились в населенном пункте, расположенном недалеко от химического завода г.Туркменабата.

На первом этапе экспериментальных исследований выявляли отклонения в показателях периферической крови у людей, проживающих в экологически неблагоприятной (район химзавода г.Туркменабата) и благоприятной (Фарабский этрап) зонах.

Химический завод выбрасывает в атмосферу различные вредные вещества: оксид углерода (IV), серу, соединения азота. Состояние же окружающей среды является мощным фактором, оказывающим значительное влияние на здоровье человека. Выявить общие закономерности этого влияния в природных условиях достаточно сложно в связи с трудностью определения интенсивности, времени и условий воздействия различных химических веществ. Поэтому при изучении показателей крови у людей, проживающих в экологически неблагоприятной зоне, мы не выявили резко выраженных изменений. Все параметры были в пределах динамической физиологической нормы (таблица). Исследования проводились в двух группах. Контрольную группу составляли жители Фарабского этрапа, а экспериментальную – люди, проживающие в районе химического завода. Скорость оседания эритроцитов у мужчин и женщин из контрольной группы находилась на уровне нижней границы физической нормы, а из экспериментальной – на ее верхней границе (у женщин несколько выше нормы). Если показатели скорости оседания эритроцитов в экспериментальной группе рассматривать относительно ее величины в контрольной группе, то следует сказать, что самые высокие отмечены у 17–20-летних. У мужчин в экспериментальной группе СОЭ повышено в 2,3 раза, у женщин – в 3,1 раза относительно контрольной группы. С возрастом эта разница сглаживается. Известно, что величина СОЭ зависит от свойств плазмы крови. Одной из причин повышенной скорости оседания эритроцитов считают увеличение содержания глобулинов в крови. Глобулины являются важным фактором иммунитета, так как защищают организм от вирусов, бактерий, различных токсинов. И если учитывать токсичное воздействие сернистых, азотных и других соединений, поступающих инспираторно, то повышение СОЭ можно считать результатом усиления иммунобиологических свойств организма.

Аналогичная возрастная динамика наблюдается и в колебаниях содержания гемоглобина. У 17–20-летних юношей из экспериментальной группы оно на 11% меньше, чем в контрольной группе. Подобные, но несколько неровные изменения данного показателя отме-

Показатели периферической крови у мужчин и женщин (M±m)

Показатель	Экспериментальная группа				Контрольная группа			
	Возраст, лет							
	17–20	21–30	31–40	41–50	17–20	21–30	31–40	41–50
СОЭ, мм/ч	$\frac{10 \pm 1,06}{16 \pm 1,2}$	$\frac{7 \pm 0,27}{15 \pm 0,56}$	$\frac{7 \pm 0,44}{13 \pm 2,0}$	$\frac{5 \pm 0,50}{9 \pm 0,6}$	$\frac{3 \pm 0,11}{5 \pm 0,2}$	$\frac{3 \pm 0,4}{5 \pm 0,24}$	$\frac{3 \pm 0,36}{8 \pm 0,6}$	$\frac{4 \pm 0,04}{8 \pm 0,4}$
Гемоглобин, г%	$\frac{13,6 \pm 0,26}{12,9 \pm 0,2}$	$\frac{14,1 \pm 0,12}{11,9 \pm 0,12}$	$\frac{15,4 \pm 0,32}{13,4 \pm 0,36}$	$\frac{15,4 \pm 0,3}{13,5 \pm 0,3}$	$\frac{14,6 \pm 0,2}{13,3 \pm 0,06}$	$\frac{15,6 \pm 0,01}{12,2 \pm 0,2}$	$\frac{15,2 \pm 0,16}{11,2 \pm 0,3}$	$\frac{15,5 \pm 1,1}{13,57 \pm 0,44}$
Эритроциты, млн/мм ³	$\frac{5,05 \pm 0,04}{4,08 \pm 0,05}$	$\frac{5,07 \pm 0,04}{4,96 \pm 0,07}$	$\frac{5,11 \pm 0,04}{4,84 \pm 0,05}$	$\frac{5,05 \pm 0,05}{5,11 \pm 0,08}$	$\frac{5 \pm 0,07}{4,74 \pm 0,05}$	$\frac{5 \pm 0,04}{4,67 \pm 0,06}$	$\frac{5,39 \pm 0,08}{4,67 \pm 0,09}$	$\frac{5,45 \pm 0,03}{4,60 \pm 0,06}$
Лейкоциты, тыс./мм ³	$\frac{8,1 \pm 0,4}{5,9 \pm 0,32}$	$\frac{7,4 \pm 0,12}{9,3 \pm 0,2}$	$\frac{7,8 \pm 0,2}{7,2 \pm 0,04}$	$\frac{5,7 \pm 0,07}{6,4 \pm 0,3}$	$\frac{6,6 \pm 0,23}{6,4 \pm 0,2}$	$\frac{5,2 \pm 0,04}{6,1 \pm 0,3}$	$\frac{5,9 \pm 0,2}{5,5 \pm 0,11}$	$\frac{6,6 \pm 0,2}{8 \pm 0,52}$
Гематокрит, %	$\frac{42,9 \pm 0,7}{37,0 \pm 0,7}$	$\frac{45,0 \pm 0,33}{37,8 \pm 0,28}$	$\frac{46,4 \pm 0,06}{38,8 \pm 0,36}$	$\frac{46,2 \pm 0,05}{40,4 \pm 0,8}$	$\frac{43,7 \pm 0,3}{41,8 \pm 0,4}$	$\frac{43,5 \pm 0,2}{40,0 \pm 0,6}$	$\frac{44 \pm 0,4}{35,3 \pm 0,6}$	$\frac{45,1 \pm 0,11}{40,1 \pm 0,5}$
ЦП	$\frac{0,81}{0,95}$	$\frac{0,83}{0,72}$	$\frac{0,90}{0,83}$	$\frac{0,90}{0,79}$	$\frac{0,87}{0,84}$	$\frac{0,93}{0,79}$	$\frac{0,84}{0,72}$	$\frac{0,85}{0,88}$

Примечание. В числителе – показатели у мужчин, в знаменателе – у женщин

чаются в двух первых возрастных группах, а в старших различия нивелируются. Можно предположить, что низкое содержание гемоглобина у молодых людей из экспериментальной группы могло быть следствием усиленного образования гематопорфирина и удаления его из организма с мочой. Установлено, что гематопорфирин образуется при некоторых видах отравления, когда под воздействием токсинов гем теряет атом железа, а пирроловая структура сохраняется и получается гематопорфирин.

Данные таблицы свидетельствуют об отсутствии заметной разницы в показателях гематокрита и количестве эритроцитов в крови у всех обследованных. Но следует подчеркнуть, что величина цветного показателя крови, то есть степени насыщенности эритроцитов гемоглобином, у мужчин экспериментальной группы на 13% ниже, чем контрольной. С возрастом эта разница уменьшается. У женщин экспериментальной группы цветной показатель с возрастом также уменьшается, а в контроле почти не изменяется для всех независимо от возраста.

Более высокое, по сравнению с контрольной группой, содержание лейкоцитов в крови у мужчин из экспериментальной группы (на 23, 42, 32 и 13% соответственно по возрастам) можно объяснить их защитно-восстановительной функцией, в том числе разрушением и удалением токсинов небелкового происхождения.

Выявленную нами тенденцию к снижению уровня различий в параметрах периферической крови с возрастом у представителей обеих групп следует рассматривать как результат химического воздействия среды, то есть фактор стресса. В этом случае повышенную скорость оседания эритроцитов, более низкий

процент гемоглобина, высокий уровень лейкоцитов в крови у жителей экологически неблагоприятного района следует считать первым этапом общего адаптационного синдрома, а в дальнейшем при хроническом отравлении эффект воздействия токсинов снижается в связи с происходящими в организме адаптационными процессами. Однако это объяснение может противоречить данным о нарастании эффекта со временем, так как большинство токсических веществ обладают кумулятивным действием, если не учитывать того, что неблагоприятные факторы окружающей среды особенно существенно влияют на организм в период его формирования, а не в зрелом возрасте.

Работникам горячих цехов рекомендовано ежедневное употребление различных напитков с добавлением экстракта корня солодки в летний период в расчете 10 мг на 1 кг массы тела.

1. Сладкий чай с добавлением экстракта корня солодки с концентрацией 0,7%.

2. Газированная вода с добавлением экстракта корня солодки указанной концентрации.

3. Употребление различных напитков с добавлением экстракта корня солодки.

4. Ванны с добавлением экстракта корня солодки в расчете 40 мл густого экстракта на 200 л воды.

5. Коктейли и соки различного состава с добавлением экстракта корня солодки заданной концентрации.

По результатам повторных исследований, проведенных спустя 30 дней, были сделаны следующие выводы:

1. Повышается фагоцитарная активность крови организма человека, увеличивается количество Т-лимфоцитов.

2. Уменьшается количество иммунных комплексов в крови.

3. Проявляется термоустойчивость организма и повышается работоспособность человека.

4. Состав периферической крови носит более устойчивый характер при физической и экологической нагрузке в условиях высокой внешней температуры.

5. Повышается устойчивость организма к стрессу, что дает основание рекомендовать экстракт для профилактики развития патологических состояний в условиях высокой внешней температуры и инсоляции, а также при чрезмерной физической нагрузке [3].

Туркменский государственный педагогический институт им. С.Сейди

Дата поступления
20 января 2008 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдугафарова М.А., Исамухаммедова А.Ш. Исследование антиокислительных свойств солей глицирризиновой кислоты и влияние тринатриевой соли на микросомальную систему печени крыс//Изучение и использование солодки в народном хозяйстве СССР. Алма-Ата, 1991.
2. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. Микроэлементы человека: этиология, классификация, органопатология. М.: Медицина, 1991.
3. Искандеров Х.И. Влияние экстракта солодкового корня на содержание крови в условиях жаркого климата//Пробл. осв. пустынь. 1999. №4.
4. Искандеров Х.И., Овездурдыев А.О., Генджиёв Р.Г. Влияние экстракта солодкового корня на организм человека//Там же. 2007. №1.
5. Кербабаев Б.Б., Гладышев А.И. Туркменский лакричный корень. Ашхабад: Ылым, 1971.
6. Константинова Т.Г., Якунина Э.И., Баллыева Н.Ю., Чарыев Х.Э. Влияние экстракта солодки на процесс перекисного окисления липидов при экспериментальной гиперлипидемии // Изучение и использование солодки в народном хозяйстве СССР. Алма-Ата, 1991.
7. Липченко М.Ю., Каримов М.М. Перспектива применения препаратов солодкового корня в медицинской практике//Пробл. изуч. и рац. использования солодки в Туркменистане. Ашгабат: Ылым, 1993.
8. Маненкова И., Луппова Л., Аветинова Н. Антиоксидантная защита у человека в условиях жаркого климата//Тез. докл. III съезда физиологов Туркменистана. Ашхабад: Ылым, 1996.
9. Муравьев И.А., Степанова Э.Ф. Исследование травы солодки голой и изыскание путей ее практического использования//Вопросы изучения и использования солодки в СССР. М.; Л.: Наука, 1966.
10. Султанов Ф., Клочкова Г., Ронькина С. Влияние антиоксидантов на функцию коры надпочечников в условиях действия высокой температуры//Тез. докл. III съезда физиологов Туркменистана. Ашхабад: Ылым, 1996.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЛОСАКСАУЛЬНИКОВ РЕПЕТЕКСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА

Основным средообразующим компонентом наземных экосистем является растительность. Растительному компоненту принадлежит ведущая роль в формировании структуры биогеоценозов. Границы ценопопуляций последних определяются границами фитоценозов. В растительном покрове Репетекского биосферного заповедника белосаксаульники занимают около 60% его площади.

Белый саксаул (*Haloxylon persicum*) – крупный афильный кустарник высотой до 2,5–4,0 м и с диаметром кроны до 3,5–10,0 м. Корневая система универсального типа, длина главного стержневого корня до 2–3 м, боковых корней – до 6–9 м. Произрастает в песчаных пустынях Ирана, Казахстана, Туркменистана, Узбекистана, относится к псаммофилам третьего порядка [7, 19]. Чаще приурочен к мощным современным и древнеэоловым плейстоцен-голоценовым пескам аллювиального происхождения со сравнительно глубоким залеганием грунтовых вод [18]. Белый саксаул вступает в генеративную фазу в возрасте 5–9 лет, живет до 40–50 лет, в Каракумах цветет с конца марта до начала второй декады апреля, плодоносит в конце сентября–начале ноября [5, 20, 22, 28].

Площадь саксаульников в Казахстане составляет 10, в Узбекистане – 0,6, в Туркменистане – 13,7 млн. га. При этом преобладают белосаксаульники [2, 16, 23]. В Туркменистане смешанно-белосаксаульники занимают 63,4% площади Каракумов, в том числе илаковые белосаксаульники (*Haloxylon persicum* – *Carex physodes*) – 39,8%. В Каракумах выявлены также илаковые белосаксаульники с *Ephedra strobilacea* и *Stipagrostis pennata*; с кандымами *Calligonum aphyllum*, *C. rubens*, *C. microcarpum*, *Halocnemum strobilaceum*, *Artemisia badhysi*, *Salsola arbuscula*, *S. orientalis*, *S. gemmascens*, *Gamanthus gamocarpus*, *Tamarix ramosissima*, *Alhagi persarum*; эфемеровые (*H. persicum* – *Anisantha tectorum* + *Eremopyrum orientale*) с *Salsola orientalis* [23]; анизантово-уркачиселиновые (*H. persicum* – *Stipagrostis minor* – *Anisantha tectorum*) [10], мохово-илаковые белосаксаульники (*H. persicum* – *Carex physodes* – *Tortula desertorum*) [6, 8].

Задачей наших исследований было наиболее полное (по возможности) выявление белосаксауловых микроассоциаций (типов микрофитоценозов) и ассоциаций (фитоценозов), анализ их динамики, взаимодействия и функционирования в естественных условиях Восточных Каракумов на территории Репетекского биосферного заповедника. В настоящее время в Восточных Каракумах исследованы го-

ризонтальная структура неравноцветниково-уркачиселиновых и мохово-илаковых белосаксаульников [9, 11, 13], многолетняя динамика последних [12], получены данные по многолетней динамике возрастных спектров ценопопуляций [6] и численности [17] белого саксаула в различных условиях.

Методика изучения горизонтальной структуры белосаксаульников сводилась к следующему: проводилась полная съемка растительности (масштаб – 1:200) на грядах и в межрядовых понижениях центральной, южной и восточной частей Репетекского заповедника. Съемка велась на трансектах длиной 8,7 км и шириной 10 м (8,7 га) в июне–ноябре 1994 г., а также на ключевых участках 100х100 м (4 га) в июне 1973, 1987, 1991 гг. На план наносились проекции кроны всех деревьев, кустарников, кустовых многолетних трав, а также порядковый номер, под которым растения заносились в журнал. В журнале регистрировались высота растений, размеры горизонтальных проекций кроны, возрастное и жизненное состояние. По возрастному состоянию древесных растений и кустовых многолетних трав выделяли ювенильные особи (всходы), иматурные, виргинильные (взрослые вегетативные), молодые, средневозрастные и старые генеративные, сенильные (утратившие способность к цветению и плодоношению) [24, 27]. Жизненное состояние оценивалось по пятибалльной шкале: сухие особи – 1; неудовлетворительное состояние особи – 2; удовлетворительное – 3; хорошее – 4; отличное – 5 [15]. У особей до 15–16 лет по методике В.М. Арциховского [1] определялся также абсолютный возраст. В зависимости от степени выраженности на плане выделялись участки с доминирующими корневищными и корнеотпрысковыми многолетними травами, однолетниками, где на площадках по 0,25 м² в 4-, 5-кратной повторности учитывали численность их вегетирующих побегов или особей. На трансектах и модельных участках также описывались формы рельефа, велась съемка гипсометрического профиля, регистрировалась степень подвижности субстрата. Было выявлено и описано 44 типа и подтипа микрофитоценозов и 33 типа фитоценозов.

Динамика белосаксаульников изучалась на основании выявления в них экологических рядов микрофитоценозов и фитоценозов по ведущему природному фактору – степени подвижности песка. В растительных сообществах песчаной пустыни с указанным ведущим фактором экологические ряды в значительной мере соответствуют экогенетическим [9]. Кроме того, исследование многолетней динамики ра-

стительности проводилось также посредством повторной съемки растительности на ключевых участках.

В Восточных Каракумах белосаксаульники приурочены к барханно-бугристым, бугристым незадерненным, ячеистым, ячеисто-бугристым, мелкобугристым слабо-полузадерненным и задерненным пескам и относятся к двум основным классам ассоциаций: *Haloxylon persicum* – *Stipagrostis minor* и *H. persicum* – *Carex physodes*. Было выявлено в уркахиселиновых белосаксаульниках (*H. persicum* – *S. minor*) – 58 видов, илаковых (*H. persicum* – *C. physodes*) – 80 [4]; белосаксаульниках – 40. Основу флоры составляют однолетние (53–66% видов), особенно ранневесенние эфемеры (22–24%), и многолетние травы (19–24%). В состав доминантов входят крупные кустарники *Haloxylon persicum*, *Calligonum caputmedusae*, средние кустарники *Ephedra strobilacea*, *Calligonum rubens*, *Salsola richteri*, мелкий кустарник *Calligonum setosum*, многолетние дерновинные злаки *Stipagrostis karelinii*, *S. pennata*, *S. minor*, корнеотпрысковые поликарпические травы *Heliotropium argusioides*, *Jurinea derderioides*, *Argusia sogdiana*, длиннокорневищный дерновинный многолетник *Carex physodes*, ранневесенний эфемер *Anisantha tectorum*, пустынный мох *Tortula desertorum*, синезеленые и зеленые напочвенные водоросли. Среди выявленных в белосаксаульниках многолетних растений к псаммофилам первого порядка относятся *Eremosparton flaccidum*, *Calligonum arborescens*, *Stipagrostis karelinii*, *S. pennata*, *Heliotropium grande*; второго – *Ammodendron conollyi*, *Calligonum caput-medusae*, *Salsola richteri*, *Astragalus paucijugus*, *Acanthophyllum elatius*, *A. korolkowii*, *Stipagrostis minor*, *Asthenatherum forsskalii*, *Heliotropium argusioides*, *Jurinea derderioides*; третьего – *Calligonum eriopodum*, *H. persicum*, *E. strobilacea*, *C. rubens*, *C. setosum*, *Smirnowia turkestanica*, *A. sogdiana*, *C. physodes* [7].

Типы микрофитоценозов. Ведущий природный фактор в динамике изучаемых белосаксаульников – степень подвижности субстрата. В связи с этим микрофитоценозы белосаксаульников Восточных Каракумов образуют хорошо выраженный ряд по отношению к названному фактору и делятся на две группы: с незадерненным и задерненным илаком с мхом в верхнем слое почвогрунтов, включающие, соответственно, 21 и 8 типов микрофитоценозов.

В микрофитоценозах с незадерненным верхним слоем песка среди кустарников доминируют преимущественно *H. persicum* и *C. caput-medusae*. На вершинах барханных цепей, испытывающих значительные колебательные движения, часто травы полностью отсутствуют и формируются кандымово-белосаксауловые (*H. persicum* + *C. caput-medusae*) микрофитоценозы. К ним, как правило, примыкают эркекселиново-, селиново- и уркахиселиново-кандымово-белосаксауловые

(*H. persicum* + *C. caput-medusae* – *S. karelinii*; *H. persicum* + *C. caput-medusae* – *S. pennata*; *H. persicum* + *C. caput-medusae* – *S. minor*) микрофитоценозы. Затем в травяных ярусах к *S. karelinii*, *S. pennata* и *S. minor* добавляется *H. argusioides*. На этом разнообразии выявленных белосаксауловых микрофитоценозов с *S. karelinii* и *S. pennata* исчерпывается, в то время как *S. minor* входит в состав доминантов в 15 микроассоциациях (рис. 1). При расчлененном рельефе в средней части склонов *H. argusioides* начинает вытеснять наголоватка (*Jurinea derderioides*), а на обширных выположенных участках – аргузия (*Argusia sogdiana*), что приводит к становлению уркахиселиново-гелиотропово-наголоватково- (*H. persicum* + *C. caput-medusae* – *S. minor* – *H. argusioides* + *J. derderioides*) и уркахиселиново-гелиотропово-аргузиево-кандымово-белосаксауловых (*H. persicum* + *C. caput-medusae* – *S. minor* – *H. argusioides* + *A. sogdiana*) микрофитоценозов. По мере увеличения степени закрепленности субстрата среди гелиотропа, наголоватки и аргузии поселяется и достигает доминирующего положения эфемер *Anisantha tectorum*, затем роль гелиотропа, уркахиселина и наголоватки снижается, а аргузии – заметно возрастает. В значительных по размерам группах слившихся бугров вегетации крупных кустарников и по днищам сравнительно глубоких понижений формируются разнотравно-неравноцветниково-кандымово-белосаксауловые микрофитоценозы (*H. persicum* + *C. caput-medusae* – *A. tectorum* + *Ephemerae*). Среди разнотравья чаще преобладают эфемеры *Strigosella circinnata*, *Senecio subdentatus*, *Lappula semiglabrum* [13]. Неравноцветник, имея мочковатую корневую систему с большим количеством придаточных корней, при высокой численности хорошо закрепляет верхний слой песка и создает условия для внедрения песчаной осоки, или илака (*Carex physodes*). Его массовые всходы наблюдаются лишь во влажные затяжные весны. При этом генеративные побеги у прижившихся растений появляются не ранее, чем через 10–15 лет. Благодаря ежегодному нарастанию корневищ, образование побегов и корней дернина осоки продвигается на 0,5–1,0 м в год [22]. В неравноцветниково-аргузиево-уркахиселиново-белосаксауловых микрофитоценозах на крупной гряде пятна илака по 5–10 м² за 14 лет достигли размеров 50–55 м². В среднем их площадь увеличивалась на 13–18% в год. На первых этапах задернения значительное участие в микрофитоценозах принимают *S. minor*, *H. argusioides* и особенно *A. sogdiana*. По мере возрастания сомкнутости крон кустарников уркахиселин, гелиотроп и аргузия постепенно исчезают, уменьшается обилие неравноцветника, на поверхности почвы появляется корочка из синезеленых

и зеленых водорослей, среди которых поселяется пустынный мох *Tortula desertorum*. В кустарниковом ярусе снижается участие *C. caput-medusae*, повышается роль *C. rubens*, особенно *E. strobilacea*. В большинстве микроассоциаций с незадерненным песчаной осокой верхним слоем песка, за исключением сообществ с преобладанием эфемерового разнотравья *A. tectorum* в травяных ярусах, при практическом отсутствии *H. argusioides*, на сумму площадей проекций крон псаммофилов первого порядка приходится 0,1–9%, второго – 39–73, третьего – 27–54%. В микроассоциациях с участием в составе доминантов *C. physodes* – соответственно 0,1–24 и 76–99% общей площади проекций крон деревьев, кустарников, полудревесных растений и кустовых многолетних трав.

Типы фитоценозов. Сообщества белого саксаула относятся к 16 группам ассоциаций. Исходное положение среди них занимают три группы ассоциаций гелиотроповой ветви без наголоватки и аргузии, одна начальная группа наголоватковой ветви с гелиотропом и ассоциации *H. persicum* – *S. minor* – *A. sogdiana* – *C. physodes* – *A. tectorum*. Среди них центральное положение занимают ассоциации аргузиевой ветви. В белосаксауловой формации широкое развитие получают ассоциации с *C. physodes*. Важной особенностью изученных белосаксаульников является сходимость ассоциаций гелиотроповой, наголоватковой и аргузиевой ветвей к их общей заключительной стадии – водорослево-мохово-илаковым белосаксаульникам (рис. 2).

Выявленные ассоциации белосаксаульников включают 1–6, чаще 3–5 микроассоциаций. Максимальным участием в ассоциациях отличаются уркачиселиново- и гелиотропово-уркачиселиново-кандымово-белосаксауловые микроассоциации (*H. persicum* + *C. caput-medusae* - *S. minor*; *H. persicum* + *C. caput-medusae* - *S. minor* - *H. argusioides*) (6,7), отмеченные в 42–48% ассоциаций. В формировании 24–33% ассоциаций принимают участие неравноцветниково-гелиотропово-уркачиселиново- (*H. persicum* + *C. caput-medusae* – *S. minor* – *H. argusioides* – *A. tectorum*) (8), неравноцветниково-аргузиево-уркачиселиново- (*H. persicum* + *C. caput-medusae* – *S. minor* – *A. sogdiana* – *A. tectorum*) (16₂), неравноцветниково-аргузиево-илаково-кандымово-белосаксауловые (*H. persicum* + *C. caput-medusae* – *A. sogdiana* – *C. physodes* – *A. tectorum*) (19), неравноцветниково-илаково- (*H. persicum* – *C. Physodes* – *A. tectorum*) (21), водорослево-илаково- (*H. persicum* – *C. physodes* – *Cyanophyta* + *Chlorophyta*) (23) и мохово-илаково-белосаксауловые (*H. persicum* – *C. physodes* – *T. desertorum*) (24) микроассоциации. Около 55% микроассоциаций выявлены лишь в 1–3 ассоциациях. Они представлены микроассоциациями с незадерненным осокой верхним слоем песка с участием в составе до-

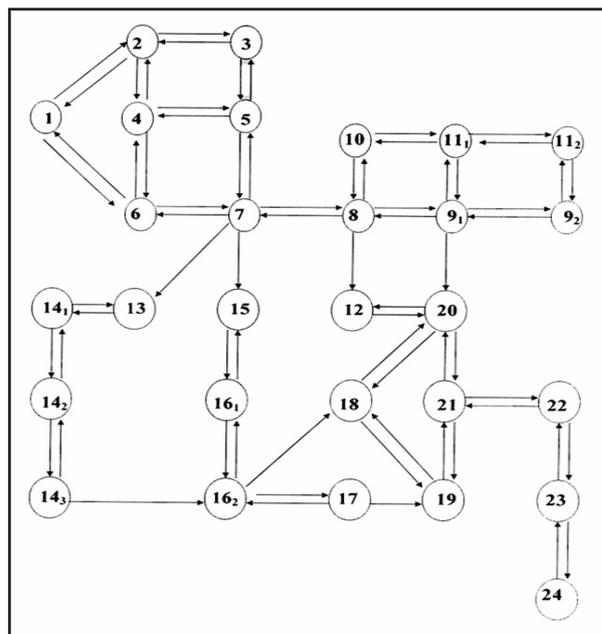


Рис. 1. Динамика микрофитоценозов белосаксаульников (*Haloxylon persicum*)

Типы микрофитоценозов: 1 – Ccm + Hp, Hp + Ccm; 2 – Ccm + Hp -, Hp + Ccm - Sk; 3 – Ccm + Hp-, Hp + Ccm - Sk - Ha; 4 – Ccm + Hp -, Hp + Ccm - Sp; 5 – Ccm + Hp -, Hp + Ccm - Sp - Ha; 6 – Ccm + Hp-, Hp + Ccm - Sm; 7 – Ccm + Hp-, Hp + Ccm-, Hp + Sr-, Hp + Es - Sm - Ha; 8 – Ccm + Hp -, Hp + Ccm - Sm - Ha - At; 9₁ – Hp + Ccm-, Hp-, Hp + Ccm + Es - Sm - At; 9₂ – Ccm + Hp - Sm - At + Eph; 10 – Hp + Ccm - Ha - At; 11₁ – Hp + Ccm - At; 11₂ – Hp + Ccm - At - Eph; 12 – Hp + Cs-, Hp + Ccm - Sm - Ha - Cp - At; 13 – Ccm + Hp - Sm - Ha + Jd; 14 – Ccm + Hp - Sm - Jd + Ha - At; 14₁ – Ccm + Hp-, Hp - Sm - Jd - At; 14₂ – Ccm + Hp-, Hp - Sm - Jd - At; 14₃ – Ccm + Hp - Sm - Jd + As - At; 15 – Hp + Ccm - Sm - Ha + As; 16₁ – Ccm + Hp-, Hp + Ccm - Sm - As + Ha - At; 16₂ – Ccm + Hp-, Hp + Ccm-, Hp + Ccm + Es-, Hp + Es + Ccm-, Hp + Es-; Hp + Cs - Sm - As - At; 17 – Ccm + Hp - As - At; 18 – Ccm + Hp + Es-, Hp + Es + Ccm-, Es + Hp- Sm - As - Cp - At; 19 – Ccm + Hp-, Hp + Cr-, Es + Cr + Hp - As - Cp - At; 20 – Hp + Ccm-, Hp + Cr + Ce-, Es + Hp - Sm - Cp - At; 21 – Hp + Es + Ccm -, Es + Cr + Hp - Cp - At + Eph; 22 – Hp + Cr + Es-, Es + Hp + Cr - Cp; 23 – Hp-, Hp + Es + Cs-, Es + Hp + Ccm-, Es + Hp + Cr - Cp - C + Ch; 24 – Hp + Es + Ccm - Cp - Td. Сокращения. Деревья: Ce – *Calligonum eriopodum*. Кустарники: Ccm – *Calligonum caput-medusae*, Cr – *Calligonum rubens*, Cs – *C. setosum*, Hp – *Haloxylon persicum*, Sr – *Salsola richteri*, Es – *Ephedra strobilacea*. Многолетние травы: Sk – *Stipagrostis karelinii*, Sp – *S. pennata*, Sm – *S. minor*, Ha – *Heliotropium argusioides*, Jd – *Jurinea derderioides*, As – *Argusia sogdiana*, Cp – *Carex physodes*. Однолетники: At – *Anisantha tectorum*, Eph – *Ephemerae*. Мхи: Td – *Tortula desertorum*. Водоросли: C – *Cyanophyta*, Ch – *Chlorophyta*

минантов эркекселина (*S. karelinii*) (2), селина (*S. pennata*) (4, 5), наголоватки (*J. derderioides*) (13, 14₁–14₃), одновременно гелиотропа и аргузии (15, 16₁) при отсутствии среди доминантов уркачиселина (10, 17), гелиотропа (9₁, 9₂), или того и другого (11₁–11₂) (см. рис. 2).

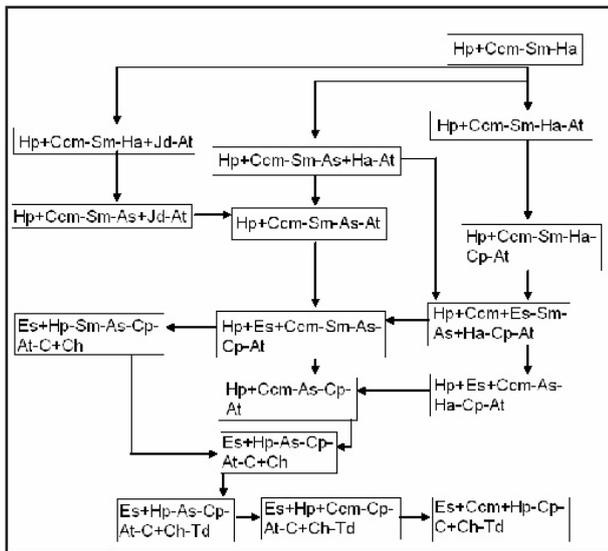


Рис. 2. Динамика фитоценозов (группы ассоциаций) белосаксаульников *Haloxylon persicum* (обозначения те же, что на рис.1)

Площадь, занятая проекциями крон древесных и полудревесных растений, кустовых многолетних трав составляет в белосаксаульниках 7,7–18,7, реже до 32,2%. Ее минимальные значения отмечены в ассоциациях с наиболее подвижным поверхностным слоем песка. На кустовые многолетние травы приходится в гелиотропово-уркачиселиновых и неравноцветниково-гелиотропово-уркачиселиновых белосаксаульниках 10–36%, в прочих ассоциациях с незадерненным поверхностным слоем песка 7–4, слабо- и полузадерненным с участием в составе доминантов гелиотропа – 3–5, задерненным – 0,1–2% общей площади проекций крон. Это свидетельствует о сравнительно резком снижении роли этих трав, в частности *S. minor*, по мере увеличения степени закрепленности субстрата.

Участие псаммофилов первого порядка в белосаксаульниках незначительно. Они встречаются преимущественно в гелиотропово-уркачиселиновых белосаксаульниках с *C. caput-medusae*, где общая сомкнутость их крон составляет 0,1–0,6%.

Возрастные спектры ценопопуляций псаммофилов первого порядка неустойчивые, двухвершинные. Большой максимум в их ценопопуляциях образуют иматурные и виргинильные особи, менее выраженный – средневозрастные и старые генеративные, что свидетельствует о плохой приживаемости всходов и молодых растений.

Участие в белосаксауловых ассоциациях псаммофилов второго порядка снижается, а третьего – возрастает. В частности, сумма площадей проекций крон составляет в среднем в гелиотропово-уркачиселиновых белосаксаульниках с *C. caput-medusae* – соответственно 84 и 33%, а в уркачиселиново-неравноцветниково-

во-аргузиево-илаковых, неравноцветниково-аргузиево-илаковых, неравноцветниково-илаковых и илаковых белосаксаульниках с корочкой напочвенных водорослей и пустынным мхом – 1–28 и 72–99% общей площади проекций крон. Среди псаммофилов второго порядка в ценопопуляциях уркачиселина и астрагала малопарного повсеместно преобладали молодые вегетативные и молодые генеративные особи, *A. elatius* и *A. korolkowii* – молодые и средневозрастные генеративные. В гелиотропово-уркачиселиновых, неравноцветниково-гелиотропово-уркачиселиновых, неравноцветниково-гелиотропово-наголоватково-уркачиселиновых белосаксаульниках в возрастных спектрах ценопопуляций *A. conollyi* максимум приходится на виргинильные и молодые генеративные, *S. richteri* и *C. caput-medusae* – молодые генеративные, у *A. conollyi* в прочих ассоциациях – молодые и старые генеративные, у *S. richteri*, *C. caput-medusae* в незадерненных с *A. sogdiana*, слабо- и полузадерненных песках – молодые и старые, задерненных – средневозрастные и старые генеративные особи. В полузадерненных и задерненных песках в ценопопуляциях таких псаммофилов третьего порядка, как *C. rubescens*, доминировали средневозрастные и старые генеративные особи. Основу ценопопуляций белого саксаула в незадерненных песках составляли молодые генеративные, а полузадерненных и задерненных – молодые и старые генеративные, *E. strobilacea* – соответственно молодые и средневозрастные, средневозрастные и старые генеративные особи. Иными словами, в белосаксаульниках по мере увеличения степени закрепления и задернения субстрата наблюдается старение ценопопуляций псаммофилов второго и третьего порядков и смещение максимумов в их возрастных спектрах вправо.

Обсуждение результатов. Исследованные белосаксаульники Восточных Каракумов по мере зарастания барханных песков сменяют сообщества *C. caput-medusae*, являясь продолжением первичной псаммогенной сукцессии. Для них, как и для кандымников, характерны экзогенные смены нарушения и экогенетические, или сукцессионные смены [14]. Нарушения связаны с участками барханных цепей, испытывающих поступательно-колебательное движение и практически полностью уничтожающих травяные ярусы. Одноярусные микрофитоценозы барханных цепей с преобладанием крупных и средних по размеру деревьев и кустарников (*C. caput-medusae*, *H. persicum*, *S. richteri*, *A. conollyi*) представлены преимущественно в гелиотропово-уркачиселиновых и неравноцветниково-гелиотропово-уркачиселиновых белосаксаульниках с *C. caput-medusae*, реже – в других ассоциациях незадерненных, слабо- и полузадерненных песков. Экзогенные смены чаще протекают вблизи барханных цепей и на повышенных элементах рельефа, где наблюдаются сравнительно интенсивный пере-

нос песка, постепенное засыпание или выдувание растений. В песчаной пустыне экзогенные смены, связанные с увеличением подвижности верхнего слоя песка, протекают, как правило, с более высокой скоростью по сравнению с экогенетическими сукцессиями, направленными на закрепление субстрата, и в значительной мере повторяют те же стадии, но в обратном направлении. В связи с динамикой ветрового режима, поступательно-колебательным перемещением песка и движением барханных форм рельефа на одних и тех же участках происходит чередование периодов с преобладанием экзогенных и экогенетических смен растительности. Экзогенные смены и нарушения, чередование их с сукцессиями способствуют повторению в белосаксаульниках практически всех стадий экогенеза кандымников (включая начальные), имеющих в формациях кандыма голова медузы и белого саксаула сходные травяные ярусы и различающихся по доминантам древесно-кустарникового яруса. Однако в целом роль экзогенного фактора в белосаксаульниках снижается, а экогенетического – увеличивается по сравнению с кандымниками. Это обуславливает дальнейшее развитие сукцессионного процесса. Из 28 типов микрофитоценозов и 18 групп ассоциаций белосаксаульников в кандымниках с преобладанием *C. caput-medusae* по травяным ярусам дублируются 19 начальных типов и 5 групп [14]. Центральное положение в белосаксаульниках занимают ассоциации зарождающейся в кандымниках аргузиевой ветви. При этом роль ассоциаций исходной в первичной псаммогенной сукцессии гелиотроповой ветви снижается, несмотря на высокое разнообразие микроассоциаций с *H. argusoides* (см. рис. 1, 2). В белосаксаульниках *A. sogdiana* входит в состав доминантов в десяти группах ассоциаций, тогда как *H. argusoides* – в шести, а в кандымниках (*C. caput-medusae*) – соответственно в одной и пяти. Дальнейшее развитие получают ассоциации с *C. physodes*, число групп которых в кандымниках – 3, а в белосаксаульниках – 10. Количество микроассоциаций с доминированием песчаной осоки при этом возрастает с 4 до 8. Микроассоциации и ассоциации аргузиевой и наголоватковой ветвей в кандымниках и белосаксаульниках берут начало от сообществ гелиотроповой ветви. В кандымниках с *C. caput-medusae* серийные сообщества этих трех ветвей получают дальнейшее параллельное развитие и на уровне ассоциаций не сходятся. В белосаксаульниках в процессе экогенеза микрофитоценозы и фитоценозы наголоватковой ветви постепенно сменяются сообществами аргузиевой ветви. В кандымниках и белосаксаульниках развитие микроассоциаций гелиотроповой и аргузиевой ветвей завершается внедрением песчаной осоки (12,18,19) и формированием общей илаковой ветви (20–24). В белосаксаульниках эти ветви сливаются в общую илаковую ветвь и на уровне ассоциаций.

Завершающей стадией развития белосаксаульников Восточных Каракумов и первичной псаммогенной сукцессии в целом являются на уровне микрофитоценозов – мохово-илаково-белосаксауловые микроассоциации, а фитоценозов – неравноцветниково-водорослево-мохово-илаково-белосаксауловые ассоциации. Ранее нами было показано, что микрофитоценозы так же, как и микроценопопуляции многолетних растений, в неравноцветниково-водорослево-мохово-илаковых белосаксаульниках Восточных Каракумов испытывают волновой характер развития и со временем переходят из одного типа в другой. Такие сообщества С.М. Разумовский [25] относит к циклическим. Микрофитоценозы названных белосаксаульников по степени воздействия ветра на поверхность почвы образуют следующий экогенетический ряд: неравноцветниково-илаково-белосаксауловые – илаково-белосаксауловые – водорослево-илаково-белосаксауловые с *E. strobilacea* – мохово-илаково-белосаксауловые с *E. strobilacea* [9–12]. Микроценопопуляции белого саксаула и других доминирующих кустарников в неравноцветниково-илаково-белосаксауловых микрофитоценозах отличаются преобладанием молодых растений, разреженностью и малой мощностью. Вследствие этого для названных микрофитоценозов характерны слабая защищенность поверхности почвы от ветра, значительный перенос песка, участие видов, характерных для незадерненных песков, несколько лучшее возобновление кустарников. По мере развития микроценопопуляций кустарников увеличивается площадь, занятая их кронами, уменьшается объем переносимого песка и формируются илаково-белосаксауловые микрофитоценозы. С развитием и нарастанием мощности микроценопопуляций процесс переноса песка практически прекращается и на поверхности почвы вначале образуется водорослевая корочка, создающая благоприятные условия для поселения пустынного мха. Это способствует становлению водорослево-илаково-, а затем мохово-илаково-белосаксауловых микрофитоценозов. При этом условия возобновления белого саксаула и других кустарников ухудшаются, что со временем приводит к старению и деградации микроценопопуляций и регрессивной экзогенной смене микрофитоценозов от мохово-илаково- до неравноцветниково-илаково-белосаксауловых. Отрицательное влияние пустынного мха на возобновление белого саксаула и других кустарников впервые отметил Л.Е. Родин [26]. Рассмотренные неравноцветниково-водорослево-мохово-илаковые белосаксаульники, по-видимому, представляют собой диаспорический субклимакс [25]. Прекращение в них экогенеза на стадии мохово-илаково-белосаксауловых микроассоциаций, возможно, связано с отсутствием доминантов, способных прийти на смену белому саксаулу или мху. Интересно отметить, что в водорос-

лево-илаково- и мохово-илаково-белосаксауловых микроассоциациях численность и сумма площадей проекций крон хвойника шишконосного (*Ephedra strobilacea*) часто выше, чем белого саксаула, что, вероятно, объясняется хорошей способностью первого к вегетативному размножению [21].

В белосаксауловых микроассоциациях и ассоциациях с незадерненным песчаной осокой верхним слоем песка ведущую средообразующую роль играют псаммофилы второго и третьего порядков. Среди псаммофилов первого порядка крупные и средние кустарники в белосаксаульниках единичны (*C. arborescens*) или практически отсутствуют (*Salsola paletzkiana*), кустарники (*E. flaccidum*) с невысокой численностью и спорадично учитывались в микрофитоценозах с незадерненным верхним слоем песка, а многолетние травы (*S. karelinii*, *S. pennata*, *H. grande*) характерны лишь для начальных стадий экогенеза, встречаясь в эркекселиново-, гелиотропово-эркекселиново-, селиново-, гелиотропово-селиново-, уркачиселиново- и гелиотропово-уркачиселиново-белосаксауловых микроассоциациях с (*C. caput-medusae*) (2, 7). Среди псаммофилов второго порядка крупные и средние кустарники (*C. caput-medusae*, *S. richteri*) встречаются во всех белосаксауловых микроассоциациях. Средние деревья (*A. conollyi*) исчезают с появлением корочки из напочвенных водорослей и поселением пустынного мха, мелкие кустарники (*A. paucijugus*) рыхлодерновинно-рыхлокустовые многолетние травы (*S. minor*) избегают начальных и конечных стадий экогенеза с водорослями и мхом. Полукустарнички (*A. elatius*, *A. korolkowii*) практически отсутствуют в микроассоциациях с наиболее подвижным и задерненным песчаной осокой верхним слоем песка. Среди псаммофилов третьего порядка крупные и средние кустарники (*H. persicum*, *E. strobilacea*) также отмечены во всех микроассоциациях, мелкие кустарники не выявлены в микрофитоценозах с участием в составе доминантов *S. karelinii*,

S. pennata, *J. derderioides* (*C. setosum*) или появляются в микроассоциациях с песчаной осокой (*C. rubens*). Оптимальные условия обитания для псаммофилов второго порядка и белого саксаула складываются в незадерненным бугристых песках, *C. rubens* – в илаково- и водорослево-илаково-белосаксауловых, *E. strobilacea*, *C. setosum* – в водорослево-илаково- и мохово-илаково-белосаксауловых микроассоциациях. Доминирующие травы, мхи и напочвенные водоросли Восточных Каракумов в среднем образуют следующий ряд по степени закрепленности песков: *S. karelinii* – *S. pennata* – *H. argusoides* – *S. minor* – *J. derderioides* – *A. sogdiana* – *A. tectorum* – *C. physodes* – *Cyanophyta*, *Chlorophyta* – *T. desertorum*. Названные растения и их сочетания являются хорошими индикаторами стадий зарастания песков.

По мере увеличения степени закрепленности субстрата число надземных ярусов возрастает с 1-2 до 3-4 % микроассоциаций с незадерненным верхним слоем песка, затем снижается до 2-3 в сообществах с участием в составе доминантов песчаной осоки. Ярусная структура белосаксауловых и кандымовых микрофитоценозов имеет сходный характер. В белосаксауловых сообществах добавляются ярусы напочвенных водорослей и пустынного мха, невыраженные в кандымниках.

В лесной зоне к ксерархным псаммогенным сукцессиям относятся эктогенетические смены растительности на песках, при которых исходное крайне сухое местообитание постепенно увлажняется [25]. В первичной псаммогенной сукцессии Восточных Каракумов, напротив, происходит иссушение корнеобитаемой толщи песка, где наибольшие запасы влаги наблюдаются в разреженных сообществах *Calligonum arborescens*, а наименьшие – в водорослево-мохово-илаковых белосаксаульниках [3]. Это связано с существованием всех сообществ псаммогенной сукцессии почти исключительно за счет почвенной влаги и практическим неиспользованием ими грунтовых вод.

Самарская сельскохозяйственная академия
Российской Федерации

Дата поступления
28 августа 2007 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арциховский В.М. Физиология репетецких псаммофитов//Тр. по прикл. бот. 1933. Вып. 1.
2. Грибанов Л.И., Лагов И.А., Чабан П.С. Леса Казахстана//Леса СССР. М., 1970. Т. 5.
3. Гунин П.Д., Дедков В.П. Экологические режимы пустынных биогеоценозов (на примере Восточных Каракумов). М.: Наука, 1978.
4. Ишанкулиев М. Флора Репетецкого биосферного заповедника. Ашхабад: Ылым, 1983.
5. Кандалова Г.Т. Биолого-морфологические особенности (рост и развитие) деревьев и крупных кустарников Каракумов//Пробл. осв. пустынь. 1982. № 4.
6. Кандалова Г.Т. Закономерности формирования растительного покрова Восточных Каракумов //Бюл. МОИП. Отд. биол. 1987. Т. 92. Вып. 8.
7. Кандалова Г.Т. Изменение роста и развития деревьев и кустарников при зарастании барханных песков Восточных Каракумов//Пробл. осв. пустынь. 1985. № 6.
8. Кандалова Г.Т. Мониторинг возрастных спектров ценопопуляций эдификаторов в первич-

- ной псаммогенной сукцессии Восточных Каракумов//Там же. 1987. № 5.
9. Каплин В.Г. Биоразнообразие, структура, функционирование и эволюция растительных сообществ первичной псаммогенной сукцессии Восточных Каракумов. Самарская Лука//Бюл. 1999. № 9/10.
 10. Каплин В.Г. О горизонтальной структуре ценопопуляций, фитоценозов и биогеоценозов//Изв. АН ТССР. Сер. биол. наук. 1978. № 5.
 11. Каплин В.Г. О популяционном составе и горизонтальной структуре илаковых белосаксаульников Восточных Каракумов//Бот. журн. 1980. Т. 65. №5.
 12. Каплин В.Г. Особенности многолетней динамики мохово-илаковых белосаксаульников (*Haloxylon persicum* – *Carex physodes* – *Tortula desertorum*) Восточных Каракумов//Пробл. осв. пустынь. 1993. № 1.
 13. Каплин В.Г. Структура и особенности формирования кустово-селиновых белосаксаульников Восточных Каракумов (Туркменская ССР)//Бот. журн. 1976. Т. 61. № 8.
 14. Каплин В.Г. Структурно-функциональная организация кандымников Восточных Каракумов//Пробл. осв. пустынь. 2002. № 4.
 15. Каплин В.Г., Кандалова Г.Т. О горизонтальной структуре илаково-разнотравно-однолетнесолянковых черносаксаульников Восточных Каракумов// Бот. журн. 1975. Т.60. № 4.
 16. Кочерга Ф.К., Галактионов В.Ф. Леса Узбекистана//Леса СССР. М., 1970.
 17. Кузьменко В.Д. О первичной псаммогенной сукцессии в растительном покрове Репетекского заповедника//Пробл. осв. пустынь. 1992. № 6.
 18. Курочкина Л.Я. Псаммофильная растительность пустынь Казахстана. Алма-Ата, 1978.
 19. Лавренко Е.М. Основные черты ботанической географии пустынь Евразии и Северной Америки//Комаровские чтения. М.;Л., 1962. Вып. 15.
 20. Михельсон Е.Г. Динамика растительности Восточных Каракумов (Репетек)//Тр. Репетекск. песч.-пуст. ст. Ашхабад, 1955. Т. 3.
 21. Мухаммедов Г.М. Хвойник шишконосный в пустыне Каракумы. Ашхабад: Ылым, 1972.
 22. Нечаева Н.Т., Василевская В.Л., Антонова К.Г. Жизненные формы растений пустыни Каракумы. М.: Наука, 1973.
 23. Нечаева Н.Т., Николаев В.Н. Пояснительный текст к карте пастбищ равнинной Туркмении. Ашхабад, 1962.
 24. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах//Тр. Бот. ин-та АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1950. Вып. 6.
 25. Разумовский С.М. Закономерности динамики биоценозов. М.: Наука, 1981.
 26. Родин Л.Е. Саксаульники и кустарниковые пустыни//Растительный покров СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. Т. 2.
 27. Смирнова О.В., Заугольнова Л.Б., Торпова Н.А., Фаликов Л.Д. Критерии выделения возрастных состояний и особенности онтогенеза у растений различных биоморф//Ценопопуляции растений. М.: Наука, 1976.
 28. Стешенко А.П. Ритм развития и рост побегов многолетних растений песчаной пустыни Юго-Восточных Каракумов (Туркменская ССР)//Бот. журн. 1977. Т. 82. № 4.

СЕМЕЙСТВО МОЛОЧАЙНЫЕ ВО ФЛОРЕ ТУРКМЕНИСТАНА

Семейство Молочайные (*Euphorbiaceae* Juss.) – одна важнейших групп смолоносных и каучуконосных растений Туркменистана. В мировой флоре оно насчитывает около 300 родов, объединяющих более 750 видов, главным образом растущих в тропических и субтропических странах Старого и Нового Света [7,8]. Во флоре Туркменистана это семейство представлено 3 родами и 38 видами.

Род молочай (*Euphorbia* L.) в Туркменистане представлен 31 видом.

Благодаря содержанию в надземных и подземных органах этих растений сильно ядовитого млечного сока они широко используются в медицине [1]. Многие виды молочая служат сырьем для фармацевтической промышленности Туркменистана. Ряд видов – очень оригинальные растения, многие из них – уязвимые, малочисленные, сокращающиеся в численности таксоны, эндемики с очень ограниченным распространением. Прежде всего, таковыми являются: *Euphorbia sclerocyathium* Korov. et M.Pop., *E. bungei* Boiss., *E. turkestanica* Regel, *E. aserbajdzhanica* Bordz., *E. stocksiana* Boiss., *E. deltobracteata* Prokh., *E. aucheri* Boiss., *E. kopetdaghi* Prokh., *E. monostyla* Prokh., *E. oidorhiza* Pojark.

Молочай твердобокальчатый (*Euphorbia sclerocyathium* Korov. et M. Pop.) – многолетник высотой 30–40 см. Стеблевые листья мелкие: до 1 см длиной и 0,2–0,6 см шириной, ланцетовидные, мясистые, цельнокрайные. Цветёт в мае. Цветки однополые, однодомные. Многочисленные одночленичные цветки окружают пестичный цветонос, находящийся в центре. Последний состоит из пестика, сидящего на длинной ножке, и образует вместе с тычиночными цветками частное соцветие – циатий, имеющий общую обертку. Циатий одиночный, бокальчики твердеющие. Плодоносит в июне–июле. Южно-туранский, преимущественно низкогорный вид, эндемик. Предпочитает каменистые и песчаные пустыни, растет на глинисто-щебнистых, мелкоземисто-каменистых и песчаных почвах. В пределах Туркменистана встречается в Прикаспийских пустынях и на Устюрте. Растение повреждается и гибнет под сильным ветром и в результате выпаса скота. Слабо возобновляется, включен в красные книги СССР [5], Узбекистана [4], Казахстана [3]. Тем не менее, численность растения в Туркменистане не сокращается, его природные популяции сохраняются на прежнем уровне. Смолоносное, ядовитое растение, имеющее лекарственное значение.

М. Бунге (*E. bungei* Boiss.) – многолетник высотой 20–45 см, корень с вытнутым клубнем. Стебли простые, малочисленные, прямостоячие. Стеблевые листья стеблеобъемлющие. Цветёт в июне–июле, цветки однополые, одно-

домные. Плодоносит в июле–августе. Плод – многосемянная, трехгнездная раскрывающаяся коробочка. Иранский вид. Встречается в приграничных с Ираном районах Туркменистана, на Малом и Большом Балханах, Юго-Западном и Центральном Копетдаге, нередко в Бадхызе. Предпочитает мелкоземистые, иногда задернованные щебнисто-каменистые склоны. Изредка встречается в богарных посевах. Ядовитое, смолоносное, каучуконосное растение. Имеет лекарственное значение

М. туркестанский (*E. turkestanica* Regel.) – однолетнее, травянистое растение высотой 8–20 см, с тонкими, вертикальными, легко выдергивающимися из земли корнями. Цветёт в апреле–мае, цветки однополые, однодомные. Циатий бокальчатой формы, бокальчики 2–3 мм шириной, с маленькими поперечно-линейными нектарниками. Соцветие в виде сложного зонтика из трёх первичных лучей многократно дихотомически ветвящихся. Зонтик явственный, у основания с тремя листочками длиной 1,5–2,5 см и шириной 1–2 см. Плодоносит с мая по июнь. Плод трехгнездная раскрывающаяся коробочка. Семена буро-пятнистые с узкоконическим придатком. Редкий туранский вид. Встречается на подгорной равнине Центрального Копетдага. Произрастает на сухих лёссовых почвах.

М. азербайджанский (*E. aserbajdzhanica* Bordz.) – однолетнее, очень мелкое растение высотой 10 см, с тонкими вертикальными корнями. Стеблевые листья линейно-ланцетные или обратноланцетные. Цветёт и плодоносит с мая по июнь. Цветки однополые, однодомные. Плод трехгнездный, раскрывающийся. Семена с сидячим придатком. Встречается только в предгорьях и среднем поясе гор Большого и Малого Балханов. Растёт на мелкоземисто-щебнистых склонах в полосе развития ценозов шибляка, предпочитает выходы пестроцветов. Вид также известен в Южном Закавказье и на Иранском нагорье. Сильно ядовитое, смолоносное лекарственное растение.

М. Стокса (*E. stocksiana* Boiss.) – многолетнее травянистое растение высотой 20–40 см. Корень без клубня, тонкий, многоглавый. Стеблевые листья не стеблеобъемлющие, сидячие, овальные, по краям острозубчатые. Цветёт с апреля по май. Цветки однополые, двудомные, образующие частное соцветие – циатий, имеющий общую обертку. Плодоносит с июня по август. Плод трехгнездный, раскрывающийся, многосемянный. Редчайший иранский вид, на территории Туркменистана известен только из урочища Гезгядик в Бадхызе. Растёт на мелкоземисто-каменистых склонах. Ядовитое, смолоносное лекарственное растение.

М. треугольно-прицветниковый (*E. delto-bracteata Prokh.*) – многолетнее травянистое растение высотой 10–25 см. Стеблевые листья светло-зелёные, короткочерешковые, линейно-ланцетные или лопатчато-линейные. Цветёт и плодоносит с апреля по июнь. Цветки однополые, однодомные, собраны в частное соцветие – циатий. Зонтик 5-лучевой. Прицветные листья треугольно-яйцевидные. Плод трехгнёздный раскрывающийся, многосемянный. Узлокальный, эндемичный вид, встречается в Юго-Западном Копетдаге, на степных мелкозёмистых склонах, предпочитает ценозы шибляка. Ценное смолоносное лекарственное растение.

М. Ошэ (*E. aucheri Boiss.*) – многолетнее травянистое растение высотой 10–25 см. Стеблевые листья лопатчато-ланцетные или обратнояйцевидно-эллиптические, сизо-зелёные. Цветёт с апреля по май. Цветки однополые, однодомные, прицветные листья яйцевидно-ромбические, часто более вытянутые в ширину, чем в длину. Плодоносит в июне, плод – многосемянная трехгнёздная коробочка. Встречается в Юго-Западном и Центральном Копетдаге, предпочитает сухие каменистые отвесные склоны в арчевых редколесьях и ценозах шибляка. Млечный сок имеет лекарственное значение.

М. копетдагский (*E. kopetdaghi Prokh.*) – многолетник высотой 20–45 см. Цветёт с мая по июнь, цветки однополые, однодомные. Покрывальце диаметром 4–4,5 мм с округлыми зубчатыми реснитчатыми долями, прицветные листья от широкоромбических до поперечно-продолговатых, с неналегающими друг на друга основаниями. Нектарники с короткими рожками. Зонтики 5–7-лучевые. Плодоносит с июня по август. Плод – трёхстворчатая коробочка длиной 4 мм, семена почти гладкие. Узлокальный эндемичный вид. Растет в Юго-Западном и Центральном Копетдаге по склонам и по ущельям в ценозах арчи туркменской.

М. одностолбиковый (*E. monostyla Prokh.*) – многолетнее травянистое растение высотой 20–45 см. Стебли приподнимающиеся или стелющиеся, стеблевые листья ланцеторомбические, цельнокрайные, спирально расположенные. Цветёт с мая по июнь. Покрывальце больше 5 мм в диаметре, с округлыми незубчатыми голыми долями. Прицветные листья округлые или яйцевидно-почковидные, в основании слегка налегающие друг на друга. Нектарники с длинными рожками. Плодоносит с июня по июль. Плод – коробочка, семена продолговато-четырёхгранные, почти гладкие, длиной 3,5–4 мм. Эндемичный вид, основной ареал которого охватывает Большой и Малый Балханы, Кюрендаг, Юго-Западный и Центральный Копетдаг. Растёт на сухих каменистых и щебнисто-мелкозёмистых склонах, в ущельях. В его толстых стеблях содержится большое количество ядовитого млечного сока.

М. вздутокорневой (*E. oidorhiza Pojark.*) – узлокальный эндемик хребта Малый Балхан. Ценное смолоносное, каучуконосное лекарственное растение. Многолетник высотой 15–25 см, единственный вид, имеющий своеобразные корневые вздутия в виде клубня. До настоящего времени считался малочисленным, сокращающимся в численности видом, известным только из урочища Ахчакуйма и был занесен в Красную книгу Туркменистана [6]. Нами собраны новые сведения о биологии, экологии и географии вида. Установлено, что в настоящее время он широко распространен и довольно часто встречается в предгорьях и низкогорьях хребта Малый Балхан. Предпочитает песчано-галечниковые конгломераты, припесчаные такыровидные пространства лёссовых, щебнистых, глинистых склонов гор и низкогорий. Вид возобновляется семенами и корневыми клубнями, которые находятся на глубине 9–12 см и ранней весной (во второй декаде апреля) от них отрастают побеги. Клубни связаны с надземной частью тонкой корневой системой. Растения развиваются очень быстро. Цветки без венчика и без чашечки, однополые, однодомные. Тычиночные цветки многочисленные, каждый состоит из 1 тычинки, окружают пестичный цветок, находящийся в центре, состоящий из пестика, сидящего на длинной ножке, и образующий вместе с тычиночными цветками частное соцветие – циатий, имеющий общую обертку. Циатий колокольчатой или чашевидной формы, собран в многоцветковые зонтиковидные соцветия. Нектарники полулунные, иногда гребенчатые с укороченными 3–5 рожками нектарников.

Андррахна круглолистная (*Andrachne rotundifolia C.A. Mey.*) – полукустарничек с деревянистым корнем и многочисленными простёртыми голыми или почти голыми стеблями длиной 20–40 см. Листья мелкие длиной 6 мм. Цветёт и плодоносит с апреля по август. Цветки с пятью чашелистиками и пятью лепестками по 1–3 в пазухах листьев. Плод – коробочка, в каждом гнезде по 2 семени. Обычный для территории Туркменистана вид, широко распространён на Большом и Малом Балханах, в Кюрендаге, Кугитанге и в Прикаспийских пустынях.

А. узколистная (*A. stenophylla Koss.*) – полукустарничек с многочисленными шероховатыми стеблями длиной 5–15 см. Листья мелкие длиной 2 мм, в нижней части стебля рано опадающие. Цветёт и плодоносит с апреля по октябрь. Цветки по 1–3 в пазухах листьев, чашелистики у тычиночных цветков буровато-зелёные, овальные или овально-эллиптические, острые, прилистники яйцевидные. По 2 семени в каждом гнезде. Встречается очень редко. Предпочитает предгорья и нижний пояс гор, растёт по каменистым склонам, в трещинах скал и в ущельях в ценозах шибляка и арчевых редколесий на хребте Большой Балхан, в Центральном и Западном Копетдаге.

А. Федченко (*A. fedtschenkoi* Koss.) – многолетний полукустарничек с многочисленными гладкими или слабощероховатыми стеблями, листья округлые, прилистники треугольные. Цветёт с мая по август. Чашелистики у тычиночных цветков зеленоватые или сизо-зелёные, продолговато-яйцевидные. Плод – коробочка. Семена по 2 в каждом гнезде. В Туркменистане изредка встречается в Кугитанге. Предпочитает средний и верхний пояса гор, растёт по каменистым склонам, в трещинах скал, в ущельях и по обрывам обычно в ценозах мха пустынного (*Tortula desertorum*), где длительное время сохраняется влага.

A. stenophylla Koss. и *A. fedtschenkoi* Koss. – редчайшие виды гор и низкогорий. Встречаются на Большом Балхане, в Центральном Копетдаге и Кугитанге. Предпочитают каменистые склоны гор, трещины известняковых скал, обычно входят в состав ксеролитофитона ксерофильной растительности скал, возникшей на древнесредиземноморской и отчасти палеотропической основе в неогене в Копетдаге и Кугитанге [2]. Численность видов небольшая, возобновления почти не происходит, поэтому ежегодно они все реже встречаются в естественных местообитаниях.

Род Хрозофора (*Chrozophora* Neck.) в Туркменистане представлен 4 видами.

Хрозофора изящная (*Chrozophora gracilis* Fisch. et Mey. ex Ledeb.) – однолетнее растение, густо опушенное звездчатыми волосками высотой 5 – 30 см. Цветёт и плодоносит с мая по октябрь. Цветки в кистях; тычиночные цветки располагаются в верхней части соцветия на коротких цветоножках, а пестичные – в нижней, на длинных цветоножках. Завязь и плоды густо покрыты звездчатыми волосками. Семена тёмно-коричневые, точечно-ямчатые, по одному в каждом гнезде. Растет на равнинах и предгорьях, предпочитает барханные и грядово-бугристые пески, песчаные холмы, входит в состав полынно-солянковой растительности, довольно часто встречается в Центральном и Юго-Восточных Каракумах, в Прикаспийских пустынях, в песках Сундукли и Бадхызе.

Х. красильная (*Ch. tinctora* (L.) Adr. Juss.) – однолетник высотой 10–40 см, опушенный

звездчатыми волосками. Цветёт и плодоносит с июня по октябрь. Тычиночные цветки расположены в верхней части соцветия, а пестичные – в нижней. Завязь и плоды покрыты плоскими белыми чешуйками, реже гладкие и бугорчатые. По одному семени в каждом гнезде. Сорное растение, заносное в посевы, обитает у арыков и дорог. Очень часто встречается в предгорных оазисах Копетдага и Мургабском оазисе.

Х. иерусалимская (*Ch. hierosolymitana* Spreng.) – однолетнее растение высотой 10–50 см, опушенное звездчатыми волосками. Листья широкие, яйцевидные и ромбические, нередко с расставленно-зубчатыми краями. Цветёт с июня по октябрь. Тычиночные цветки располагаются в верхней части соцветия, а пестичные – в нижней. Плодоносит с июля по октябрь. Плоды усажены коническими бугорками, семена находятся в гнездах по одному в каждом. Обильно произрастает в предгорьях и оазисах, по долинам, у дорог, как сорное – в посевах и посадках орошаемой зоны. Очень часто встречается в Юго-Западном Копетдаге и в оазисах.

Х. косая (*Ch. obliqua* (Vahl.) Adr. Juss. ex Spreng.) – однолетнее растение высотой 15–50 см. Листья продолговато-яйцевидные, обычно цельнокрайные. Цветёт и плодоносит с июня по октябрь. Зрелые плоды гладкие, большей частью без бугорков. Растёт по долинам предгорий, на подгорной долине и в оазисах Юго-Западного, Центрального, Восточного Копетдага и Кугитанга, обычно входит в состав полынно-солянковой растительности.

Все виды сем. Молочайные, произрастающие в Туркменистане, исключительно ксерофильные, сухопутные растения песчаных пустынь, каменисто-щебнистых склонов гор и выходов пестроцветов.

Таким образом, почти все виды сем. Молочайные Туркменистана существуют в крайне жарких, ксерических условиях аридного климата, многие из них имеют огромное народнохозяйственное значение. Запасы сырья большинства видов из этого семейства вполне достаточны, чтобы обеспечить фармацевтическую промышленность страны.

Национальный институт пустынь,
растительного и животного мира
Министерства охраны природы
Туркменистана

Дата поступления
20 сентября 2007 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Д и к о р а с т у щ и е полезные растения России. СПб, 2001.
2. К а м е л и н Р.В. Кухистанский округ горной Средней Азии. Л.: Наука. Ленингр. отд., 1979.
3. К р а с н а я книга Казахской ССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. Алма-Ата: Наука, 1981. Ч.2.
4. К р а с н а я книга Республики Узбекистан. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Т.1: Растения и грибы. Ташкент: Chinor ENK, 2006.
5. К р а с н а я книга СССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. М.: Лесная промышленность. 1984. Т.2.
6. К р а с н а я книга Туркменистана. Ашхабад: Туркменистан, 1999. Т. 2.
7. Т а х т а д ж а н А.Л. Система магнолиофитов. Л.: Наука, 1987.
8. Т а х т а д ж а н А. Diversity and classification of flowering plants. Columbia University Press., 1997.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ КОПЕТДАГА

Хребет Копетдаг является северным крылом Туркмено-Хорасанской горной системы и представляет собой своеобразный, довольно сложный физико-географический регион, во многом определяющий природные особенности его предгорной равнины. Копетдаг является барьером для воздушных масс, что в известной степени определяет климат юга Туркменистана. Эта горная страна является центром происхождения и генетического разнообразия многих видов растений и животных. По структурным признакам хребет делится на Западный, Центральный и Восточный.

Западный Копетдаг расположен в северо-западной части Туркмено-Хорасанской горной системы и занимает территорию между долиной р. Атрек на юге, прикопетдагской равниной на севере, меридианом проходящей через с. Нохур на востоке и Западно-Туркменской низменностью на западе. В восточной части Западного Копетдага его средневысотные хребты имеют абсолютную высоту от 720 м (гора Дойран) до 1900 м (Учгуйы). Для его западной части характерны низкогорья с приподнятыми предгорьями. Абсолютная высота их – от 1005 м (хребет Эззетдаг) на севере до 505 м (гора Сиркели) на юге [3].

Центральный Копетдаг (абсолютная высота – 2942 м) представляет собой систему

наиболее крупных известняковых хребтов, вытянутых с северо-запада на юго-восток и расположенных между меридианами, проходящими на западе через ст. Арчман, а на востоке через ст. Артык. Его северной границей является прикопетдагская подгорная равнина, а южной – верховья долины р. Атрек в Иране [4].

Восточный Копетдаг протягивается узкой полосой до пос. Серахс. Абсолютная высота этого хребта – около 1300 м.

В пределах Копетдага, занимающего 6,1% общей площади Туркменистана, обнаружены 363 (51,6%) вида позвоночных животных (табл. 1) из 704 известных для Туркменистана [1,2,5–13]. Фауна рыб здесь представлена беднее (13,1%), что, безусловно, связано с отсутствием больших водоёмов.

Видовое разнообразие позвоночных животных Копетдага обусловлено своеобразием истории формирования его фауны. Копетдаг известен как зона перекрывания ареалов видов, различных по экологии, происхождению и отношению к зоогеографическим комплексам.

Из 363 известных для этой территории видов 314 встречаются здесь повсеместно, а 49 – на ограниченной территории (табл. 2).

Во 2-е издание Красной книги Туркменистана [7] внесены 107 видов позвоночных жи-

Таблица 1

Позвоночные животные Копетдага

Класс	Количество видов	% от общего числа видов Туркменистана
Костные рыбы (<i>Osteichthys</i>)	13	13,1
Земноводные (<i>Amphibia</i>)	4	80,0
Пресмыкающиеся (<i>Reptilia</i>)	46	55,4
Птицы (<i>Aves</i>)	233	56,8
Млекопитающие (<i>Mammalia</i>)	67	63,2

Таблица 2

Позвоночные животные, обитающие на ограниченной территории Копетдага

Таксон	Копетдаг		
	Западный	Центральный	Восточный
Рыбы			
Куринский усач (<i>Barbus lacerta</i>)	+		
Усач булатмай (<i>Barbus capito</i>)	+		
Амурский чебачок (<i>Pseudorasbora parva</i>)	+		
Сазан (<i>Cyprinus carpio</i>)	+		
Кавказский голавль (<i>Leuciscus cephalus</i>)	+		
Западный гребенчатый голец (<i>Paracorbitis rhadinea</i>)	+		
Туркменский гребенчатый голец (<i>Schistura cristata</i>)		+	

Таксон	Копетдаг		
	Западный	Центральный	Восточный
Туркменский голец (<i>Schistura sargadensis</i>)		+	+
Обыкновенный сом (<i>Silurus glanis</i>)		+	
Закаспийская маринка (<i>Schizothorax pelzami</i>)		+	
Восточная гамбузия (<i>Gambusia holbrooki</i>)		+	
Земноводные			
Малоазиатская лягушка (<i>Rana macrocnemis</i>)	+		
Пресмыкающиеся			
Болотная черепаха (<i>Emys orbicularis</i>)	+		
Каспийская черепаха (<i>Mauremys caspica</i>)	+		
Длинноногий геккон (<i>Cyrtopodion longipes</i>)			+
Хорасанский стеллион (<i>Laudakia erythrogaster</i>)			+
Полосатый гологлаз (<i>Ablepharis bibittatus</i>)	+		
Глазчатый халцид (<i>Chalcides ocellatus</i>)		+	
Эльбурская ящерица (<i>Darevskia defilippii</i>)		+	
Полосатая ящерица (<i>Lacerta strigata</i>)	+		
Серый варан (<i>Varanus griseus</i>)	+		
Стройный удавчик (<i>Eryx elegans</i>)	+	+	
Полоз Атаева (<i>Coluber atayevi</i>)	+	+	
Свинцовый полоз (<i>Coluber nummifer</i>)		+	
Краснобрюхий полоз (<i>Hierophis schmidtii</i>)	+		
Афганский литоринх (<i>Lythorhynchus ridgewayi</i>)		+	
Полосатый эйренис (<i>Eirenis medus</i>)	+	+	
Иранская кошачья змея (<i>Telescopus rhinopoma</i>)	+	+	
Черноголовая бойга (<i>Boiga trigonatum</i>)	+		
Зериг (<i>Psammophis schokari</i>)		+	+
Обыкновенный щитомордник (<i>Gloydus halys</i>)	+	+	
Среднеазиатская эфа (<i>Echis multisquamatus</i>)	+		
Птицы			
Каспийский улар (<i>Tetraogallus caspius</i>)		+	
Арчовый дубонос (<i>Mycerobas carnipes</i>)		+	
Турач (<i>Francolinus francolinus</i>)	+		
Зеленый дятел (<i>Picus viridis</i>)	+		
Млекопитающие			
Подковонос Блазиуса (<i>Rhinolophus blasii</i>)	+		
Трехцветная ночница (<i>Myotis emarginatus</i>)		+	
Усатая ночница (<i>Myotis mystacinus</i>)		+	
Азиатская широкоушка (<i>Barbastella leucomelas</i>)	+		
Рыжая вечерница (<i>Nyctalus noctula</i>)	+		
Двухцветный кожан (<i>Vespertilio murinus</i>)		+	
Соня-палчок (<i>Myoxus glis</i>)		+	
Фирюзинский хомячок (<i>Calomyscus firiuzaensis</i>)		+	
Снеговая полёвка (<i>Chionomyus nivalis</i>)		+	
Афганская лисица (<i>Vulpes cana</i>)		+	
Бурый медведь (<i>Ursus arctos</i>)	+		+
Выдра (<i>Lutra lutra</i>)	+		
Джейран (<i>Gazella subgutturosa</i>)		+	

вотных, из которых в Копетдаге обитает 51 (2 вида рыб, 1 – земноводных, 8 – пресмыкающихся, 18 – птиц, 22 вида млекопитающих), что составляет 47,7% от их общего числа. Копетдаг является ключевым географическим регионом в сохранении генофонда редких и находящихся

под угрозой исчезновения видов позвоночных животных Туркменистана.

Работа по их инвентаризации находится на стадии завершения. По мере детального изучения фауны приграничных с Ираном участков список животных Копетдага, конечно же, будет дополнен.

Национальный институт пустынь,
растительного и животного мира
Министерства охраны природы
Туркменистана

Дата поступления
25 декабря 2007 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев Д.С., Суханова А.И., Шакирова Ф.М. Рыбы внутренних водоёмов Туркменистана. Ашхабад: Ылым, 1988.
2. Атаев Ч.А. Пресмыкающиеся гор Туркменистана. Ашхабад: Ылым, 1985.
3. Бабаев А.Г., Дурдыев Х.Д. Краткая физико-географическая характеристика Западного Копетдага//Природа Западного Копетдага. Ашхабад: Ылым, 1982.
4. Бабаев А.Г., Герман В.Б., Сух И.С. Краткая физико-географическая характеристика Центрального Копетдага//Природа Центрального Копетдага. Там же, 1986.
5. Богданов О.П. Пресмыкающиеся Туркмении. Ашхабад: Изд-во АН ТССР, 1962.
6. Зайцеобразные и грызуны Средней Азии. М., ГЕОС, 2005.
7. Красная книга Туркменистана. Т.1: Беспозвоночные и позвоночные животные. Ашхабад: Туркменистан, 1999.
8. Мищенко Ю.В. Видовой состав и вертикально биотическое распределение птиц Центрального Копетдага. Ашхабад: Ылым, 1986.
9. Млекопитающие Туркменистана. Ашхабад: Ылым, 1995. Т.1.
10. Полозов С.А. Птицы Юго-Западного Копетдага (сезонная динамика состава авифауны)//Природа Западного Копетдага. Ашхабад: Ылым, 1982.
11. Сопыев О.С., Солоха А.В., Божко Т.П., Кайдун И.А. Видовой состав, распределение и гнездование птиц Центрального Копетдага//Редкие и малоизученные животные Туркменистана. Ашхабад: Ылым, 1988.
12. Шаммаков С.М., Маринина Л.С., Марочкина В.В., Карыева Дж.Б. Видовой состав земноводных, пресмыкающихся и млекопитающих заповедников Туркменистана//Пробл. осв. пустынь. 2004. № 4.
13. Щербак Н.Н., Хомустенко Ю.Д., Голубев М.Л. Земноводные и пресмыкающиеся Копетдагского государственного заповедника и прилегающих к нему территорий//Природа Центрального Копетдага. Ашхабад: Ылым, 1986.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГРИБОВ В ОВОЩЕБАХЧЕВЫХ КУЛЬТУРАХ АЗЕРБАЙДЖАНА

Общеизвестно, что грибы представлены в мировой флоре большим разнообразием и достаточно хорошо и всесторонне изучены. Однако для грибов овощебахчевых культур, произрастающих в условиях Азербайджана, степень этой изученности недостаточна. В связи с этим мы исследовали различные виды грибов (головнёвые, ржавчинные и др. [6–8]), распространённых в овощебахчевых культурах [2] и в основных лесобразующих породах Азербайджана [4].

Рассмотрим географические закономерности распространения грибов, формирующих микобиоту овощных и бахчевых культур, выращиваемых в Азербайджане.

С 1986 г. нами проводилось систематическое изучение микобиоты этих культур с использованием современных научных методов. По результатам исследований, проведенных до 2006 г., выявлено 174 вида этих грибов.

В решении вопроса о географическом распространении выявленных видов грибов мнения некоторых исследователей разделились [3]. Согласно одному из них [1], наличие микроморфологической и генетической дифференциации в большинстве случаев создает обманчивое впечатление о внешнем космополитизме вида. Согласно другому мнению [5], уменьшение размера спор какого-либо вида до критического предела (ниже 100 мкм) приводит к полной утрате значения какого-либо географического препятствия в его распространении.

Из-за отсутствия единой системы, учитывающей оба мнения и географические закономерности распространения грибов, большин-

ство исследователей принимают предложенную В.И. Ульянищевым для ржавчинных и головнёвых видов и разработанную на основе ареальной классификации флоры Кавказа А.А. Гроснеймина. В данном аспекте анализа грибов используются элементы, данные только в указанной системе. Правда, несмотря на её усовершенствование рядом известных микологов, основные принципы этой системы остаются неизменными. Вот почему при анализе географических закономерностей распространения грибов, выявленных в овощных и бахчевых культурах Азербайджана, преимущество отдаётся усовершенствованному варианту. Для характеристики этих закономерностей по данной системе используют 6 типов.

При соответствующей группировке грибов, распространённых на овощных и бахчевых культурах различных регионов Азербайджана, в указанную систему, выясняется, что количественное преимущество принадлежит видам бореального типа (таблица). К нему относятся 56% грибов (94 вида из 168), ареал которых определён. Затем идут космополиты – 36,9%, и ксерофиты – 4,2%. Виды кавказского типа (2,4%) по количеству превышают только адвентивный (0,6%). Представители степного типа отсутствуют. Согласно вышеуказанной системе, ареалы ряда грибов не четко выражены, и они в свою очередь, охватывают 6 видов (*Phyllosticta allii*, *Ph. cepae*, *Phoma capsici*, *Diplodina lycopersici*, *Cephalosporium terricola* и *C. kamosum*).

Грибы бореального типа

Голарктический класс: *Phyllosticta cucurbitacearum*, *Ascochyta cucumeris*, *As. pinodella*, *Septoria cucurbitacearum*, *Sep. lycopersici*, *Sep. Petroselini*, *Sep. flagellifera*, *Phoma tuberosa*, *Ph. betae*, *Alternaria radicina*, *A. solani*, *Phytophthora capsici*, *Ph. phaseoli*, *Puccinia porri*, *Uromyces pisi*, *Phomopsis phaseoli*, *Pestalotia torulosa*, *Cladosporium cucumerinum*, *Ustilago zaeae*, *Peronospora brassicae*, *P. lepidii*, *Diplodia natalensis*, *Stagonospora phaseoli*, *Stemphylium botryosum*, *Monilia sitophila*, *Perenoplasmopara cubensis*, *Colletotrichum circinans*, *C. higginsianum*, *C. phomoides*, *C. lycopersici*, *C. trugatum*, *C. pisi*, *Macrosporium commune*, *Fusarium solani*, *F. argillaceum*, *F. tabacinum* ve *Postalonia torulosa* и др. [6–9].

Палеарктический класс: *Phyllosticta alliicola*, *Ascochyta sojikota*, *Stemphylium ilicis*, *St. macrosporoideum*, *Diplodina cucurbitae*, *Sporotrichum olivaceum*, *Trichothecium roseum*, *Dicoccum asperum*, *Aspergillus melleus*, *Colletotrichum savulescui*, *C. krugerianum*.

Европейский класс: *Phyllosticta spinaciae*, *Ph. sojikota*, *Ascochyta anethicola*, *Asc. betae*,

Таблица

Географические элементы грибов,
распространённых в овощебахчевых
культурах

Тип	Класс	Количество видов
Бореальный	Голарктика	38
	Палеарктика	11
	Европа	45
	Паннон	-
	Понтик	-
Ксерофитный	Средиземное море	5
	Передняя Азия	2
Степной	Туран	-
Кавказский	Кавказ	4
Космополитный		62
Адвентивный		1
Итого		168

Asc. brassicae, *Asc. brassicae-rapae*, *Asc. Lycopersici*, *Asc. capsici*, *Asc. pseudopinodella*, *Asc. solanituberosi*, *Asc. spinasiae*, *Septoria alliorum*, *S. betae*, *S. carotae*, *S. sojina*, *S. glucines*, *S. lactucae*, *S. woronichini*, *S. leguminum*, *S. pisi*, *S. melongenae*, *Hormiscium stilbosporum*, *Plectosphaerella cucumeris*, *Phoma anethi*, *Ph. siliguarum*, *Ph. subvelata*, *Ph. rostrupii*, *Ph. phaseolina*, *Ph. minutella*, *Ph. solanicola*, *Ph. melaena*, *Ph. spinasiae*, *Verticillium nigrescens*, *V. pulverulentum* *Alternaria cherizanthi*, *Diplodina lactucae*, *Phytophthora parazitica*, *Cladosporium transchelli*, *Chaetomella longisetata*, *Plasmopara dauci*, *Phomopsis dauci*, *Colletotrichum melongenae*, *Cephalosporium curtipes* и др.

Элементам ксерофитного типа соответствуют 7 видов грибов, которые относятся к двум классам: средиземноморский – *Cylindrosporium pisi*, *Phoma roumii*, *Verticillium dahliae*, *Puccinia allii*, *Cladosporium gossypii*, переднеазиатский – *Phytophthora melangenae*, *Ph. Parasitica*.

К кавказскому типу относятся *Verticillium lycopersici*, *V. terrestre*, *Cephalosporium coremioidis*, *Macrophoma phaseolicola*.

К видам с элементами космополитного типа относятся *Ascochyta pisi*, *A. phaseolorum*, *Penicillium stoloniferum*, *P. expansum*, *P. martensii*, *P. jaczewski*, *P. olivaceum*, *P. sartorii*, *P. hirsutum*, *P. notatum*, *P. puberulum*, *P. chrysogenum*, *P. griseolum*, *Aspergillus fumigatus*, *A. ochraceus*, *A. niger*, *A. flavus*, *A. versicolor*, *Verticillium la-*

teritium, *Alternaria tenuissima*, *A. brassicae*, *A. cucumerina*, *A. alternata*, *A. tenuis*, *Uromyces appendiculatus*, *Cladosporium herbarum*, *Ustilago hordei*, *U. allii*, *Trichoderma viride*, *Tr. lignorum*, *Perenospora destructor*, *Sclerotinia libertiana*, *Rhizopus nigricans*, *Botrytus cinerea*, *Fusarium gibbosum*, *F. bulbigenium*, *F. oxysporum v. niveum*, *F. oxysporum v. orthoceras*, *F. moniliforme*, *F. Solani*, *F. sporotrichiella*, *F. semitectum*, *F. sambucinum var. minor*, *F. sambucinum var. ossicolum*, *F. avenaceum var. anguioides*, *Mucor plumbeus*, *M. corticola*, *M. racemosus*, *M. saturninus*, *M. pentrinularis*, *M. mucedo*, *Colletotrichum capsici*, *C. nigrum*, *C. orbiculare*, *C. longenarium*, *C. tabacum*, *C. lindemuthianum*, *C. atramentarium*, *Urocystis cepulae*, *Spongospora subterranea*, *Eryshiphe cichoracearum*, *E. communis ve E. pisi* [6–9].

Среди грибов, обнаруженных в овощных и бахчевых культурах, преимущество бореальных элементов подтверждается и результатами других исследований. Установлено, например, что большинство грибов, распространенных в основных лесобразующих породах Азербайджана, относится к бореальному типу [4]. Следовательно, в условиях Азербайджана формирование микобиоты происходило под воздействием северных районов. Этот факт находит свое отражение в микобиоте овощных и бахчевых культур.

Азербайджанский НИИ овощеводства
Министерства сельского хозяйства
Азербайджанской Республики

Дата поступления
23 декабря 2007 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрианов Т.В. Географическое распространение и особенности экологии грибов//Мат-лы междунар. науч. конф. Спб.: Изд-во СПбГХФА, 2000.
2. Ахундов Т.М. Микофлора Нахичеванской АССР. Баку: Элм, 1979.
3. Беломесяцева Д.Б. Микобиота в консорции можжевельника в Беларуси. Минск: ИООО «Право и экономика», 2004.
4. Гусейнов Э.С. Микромитеты основных лесобразующих пород Азербайджана и биология патогенных видов: Автореф. дис... д-ра биол. наук. М., 1989.
5. Зимитрович И.В., Малышева Е.Ф., Малышева В.Ф. Некоторые термины и понятия микогеографии//Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2003. № 4.
6. Ульянищев В.И. Микофлора Азербайджана. Т. II. Баку: Изд-во АН АЗССР, 1959.
7. То же. Т. III. Ч. 1. 1960.
8. То же. Ч. 2. 1962.
9. То же. Т. IV. 1967.

К ПОДГОТОВКЕ ТРЕТЬЕГО ИЗДАНИЯ КРАСНОЙ КНИГИ ТУРКМЕНИСТАНА*

Известно, что сохранение биоразнообразия – одно из важнейших условий устойчивого экономического развития страны. К показателям сохранения биоразнообразия относится количество исчезающих видов в процентном исчислении от общего числа местных видов [7]. В связи с этим индикатором достижения Глобальной цели Конвенции о биологическом разнообразии (КБР) в Туркменистане могло бы стать новое (третье) издание Красной книги.

Оценка риска обеднения биоразнообразия Туркменистана на видовом, подвидовом и популяционном уровнях приведена во втором издании Красной книги страны (1999). Количество включенных в нее видов, с одной стороны, указывает на факторы действующих угроз биоразнообразию (или лимитирующих факторов), с другой – является своеобразным показателем нынешнего положения дел в решении вопроса о сохранении редких и исчезающих видов флоры и фауны страны. Большое число видов, включенных в это издание как подверженные риску исчезновения, свидетельствует не только о напряженной ситуации в деле сохранения биоразнообразия в целом, но и наглядно демонстрирует отсутствие точных данных об их численности [2].

Одним из индикаторов состояния биоразнообразия является, прежде всего, количество видов, находящихся под угрозой исчезновения. Индикатором ответного действия – количество видов, перенесенных в категорию с более высоким статусом, а также показатель количества заповедников, заказников и их общая площадь в процентах от площади страны. Поэтому так важен вопрос о разработке национальной программы действий по охране и восстановлению численности видов, находящихся под угрозой исчезновения, и точного инструмента отслеживания изменений в составе флоры и фауны.

Таким инструментом может стать третье издание Красной книги страны, в которой будет в полном объеме представлена информация по каждому критерию вида. Это позволит проследить тренд всех изменений в статусе вида за определенный отрезок времени и правильно оценить факторы риска его исчезновения. Статус вида должен быть подкреплен количественными данными и новым фактическим материалом. Субъективные выводы о статусе таксона, построенные только на экстраполяции текущих или отдаленных угроз, не подкрепленные данными о конкретной численности особей, изначально противоречивы

и непригодны для мониторинга его состояния с последующей оценкой таксона. Без постоянного контроля численности и состояния видов невозможно организовать их эффективную охрану. Правда, в редких случаях можно оценить опасность, которой, например, подвергаются сегодня все три формы уриала (*Ovis vignei*), винторогий (*Capra falconeri*) и безоаровый (*Capra aegagrus*) козлы. Внесение вида в Красную книгу необоснованно, если хотя бы один из критериев (например, численность или лимитирующие факторы) не указан. Поэтому к отбору видов для внесения их в этот важнейший документ необходим строгий подход. Список таких таксонов обязательно должен обсуждаться в открытой печати. В качестве обоснования для внесения вида в «критическую группу» должны быть приведены данные по его ареалу с обязательным указанием численности особей и лимитирующих факторов, а также даны конкретные предложения по организации охраны. При минимальном показателе численности допустимы такие обобщения, как «численность менее 50 особей», или «не более 1000». Во-вторых, эндемичным и особо редким видам предпочтение отдается только в том случае, если конкретно обозначена грозящая им опасность.

Именно эти требования, к сожалению, не всегда были соблюдены при подготовке второго издания Красной книги Туркменистана. На грань исчезновения или статуса «редкий» поставлен 261 вид живых организмов (152 – животные и 109 – растения), среди которых численно преобладают позвоночные (107 видов). К категории 1 объектов Красной книги Туркменистана – исчезающие, или находящиеся под угрозой исчезновения, отнесены 17 видов животных и 28 – растений [2]. Часть особей 135 видов животных и 71 вида растений (или 78,9% общего числа) охраняются на территории действующих заповедников и заказников.

В преддверии подготовки третьего издания Красной книги Туркменистана мы провели статистический анализ 109 видов растений, внесенных в ее второе издание (1999). По результатам этой работы установлено, что основанием для включения вида в Красную книгу служили такие критерии, как «локальный эндем», «реликтовый эндем», «реликт с дизъюнктивным ареалом», «представитель единственного рода», «вид на границе ареала» и, конечно же, «редкий». К сожалению, часто

* Публикуется в порядке обсуждения

это не подкреплялось данными о численности и указаниями на грозящую им опасность. Известно, что редкость вида обусловлена не только действием антропогенных, но и природными факторами, столь характерными для разреженных сообществ аридной экосистемы.

В понятие «редкость вида» обычно вкладывают его географическое распространение, специфичность местообитаний и, что особенно важно, – его локальное обилие и численность взрослых особей [1]. Численность популяции определяется количеством индивидуумов данного вида на единицу площади [6]. К сожалению, только для 28 видов (25,6% общего состава) растений приводятся данные (не всегда полные) о численности. Растения, внесенные в Красную книгу, приобретают международный статус глобально значимого вида. В графе «численность» они четко не обозначены. В этом издании приведены сведения типа «встречается единично», «в виде небольших пятен», или «встречается редко, образуя небольшие группы», «вид малочислен», «встречаются одиночные или единичные экземпляры», «численность небольшая», «численность достаточно высокая», «незначительная», «общая численность не установлена». Довольно часто при описании вида отсутствует корреляция его статуса со словесным (типа «малочислен» и т.п.) показателем численности. Так, показатель «малочислен» используется без уточнения его номинального количества и приводится для всех трех категорий. Слово «встречаемость» не является синонимом слова «численность» и имеет свое конкретное значение: это показатель равномерности распределения особей на всей площади ареала или на отдельных участках [6].

Каждый вид, внесенный в Красную книгу, – это элемент контроля численности и состояния популяции. О нем должна быть приведена достаточно полная информация. По указанным же показателям невозможно определить тренд изменения численности через 10–15 лет. Представленный показатель категории больше отражает субъективный взгляд составителя без подкрепления его точной информацией для ведения в последующем мониторинга. Это осложняет ведение отчетности по реализации положений Конвенции о биологическом разнообразии на национальном уровне.

Лимитирующие факторы также не указаны для всех критических видов, но это не помешало авторам очерков, даже при отсутствии сведений о численности, указывать статус категории 1 – вид, находящийся под угрозой исчезновения. Поэтому большая часть видов, для которых нет конкретных данных о численности или лимитирующих факторах (угрозы), должна быть перенесена в категорию 4 (неопределенные виды). Виды, встреченные лишь однажды (50–100 лет назад), следует дать отдельным списком в приложении. Вероятнее

всего, информация о местообитаниях этих видов по каким-то причинам была утрачена (*Climacoptera czelekenica* – категория 3, *Alcea karakalensis* – категория 1, *Ammodendron eichwaldii* – категория 3, *Smyrniunum cordifolium* – категория 4, *Jurinea karabugasica* – категория 4). Именно поэтому необходим целенаправленный поиск для подтверждения прежних мест нахождения этих видов или выявления новых местообитаний с целью подтверждения их присутствия в составе рецентной флоры. Составление указанного выше списка для третьего издания Красной книги страны позволит открыть новую страницу в истории мониторинга выпадения видов из состава флоры и фауны, когда будет учтен не только антропогенный, но и природные факторы.

Отдельные неточности допущены и при определении географического ареала некоторых видов. Например, для мягкоплодника критмолистного (*Malacocarpus crithmifolius*) – эндемичного реликта, автор очерка указывает на встречи его вне Туркменистана – в Казахстане, Узбекистане, Таджикистане, Иране и Афганистане. В действительности же этот вид имеет иран-южнотуранический дизъюнктивный реликтовый ареал, и он не является эндемом. Для унгернии спиральной (*Ungernia spiralis*) – узлокального эндема Юго-Западного Копетдага, также указано ее местонахождение вне Туркменистана – в Западном Тянь-Шане. Трудно признать эндемиком флоры Туркменистана фисташку бадхызскую (*Pistacia badghysi*), собранную с единственного местонахождения на хр. Шор-Сафед, восточнее пос. Серхетчи (Бадхыз). При этом указывается, что основная часть ареала данного вида находится в отрогах Центрального Парапамиза.

Ошибочно был занесен в Красную книгу чужеродный вид птицемлечник понтийский (*Ornithogalum ponticum*), собранный однажды крупнейшим флористом и систематиком местной флоры В.В. Никитиным в роще санатория пос. Чули (ныне Гёкдере) 3.06.1959 г. и представленный в Гербарном фонде страны 4 гербарными листами. За последние 50 лет данных о его повторных сборах нет. Этот заносный вид, которого давно уже нет в составе рецентной флоры, не может быть объектом мониторинговых исследований его численности. В Туркменистане и вообще в Центральной Азии это единственное местонахождение [5] данного вида, поэтому он и не был приведен для флоры Центральной Азии [4]. Для современных группировок шибляка Копетдага (Капаклы, Хейрабад, Первомайское, Дагиш, Аксу, Гяурс, Каушут-Каахка и Серахс) и Бадхыза характерен другой систематически близкий вид – птицемлечник арийский (*O. arianum*), с копетдаго-бадхызским типом ареала.

В 2006 г. на Региональном семинаре стран Центральной Азии в г. Бишкеке (Кыргызстан) без согласования с представителями нашей стра-

ны было предложено включить в Международный красный список (МСОП, 2007) 119 видов животных, обитающих на территории Туркменистана (насекомые – 7, брюхоногие моллюски – 1, лучепёрые рыбы – 22, пресмыкающиеся – 4, млекопитающие – 62, птицы – 23), как «находящиеся под угрозой исчезновения в регионе Центральной Азии». Растительный компонент был представлен только 11 видами древесных растений [3]: миндаль бухарский (*Amygdalus bucharica*, VU); кандым щетинистый (*Calligonum setosum* (C.molle); EN); кандым Палецкого (*C. paletzkianum*, VU); орех грецкий (*Juglans regia*, NT); каркас кавказский (*Celtis caucasica*, LC); инжир обыкновенный (*Ficus carica*, LC); фисташка настоящая (*Pistacia vera*, NT); тополь сизолистный (*Populus pruinosa*, NT); гранат обыкновенный (*Punica granatum*, LC); гребенщик Андросова (*Tamarix androssowii*, LC); туркменский подвид яблони Сиверса (*Malus sieversii* ssp. *turkmenorum*). Они были обозначены как виды с высокой фитоценотической значимостью в стабилизации аридных экосистем.

Для Туркменистана в указанном списке [3] были ошибочно приведены 2 вида можжевельника (арчи), не произрастающие на его территории: *Juniperus communis*, ареал которого привязан к северу европейской части России и Кавказа, и *J. excelsa* – к Крыму и Кавказу. Учитывая высокую природоохранную значимость рода *Juniperus* в сохранении национального биоразнообразия, арча туркменская (*J. turcomanica*) – эндем Копетдаго-Хорасанских гор, была внесена в Красную книгу Туркменистана [2]. Фитосоциальная и гидромелиоративная значимость хвойного представителя флоры горного Туркменистана невосполнима ни од-

ним другим видом или даже целым растительным комплексом. В третье издание Красной книги может быть включена и арча зеравшанская (*J. zeravschanica*), ареал которой связан с Памиро-Алайской горной системой, включая туркменскую часть Койтендага.

В то же время в Красный список МСОП [3] не включены редкие для Туркменистана виды с травянистой и полукустарничковой жизненными формами, внесенные в Красную книгу страны [2]. Однако для других регионов указано достаточно большое число видов. Например, для Казахстана приведено 400 видов растений, включая 20 древесных. Нет в списке МСОП и древесных краснокнижных видов нашей страны. К категории 1 отнесены рябина греческая (*Sorbus graeca*) и туркестанская (*S. turkestanica*), груша туркменская (*Pyrus turcomanica*), фисташка бадхызская (*Pistacia badghysi*), к категории 2 – рябина персидская (*Sorbus persica*), пузырник Атабаева (*Colutea atabaevii*), 3 – редкие реликтовые эндемичные виды из числа древесных растений, которые могут исчезнуть, если срочно не организовать их охрану (*Juniperus turcomanica*, *Ficus afghanistanica*, *Pyrus boissieriana*). Эти представители лесного генофонда аридной экосистемы Туркменистана не были включены в Красный список МСОП (2007), что ограничило число глобально значимых видов для мониторинговых исследований в свете выполнения решений Конвенции о биологическом разнообразии. В этой связи очень важно для страны обеспечить развитие таксономических инициатив по изучению состава рецетной флоры на экосистемном уровне и более конструктивно подойти к учету видов, нуждающихся в охране.

Проект «Сохранение биоразнообразия: Фаза 2»

Дата поступления
16 февраля 2008 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Камахина Г.Л. Флора и растительность Центрального Копетдага. Настоящее, прошлое и будущее. Ашхабад, 2005.
2. Красная книга Туркменистана. Ашхабад: Туркменистан, 1999.
3. Международный красный список растений и животных (МСОП), 2007.
4. Пазий В.К. Род *Ornithogalum* L. – Птицемлечник//Определитель растений Средней Азии. Ташкент: Фан, 1971. Т.2.
5. Сейфулин Э.М. *Ornithogalum* L.//Определитель хвощеобразных, папоротникообразных, голосеменных и однолетних растений Туркменистана. Ашхабад: Ылым, 1978.
6. Словарь ботанических терминов. Киев: Наукова думка, 1984.
7. Экономика сохранения биоразнообразия. М., 2002.

АРАЛ И ЕГО ПРОБЛЕМЫ

Б.С. ТЛЕУМУРАТОВА, А.Б. БАХИЕВ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДЕГРАДАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ЮЖНОМ ПРИАРАЛЬЕ НА ЛОКАЛЬНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Для исследования последствий деградации растительного покрова Южного Приаралья в плане его влияния на динамику локальных температурных и влажностных полей была разработана 4-слойная математическая модель, описывающая процессы тепло- и влагообмена в системе почва – растительность – атмосфера. Интенсивно развивающиеся процессы опустынивания в бассейне Аральского моря резко ухудшили экологическую обстановку и социально-экономические условия жизни региона. Прежде всего, это сказалось на режиме водности и привело к трансформации флористического разнообразия Южного Приаралья. Деградация растительного покрова выражается, главным образом, в сокращении его площади и уменьшении проективного покрытия. Так, площадь тростников уменьшилась с 600 до 30 тыс. га (в 20 раз), а тугайных лесов – с 1300 до 50 тыс. га (в 26 раз) [5].

Деградирующий растительный покров является фактором изменения состояния окружающей среды не только как один из главных элементов экосистемы, но и как важный компонент климатической системы (подстилающая поверхность). Как известно, наличие растительного покрова способствует понижению максимальных температур на 1° и повышению минимальных почти настолько же. Благодаря транспирации в значительной мере увеличиваются запасы влаги в ближайших к растительному покрову слоях воздуха и повышается абсолютная влажность. В ясные летние дни над покровом растительности она на 3-4 мм больше, чем на территориях, лишенных её. Показатель относительной влажности над растительным покровом может достигать 15–30%. Кроме того, благодаря его наличию скорость ветра снижается до 50% [2].

О существенном влиянии растительного покрова на метеорологические процессы свидетельствуют и результаты численного моде-

лирования [1,6,7]. Влияние эвапотранспирации на погоду и климат только посредством наблюдений оценить трудно, а путем численного моделирования роль этого фактора может быть установлена с достаточной степенью надежности [7]. Уменьшение затрат тепла на испарение приблизительно балансируется возрастанием турбулентной теплоотдачи. Однако последняя вызывает локальное прогревание лишь сравнительно тонкого пограничного слоя атмосферы (ПСА), тогда как скрытое тепло, выделяемое при конденсации водяного пара, приводит к потеплению всей её толщи и благодаря адвекции может проявляться с задержкой во времени в удаленных регионах. Именно это различие специфики пространственно-временного проявления двух видов притоков тепла определяет чувствительность климата к эвапотранспирации [1].

Актуальность изучения процессов тепло- и влагообмена в растительном покрове обосновывается высокой чувствительностью различных климатических факторов к произошедшим или возможным изменениям свойств подстилающей поверхности и её крупномасштабной трансформации, обусловленной антропогенным влиянием.

Цель настоящей работы – путем математического моделирования оценить влияние растительного покрова, мощность которого применительно к Южному Приаралью меняется от 0 (пустыня) до 10–15 м (тугаи), на температуру и влажность воздуха.

Описание математической модели. Для получения количественной оценки влияния растительного покрова на климатические характеристики Южного Приаралья была разработана одномерная нестационарная модель [3] VIC (Vegetation's influence on climate). В связи с существенной вертикальной неравномерностью пространственных и временных масштабов модельное пространство разделено на 4 слоя (рис. 1).



Рис. 1. Структура модели

Каждому слою соответствует свой блок уравнений, формул и соотношений. Блок *VEGETA* описывает процессы тепло- и влагообмена растительного слоя с почвой и атмосферой, *AIRTR* и *PRSA* – движение воздушного потока и изменение температуры и влажности в пограничном слое атмосферы, *GROUND* – процессы тепло- и влагообмена в почве.

Алгоритм вычислений по модели VIC. При реализации этой модели не учитывались осадки и орошение, во-первых, потому что они не являются типичными агро- и метеоусловиями для Южного Приаралья, во-вторых, реализация модели для ненастных дней или в условиях полива не имеет смысла при решении поставленной задачи – определить динамику эвапотранспирации.

Период моделирования (апрель–сентябрь) делится на декады, поскольку это своеобразный временной масштаб для растительности. Для каждой декады составляется метеороло-

гический сценарий, включающий в качестве осредненных параметров температуру и влажность воздуха, ветровой режим, влажность почвы и осадки и др. Кроме того, для всего периода моделирования составляется “вегетативный” сценарий подекадного изменения состояния растительного покрова.

Назовем реализацию модели для одной декады циклом. Каждый цикл расчетов начинается с реализации одномерных и нестационарных блоков *GROUND*, *VEGETA* и *PRSA* для всей декады. Выходные данные (потоки тепла и влаги) поступают как входные в блок *AIRTR*, где вычисляются профили температуры и влажности воздуха до высоты H (2 км). Последовательность решения уравнений модели для одного цикла и информационные потоки показаны на рис.2.

Существенная разница в пространственных и временных масштабах не позволила применить синхронно-параллельную реализацию

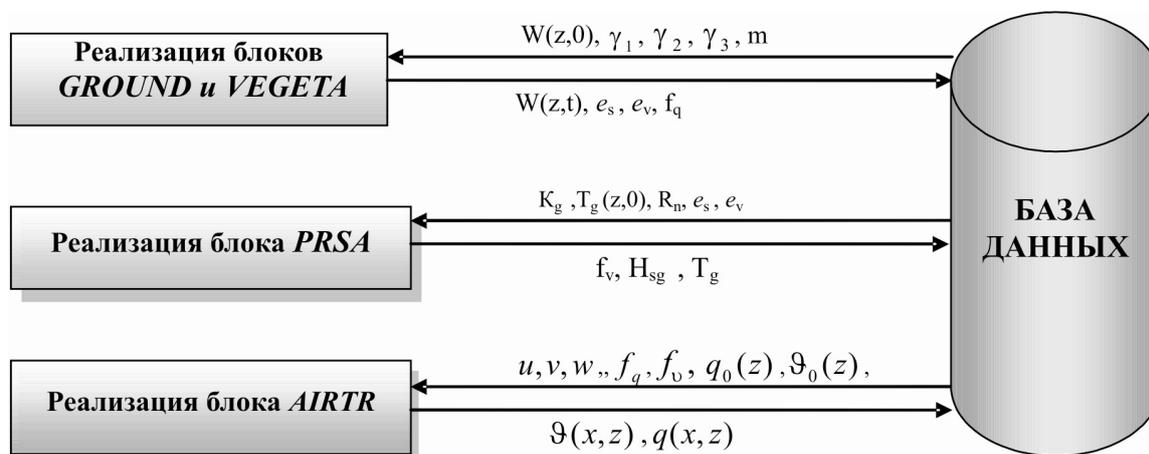


Рис. 2. Общая схема реализации модели для одной декады

блоков в одной программе, поэтому для реализации модели VIC в среде Visual Basic было написано несколько программ. Для проведения численных экспериментов и реализации модели VIC написаны 3 программы на Visual Basic, условно названные KVAZI, DIN и VEGETA. Программа KVAZI (рис. 3) служит для решения квазилинейного уравнения влагопроводности в почвенном слое. Выходными данными этой программы являются объемная влажность почвы и испарение с её поверхности. В программе VEGETA вычисляются средняя скорость ветра в растительном слое, эвапотранспирация и поток тепла с верхней границы растительного слоя. Результаты расчетов по программам VEGETA и KVAZI используются в качестве входных данных (граничные условия на подстилающей поверхности) для программы DIN, в которой вычисляются профили влажности и температуры воздуха до уровня 2000 м.

Результаты реализации модели VIC. Расчеты проводились подекадно для различных типов ландшафтов Южного Приаралья (табл. 1).

Цель расчетов – количественная оценка влияния растительного покрова на влажность и температуру воздуха. Оценка проводилась путем сопоставления температурных и влажностных полей при наличии покрова и полном его отсутствии при прочих равных условиях. Разность значений метеохарактеристик в обоих случаях обозначим как Δt ($^{\circ}\text{C}$) и Δq (относительная влажность) и будем называть соответственно изменением или возмущением растительностью температуры и влажности воздуха. Кроме того, в данном пункте обсуждается “зона влияния”, или уровень, до которого с определенной точностью распространяется возмущающее влияние растительного покрова на указанные параметры (соответственно h ,

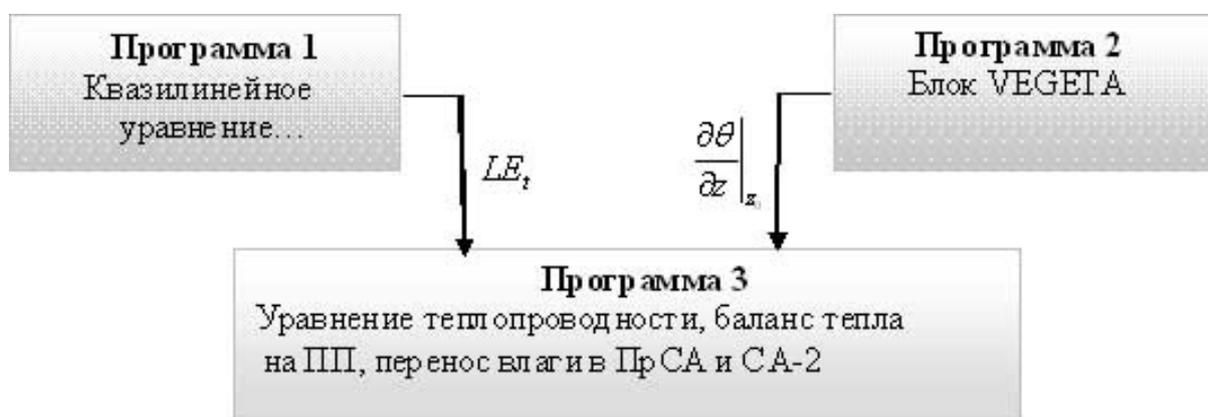


Рис. 3. Схема программной реализации модели VIC

Таблица 1

Типы ландшафтов, для которых проводились расчеты

Л*	Подстилающая поверхность и почва	Метеоданные	δ_f
1	Такыры. Плоские, пологоволнистые, слабо эродированные, местами сильнощебнистые поверхности	Жаслык	0
2	Пустынные, песчаные почвы	Каракалпакстан	0
3	Серо-бурые почвы с разреженными сведовыми	Техникаул	0,1
4	Реликтовые ландшафты морского побережья с тамариксом	Муйнак	0,3
5	Прирусловые равнины с древесно-кустарниковыми тугаями на лугово-такырных почвах	Тахиаташ	0,9
6	Белосаксаульники на пустынных песчаных почвах	Нукус	0,2
7	Тамарисчатник на пустынных песчаных почвах	Нукус	0,4
8	Плоские спланированные равнины с хлопчатником на луговых почвах	Чимбай	0,8
9	Пустынные, песчаные почвы с полыньниками	Жаслык	0,6
10	Супесчано-суглинистая озерная равнина, тростник	Кунград	1,0
11	Мелкобугристые солончаки с галофитными сообществами (солянка)	Каракалпакстан	0,5
12	Шорово-бугристый комплекс с сарсазанником	Жаслык	0,2

* Л – номер типа ландшафта

и h_q). Помимо этих результатов, приводятся и интерпретируются выходные данные модели VIC, касающиеся влияния растительного покрова на засоление почв [4].

Мы привели результаты расчетов для третьей декады июня как наиболее показательные, так как подавляющее большинство растений Южного Приаралья именно в это время достигают максимума в накоплении зеленой массы, а, значит, и максимального проективного покрытия. Кроме того, в последующие периоды пустынные и пастбищные растения начинают выгорать, что делает беспредметным сравнительный анализ по типам ландшафтов. Результаты расчетов получены по осредненным данным 1995–2005 гг. На третью декаду июня для каждого типа ландшафта составлены метеорологические сценарии. Чтобы не интерполировать метеоданные, при расчетах для каждого ландшафта использовались данные наблюдений ближайшей метеостанции (не более 50–60 км), иначе на погрешность осреднения наложилась бы погрешность интерполяции.

В табл. 2 приведены результаты расчетов возмущения температуры и относительной влажности воздуха $\Delta t = t_o - t_p$ и $\Delta q = q_p - q_o$ (p – наличие растительности, o – ее отсутствие). Возмущения температуры Δt даны с точностью до 0,01 °C, а Δq – до 0,1% и относятся к уровню верхней границы растительного покрова. Точность h_t и h_q до уровня 500 м составляет 50 м, выше – 150 м (это обусловлено размерами шагов по вертикали в блоках PRSA и AIRTR).

Расчетные данные относятся к центральной части ландшафта, так как на его периферии даже в безветренную погоду возможно влияние окружающей среды. Установлено, что возмущения влажностных и температурных полей зависят главным образом от проективного покрытия. Зависимость возмущений температуры воздуха от проективного покрытия до 0,4–0,5 близка к линейной, далее градиент начинает резко возрастать. Зависимость же возмущений влажности воздуха от проективного покрытия δ_f близка к линейной для всех значений.

Меняя в расчетах типы растений при прочих равных условиях, мы определили линейную зависимость возмущений влажностных полей от вида растения (то есть от транспирации). Возмущения Δq изменяются при проективном покрытии $\delta_f = 0,5$ от 0,02 – для верблюжьей колючки (транспирация – 2,26 мм/сут), до 0,08 – для тростника (11,6 мм/сут).

Вариации типов почвы при прочих равных условиях и проективном покрытии $\delta_f = 0,1$ показали незначительные (не более 20% от значений, приведенных в табл. 2) различия как в возмущениях относительной влажности, так и в возмущениях температурных полей.

Таким образом, результаты расчетов позволяют сделать вывод о том, что главным (70–80%) фактором разности температур и влажности воздуха над оголенной почвой и растительным покровом является проективное покрытие.

В ходе численных экспериментов было выявлено также влияние растительного покрова на засоление поверхности почвы [3]. Накопление солей происходит при динамичном высыхании почвы в результате капиллярного поднятия минерализованной почвенной влаги. Этот процесс происходит на экспонированной солнцу поверхности и особенно интенсивен в апреле, когда проективное покрытие, затеняющее почву летом, близко к нулю.

Для получения количественной оценки процесса засоления использовались программы VEGETA и KVAZI. Мощность солевого слоя за декаду вычислялась следующим образом. Вначале определялось суммарное за декаду испарение, а затем в зависимости от минерализации вод – количество солей, отложившихся на поверхности почвы. Полученный результат умножался на площадь оголенной почвы $1 - \delta_f$.

Данные табл. 3 соответствуют минерализации грунтовых вод 5 г/л и средней влажности почвы 0,32. Для более засоленных почв, например, для шорово-бугристого комплекса с сарсазанником (ландшафт 12), количество солей, отложенных за вторую декаду апреля на поверхности почвы, составит 7,92 кг/м² (при проективном покрытии 0,2), то есть засоление поверхности почвы обратно пропорционально значению проективного покрытия растительного слоя.

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о существенном влиянии растительного покрова на состояние окружающей среды. В ходе экспериментов установлено следующее:

- температура воздуха в среднем понижается на 2–3° и зависит главным образом (на 70–80%) от проективного покрытия;

- изменения температуры воздуха с точностью до 0,01° распространяются до значительной высоты (2000 м для 100%-ного проективного покрытия);

Таблица 2

Результаты расчетов для различных ландшафтов (третья декада июня)

Л	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\Delta t, ^\circ\text{C}$	0	0	0,05	0,19	3,59	0,10	0,30	2,49	0,91	5,21	0,48	0,13
Δq	0	0	0,01	0,03	0,13	0,02	0,05	0,10	0,07	0,15	0,06	0,02
$h_t, \text{ м}$	0	0	100	300	1700	200	400	1400	1100	2000	800	200
$h_q, \text{ м}$	0	0	50	200	1400	100	300	1100	800	1700	500	100

Засоление поверхности почвы в зависимости от δ_f

δ_f	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
C, г/м ²	1188	1056	924	792	654	538	396	264	132	0

– относительная влажность воздуха повышается в среднем на 0,8% и зависит главным образом от проективного покрытия растительности (зависимость от транспирационного коэффициента не превышает 20%);

– изменения влажности воздуха установлены с точностью до 0,1% и отмечены в среднем до высоты 800 м;

– ослабляется процесс выноса солей капиллярным поднятием на поверхность почвы;

– уменьшается скорость ветра в среднем в 2 раза (на уровне верхней границы).

Полученные в ходе численных экспериментов результаты можно интерпретировать и как

прогнозные оценки последствий антропогенного опустынивания в Южном Приаралье. Так, уменьшение площадей, покрытых растительностью, с 70 до 50% приведет к повышению летних температур на 1,1°, уменьшению влажности воздуха на 3%, усилению процессов засоления почв на 20%.

Обозначения

ПП – поверхность почвы

ДСП – деятельный слой почвы

ПРСА – приземной слой атмосферы

СА-2 – слой атмосферы выше ПрСА до верхней границы расчетной

LE_t – затраты тепла на эвапотранспирацию.

Каракалпакское отделение
АН Республики Узбекистан

Дата поступления
15 января 2008 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кондратьев К.Я. Глобальный климат. Спб., 1992.
2. Оболенский В.Н. Основы метеорологии. Л.: Сельхозгиз, 1935.
3. Тлеумуратова Б.С. Влияние растительного покрова на климатические характеристики // Вест. ККО АН РУз. 2006. № 4.
4. Тлеумуратова Б.С. Моделирование процессов засоления почв Приаралья // Там же. 2008. №2.
5. Южное Приаралье – новые перспективы / Под ред. В.А. Духовного и Ю. де Шуттера. Ташкент, 2003.
6. Dickinson R.E. Evapotranspiration in global climate model // Adv.Space Res. 1987. V.7. №11.
7. Mintz Y., Sellers P.S., Willmott C.J. On the design of an interactive biosphere for the GLAS general circulation model // NASA Techn. Memo.84-973.Greenbelt: Goddard space flight center. 1983.

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ АРАЛА*

Проблемы Арала – результат масштабной экологической катастрофы, произошедшей в регионе Аральского моря. Уже несколько десятилетий они находятся в центре внимания государств Центральной Азии, непосредственно столкнувшихся с этой катастрофой, авторитетных международных организаций и всего международного сообщества.

Кризис в бассейне Аральского моря углубляется и расширяется, принимая планетарный характер, в связи с чем становится предметом озабоченности мировой общественности. Сегодня очевиден тот факт, что без объединения усилий преодолеть Аральский кризис невозможно.

Вода всегда была основой жизни, особенно в регионе Аральского моря, где сам водоём и питающие его реки – Амударья и Сырдарья, определяли и определяют развитие всего живого. Рост водопотребления, обусловленный освоением новых земель под орошаемое земледелие, увеличением численности населения и непродуманной политикой использования природных ресурсов в 60-х годах XX в., привел к высыханию Аральского моря. Этот процесс повлек за собой цепь необратимых последствий и развился в тяжелейший кризис.

Распад СССР также имел для региона тяжелые последствия: приостановилось выполнение намеченных ранее программ и работ по преодолению последствий этого экологического бедствия. Весьма важно, что страны Аральского региона быстро отреагировали на сложившуюся ситуацию и договорились о сохранении условий вододеления, которые были приняты в советский период. В октябре 1991 г. министры водного хозяйства пяти центральноазиатских государств договорились о соблюдении процедур, правил и ограничений, действовавших на период распада Союза ССР, до тех пор, пока не будут созданы новые региональные структуры.

В 1992 г. Президент Республики Казахстан Н.А. Назарбаев обратился к главам центральноазиатских государств объединить усилия для смягчения последствий Аральского кризиса, в частности в вопросе его влияния на состояние природной среды и жизнь населения региона.

В феврале 1992 г. пятью государствами Центральной Азии было подписано Соглашение о сотрудничестве в сфере совместного управления использованием и охраной водных ресурсов межгосударственных источников. В соответствии с этим документом Стороны обязались строго соблюдать согласованный порядок и правила пользования водными ресурсами, совместно решать экологические проблемы

Арала, устанавливать объёмы санитарного выпуска воды на каждый год, исходя из водности источников. Была создана Межгосударственная координационная водохозяйственная комиссия (МКВК) и ее исполнительные органы – БВО и НИЦ МКВК.

Выполнение ранее достигнутых договоренностей об использовании водных ресурсов в определенный период времени было наиболее верным решением. Однако эксплуатация единой водно-энергетической системы вскоре неизбежно должна была столкнуться с трудностями в силу новых политических и экономических реалий. Каждое из пяти центральноазиатских государств унаследовало от бывшего Союза водные и энергетические объекты, находящиеся на его территории и, по понятным причинам, стремилось отстаивать собственные интересы и право распоряжаться этими объектами и ресурсами в пределах своих границ. Главная проблема использования трансграничных вод и энергоресурсов касается работы Токтогульского водохранилища: не решены вопросы обеспечения зимних потребностей Республики Кыргызстан в энергоресурсах и ирригационной водой стран, расположенных в низовьях рек, а также определения режима экологического стока в Аральское море.

Следующим шагом на пути региональной интеграции стало подписание в 1993 г. главами государств Центральной Азии Соглашения о совместных действиях по решению проблем Аральского кризиса. В качестве инструмента его практической реализации был создан Международный фонд спасения Арала (МФСА) с подразделениями в каждом из пяти государств. Основная задача Фонда – доведение до сведения международной общественности информации о катастрофическом положении, сложившемся в регионе Аральского моря, и организация финансирования Программы конкретных действий по улучшению экологической обстановки в его бассейне. Финансирование должно осуществляться за счет средств государств Центральноазиатского региона и различных международных организаций.

За более чем 15-летний период активной деятельности Фонда, возглавляемого на ротационной основе, он получил широкое признание и поддержку международного сообщества. Экологический кризис, произошедший в зоне бассейна Аральского моря, – крупнейшая катастрофа XX в. с тяжелейшими последствиями для населения региона численностью более 55 млн. человек.

* Публикуется в порядке обсуждения

Межгосударственные структуры МКВК и МКУР, созданные в рамках МФСА, также стали важным инструментом регионального сотрудничества, существенным элементом формирования эффективной системы управления водными ресурсами бассейна Аральского моря. Их деятельность стала существенным вкладом в обеспечение стабильности жизни региона.

Анализ деятельности МФСА показал, что он стал мощным инструментом коллективного воздействия на экологическую обстановку в Аральском регионе и внес существенный вклад в решение его социальных и экологических проблем, способствовал развитию и укреплению соответствующих межгосударственных соглашений, бесконфликтному и цивилизованному решению сложных водохозяйственных проблем как элемента региональной безопасности. Благодаря деятельности Фонда Аральскому региону оказана огромная помощь со стороны международного сообщества и финансовых институтов мира.

В рамках МФСА приняты Кызылординская, Нукуская, Алматинская, Ашгабатская декларации и Ташкентское заявление глав государств Центральной Азии, а также решение о разработке Международной конвенции по устойчивому развитию стран бассейна Аральского моря. Все это заложило хорошую основу для решения сложных вопросов по оздоровлению политической, водохозяйственной и экологической ситуации в Аральском регионе.

Международный опыт решения глобальных экологических проблем свидетельствует, что Центральной Азии необходима именно такая организация, непосредственно занимающаяся анализом социально-экономической и экологической ситуации в регионе, реализацией проектов и программ, работой по привлечению стран-доноров для решения проблем бассейна Аральского моря.

Концепция решения проблем Аральского региона и Программа конкретных действий по улучшению экологической обстановки в бассейне Аральского моря (ПБАМ-1), принятая главами государств Центральной Азии в 1994 г., впервые в истории связали воедино проблемы экономики и экологии. По существу, эти программы стали первой попыткой интеграции экологических приоритетов в политические и экономические решения на межгосударственном уровне.

Для реализации ПБАМ-1 Международный фонд спасения Арала, ООН и Всемирный банк привлекли страны-доноры, различные трастовые и другие фонды развитых стран. В результате МФСА была оказана большая помощь со стороны многих стран. Достаточно активное содействие специализированных структур ООН – ЕЭС, ЭСКАТО, ПРООН, поддержка таких международных финансовых институтов, как Всемирный банк, Азиатский банк развития, Европейский банк реконструкции и развития в

немалой степени способствовали преодолению социальных проблем в регионе, реформированию его экономики.

Однако несмотря на проявленное внимание к этим экологическим проблемам, на сегодняшний день в их решении достигнут лишь незначительный прогресс. К сожалению, стремительное нарастание масштабов кризиса значительно опережает темпы предпринимаемых мер, а финансово-экономический потенциал стран Центральной Азии недостаточен для того, чтобы самостоятельно без поддержки развитых стран справиться с катастрофой такого масштаба.

На Всемирном саммите ООН в Йоханнесбурге 3 сентября 2002 г. внимание представителей ведущих стран мира было обращено на то, что после распада Союза ССР государства Центральной Азии оказались один на один с множеством проблем, в числе которых и Аральский кризис. Мировое сообщество, несмотря на проявленное внимание к этой проблеме планетарного масштаба, все же не оказало той помощи, которая помогла бы в её решении.

Новый импульс сотрудничеству в решении социально-экономических и экологических проблем бассейна Аральского моря в рамках МФСА придал октябрьский 2002 г. саммит глав государств Центральной Азии. На нем были утверждены приоритетные направления Программы конкретных действий в бассейне Аральского моря на 2003–2010 гг., одобрена инициатива о создании Комиссии ООН по координации внешней помощи и придании МФСА статуса авторитетной международной организации, сближению позиций, учету интересов государств на благо проживающих в них народов.

По инициативе Постоянного представительства Республики Казахстан при ООН, для решения вопроса о придании МФСА статуса института ООН в марте 2003 г. была проведена консультация постпредов стран Центральной Азии, аккредитованных при ООН и МФСА. По итогам обсуждения данная инициатива не нашла поддержки в связи со стратегической установкой Секретариата ООН о необходимости строгой экономии средств этой организации.

В современных политических и социально-экономических условиях одним из наиболее разумных путей создания благополучия в регионе остается реализация принципов интегрированного (комплексного) управления водными ресурсами Центральной Азии, направленного на их эффективное использование. Водные ресурсы региона – предмет особого внимания, поскольку их распределение и рациональное использование в условиях Центральной Азии всегда определяли динамику развития ее государств.

Развитие межгосударственных отношений в области совместного использования и охраны водных ресурсов на базе международно-

правовых норм, а также политическая воля к решению спорных вопросов, касающихся не только распределения воды, но и её качества, являются важнейшим элементом стратегии управления и охраны трансграничных водных ресурсов. Обеспечение равных условий водопользования на трансграничных реках для государств Центральной Азии – главная задача, требующая выработки согласованной политики в управлении водными ресурсами.

Решение Аральской проблемы требует реалистического понимания сложных социально-экономических и экологических условий, сложившихся в регионе, и диктует необходимость продолжения работы по преодолению последствий Аральской катастрофы. Должны быть предприняты конкретные меры в рамках нового плана действий по Аральскому морю.

Необходимо обеспечить выполнение приоритетов в региональном сотрудничестве, в числе которых:

- продолжение работы по обеспечению и восстановлению системы мониторинга трансграничных вод для реализации мероприятий по управлению использованием и охраной водных ресурсов от истощения и загрязнения;

- укрепление регионального сотрудничества на основе международной практики управления трансграничными реками. В целях упорядочения водных отношений государств Аральского региона необходимо их скорейшее присоединение к Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (г. Хельсинки, 17.03.1992 г.);

- обеспечение государственных, организационных, правовых и финансовых механизмов управления водными ресурсами посредством утверждения и реализации соответствующих межправительственных соглашений: «Об укреплении организационной структуры управления, охраны и развития трансграничных водных ресурсов в бассейне Аральского моря»; «О формировании и функционировании национальной, бассейновой и региональной баз данных комплексного использования и охраны трансграничных водных ресурсов бассейна Аральского моря»;

- урегулирование вопросов ирригации и гидроэнергетики. Национальные интересы стран верховьев рек заключаются в использовании их стока в энергетических целях, а низовьев – в ирригационных. Согласование их интересов обеспечивается сегодня соглашением по р.Сырдарье от 17 марта 1998 г. При этом интересы стран часто нарушаются. Решить эту проблему можно было бы посредством создания Водно-энергетического консорциума. Вопрос о его создании

был положительно решен главами государств Центральной Азии в 1997 г., а в июле 2003 г. это решение было еще раз подтверждено. К сожалению, до сих пор оно не реализовано, так как не разработаны организационный и, самое главное, экономический механизмы функционирования консорциума;

- активизация деятельности МФСА и его региональных организаций как политического органа, консолидирующего усилия центральноазиатских государств по решению проблем Арала. Особое значение приобретает придание МФСА статуса института ООН и создание Комиссии ООН по координации деятельности международных организаций и стран-доноров в решении проблем бассейна Аральского моря;

- проработка вопроса о принятии соответствующей резолюции Генеральной Ассамблеи ООН по проблемам Арала, а также вопроса о получении МФСА статуса наблюдателя в этой организации;

- решение вопроса о месте дислокации Исполкома МФСА, поскольку периодическая смена местонахождения штаб-квартиры Фонда требует значительных организационных, временных и финансовых затрат;

- рассмотрение вопроса о повышении статуса Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии и её исполнительных органов – БВО «Сырдарья» и «Амударья» с приданием этим организациям статуса международной администрации по трансграничным рекам. Решение данного вопроса возможно путем заключения ряда соглашений между правительствами пяти государств Центральной Азии. В частности, Соглашения об укреплении организационной структуры управления, охраны и развития трансграничных водных ресурсов в бассейне Аральского моря, Соглашения о формировании и функционировании национальной, бассейновой и региональной баз данных комплексного использования и охраны трансграничных водных ресурсов бассейна Аральского моря.

Таким образом, государства Центральной Азии в полной мере осознают необходимость координации усилий, направленных на совместное решение таких острых проблем Аральского моря, как управление трансграничными водными ресурсами, реабилитация зон экологического бедствия Арала, деградация, опустынивание, сохранение биоразнообразия. Совместные усилия стран бассейна Аральского моря и международных организаций по решению этих проблем – единственно возможный путь устойчивого развития региона.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

В.М. СТАРОДУБЦЕВ, А.И. САХАЦКИЙ

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ СТОКА ДНЕПРА НА ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ДЕЛЬТЫ

Интенсивное регулирование стока р. Днепр водохранилищами коренным образом изменило его гидрологический и гидрохимический режимы, а также твердый сток. В результате этого в дельте реки он существенно уменьшился, а расход воды в течение года определяется попусками из водохранилищ. Минерализация речных вод в низовьях увеличивается, достигая порой катастрофических значений, а объем твердого стока, формирующего рельеф дельты, в свою очередь, быстро уменьшается. Взвешенные наносы аккумулируются в водохранилищах, каналах и на орошаемых землях. Вследствие этих процессов интенсивно деградируют (часто – опустынивание) дельтовые ландшафты, особенно в аридных, семиаридных и субгумидных регионах мира, в том числе и почвенный покров.

Интенсивный процесс деградации почв (особенно засоления) в дельтах рек при зарегулировании их стока отмечался учеными уже в середине XX в. Изучалось засоление почв в дельте Волги [6,7], Дона [8], Терека и Кумы [10,11], Кубани [1]. Исследовались процессы опустынивания и засоления почв, обусловленные строительством ирригационных и гидроэнергетических сооружений [2,18] и др. Однако лишь во второй половине XX в. научная общественность стала воспринимать процессы деградации почв в дельтах рек как явление универсальное, проявляющееся индивидуально в разных климатических условиях [5,14,19,20]. Наиболее сильно эти процессы проявились в Центральной Азии, поэтому именно там были проведены самые длительные и крупномасштабные исследования деградации почв и динамики изменения почвенного покрова [3,4,12,13,15].

Значительно меньше внимания уделялось изучению этих процессов в связи с регулированием стока Днепра и других рек Европы, хотя здесь уже с середины XX в. начали создаваться каскады крупных водохранилищ, а значит, росли объемы стока для ирригации

и водоснабжения. Так, сток Днепра начали регулировать в 1932 г., когда была построена плотина Днепровской ГЭС. В 1956 г. для целей ирригации, энергетики, водоснабжения и транспорта было создано крупное Каховское водохранилище, в 1960–1961 гг. наполнено крупнейшее на Днепре Кременчугское водохранилище многолетнего и сезонного регулирования, а затем небольшие по размеру Киевское, Днепродзержинское, Каневское. В итоге в пределах Украины Днепр превратился в каскад водохранилищ объемом 43,8 км³ (полезный – 18,5 км³) и площадью 7000 км² (рис.1).

Регулирование стока Днепра и рост водопотребления привели к отведению из реки огромных объемов воды, особенно в 70–80-е годы XX в. Уже к 1990 г. из Днепра забиралось более 17 км³ воды, а сбрасывалось в него более 8 км³. С учетом испарения с поверхности днепровских водохранилищ (примерно 2,7 км³) сток реки в дельту уменьшился на 10–12 км³. А минимальный санитарный попуск воды из Каховского гидроузла составил 500 м³/с с возможностью кратковременного уменьшения до 300 м³/с [9]. Все это привело к серьезным нарушениям гидрологического и гидрохимического режимов в дельте Днепра и к существенной перестройке её экосистемы.

Площадь дельты Днепра по разным оценкам составляет от 24–26 до 30–33 тыс.га. Геоморфологически современная дельта выражена достаточно хорошо. На севере и северо-западе ее граница проходит вдоль высоких обрывистых берегов, на юге и юго-востоке к ней примыкают Алешковские пески, а с запада омывают воды Днепро-Бугского лимана. Две трети дельты занимают так называемые «плавни», то есть заболоченные земли, часто длительно затопляемые, и одну треть – острова, озёра, протоки.

Растительность плавней представлена в основном тростником обыкновенным (*Phragmites communis*), рогозом (*Typha angustifolia*) и осо-

кой (*Scirpus*). На дне озёр дельты и мелких протоков много харовых, а в воде – синезеленых и иных водорослей. На слабовыраженных (часто затопленных) прирусловых валах основного русла и крупных протоков узкой полосой распространена древесная и кустарниковая растительность – ива белая, тополь черный, ольха, аморфа кустовая и другие виды. На снимках из космоса видно, что гидрофильная растительность дельты существенно отличается от сухостепной (естественной и культурной) растительности прилегающих к дельте степей (рис.2).

В дельте Днепра представлены преимущественно болотные (в том числе иловато-болотные, перегнойно-болотные и торфянисто-болотные), лугово-болотные, аллювиально-луговые и дерновые почвы. Последние в основном характерны для повышенных прирусловых частей дельты (так называемые прирусловые валы, слабо выраженные в дельте Днепра) и окаймляют крупные острова. Но они не образуют сплошной каймы вдоль русл и вокруг островов, поскольку при естественном режиме реки часто размываются в период паводков. Из-за легкого механического состава оглеенность этих почв морфологически выражена слабо или умеренно. Содержание гумуса в них низкое – 0,5–1,75% [16], а ёмкость поглощения – 2–12 мг-экв/100 г почвы.

Обширную территорию островов дельты занимают болотные и лугово-болотные почвы в комплексе с многочисленными озерами и протоками. Они формируются в условиях длительного затопления под тростниковой, рогозовой и осоковой растительностью. Значительная территория плавней при естественном водном режиме реки оставалась затопленной весь год, а над водной поверхностью формировался мощный растительный слой из отмершего тростника и его корневищ, пронизанный вегетирующими растениями. То есть, по существу, это субаквальные почвы, характерные для дельт в приморских лиманах Украины. Накопления торфа в болотных и лугово-болотных почвах обычно не происходило из-за частых колебаний уровня воды и поступления воздуха по корневищам тростника. Лишь на малопроточных участках центральной части дельтовых островов встречались торфянисто-болотные почвы.

По левому краю дельты Днепра, примыкающему к Алешковским пескам, сформировалась прерывистая полоса луговых и дерновых почв легкого механического состава, расчленённая старицами, протоками и озёрами. Эта территория наиболее освоена под сенокосы, пастбища, сады и лесные угодья. На левобережье дельты, особенно на южном берегу Днепровского лимана, распространены и засоленные почвы.

Длительность затопления дельтовых почв попусками из Каховского водохранилища (вме-



Рис. 1. Каскад водохранилищ на р. Днепр (снимок ESA)

сто ранее существовавших мощных паводковых затоплений) уже в 70–80-е годы XX в. сократилась практически вдвое. Уменьшилась и глубина затопления плавней, промываемость дельтовых озёр и протоков в период половодья стала неизмеримо слабее. В болотных и лугово-болотных почвах стал более длительным период с выпотным водным режимом, что способствует некоторому засолению этих почв, особенно в левобережной части дельты. На состояние почв левобережья Днепра в районе дельты влияет также подтопление земель крупными оросительными системами [17].

Существенно влияет на современное почвообразование в дельте Днепра и изменение состава твердого стока, поступающего в низовья. В нем заметно возросло содержание фракций песка и крупной пыли, вследствие чего гранулометрический состав почв становится более легким. Мощным фактором, влияющим на формирование почв прирусловых валов в условиях



Рис. 2. Растительность дельты и смежных территорий (снимок ESA)

зарегулированного стока, является хозяйственное освоение этих территорий.

Изменилось и состояние болотных и лугово-болотных почв. Ослабление проточности дельты привело к интенсивному зарастанию

озёр и протоков водной растительностью и массовому развитию водорослей. А в гидроморфных почвах с застойными поверхностными водами усилились процессы торфообразования.

Выводы

Таким образом, зарегулирование стока Днепра существенно изменило всю природную среду дельты, в том числе и почвенный покров. Ослабление паводковых затоплений дельты и вторжение в Днепро-Бугский лиман морских вод активизировало процесс засоления почв и грунтовых вод, который наиболее заметен в прилиманной части дельты и вдоль её левобережья. Но и в центральной её части наличие токсичных солей в почвах и грунтовых водах уже проявляется сменой лесной растительности прирусловых повышений и ухудшением её состояния (суховершинность). Более солеустойчивые породы (акация белая, лох узколистный, ива белая, тополь канадский) постепенно замещают естественную древесную растительность. В дерновых и луговых почвах происходит, кроме засоления, определенная ксеротизация профиля: ослабляются процессы оглеения и усиливается дерновый процесс. В центральной же части дельтовых островов с ослаблением проточности проявляется тенденция постепенной трансформации иловато-болотных почв в перегнойно-болотные, а местами – в торфянисто-болотные.

Для сохранения здесь уникального биоразнообразия необходимо регулярно проводить “промывку” дельты Днепра посредством управляемых экологических попусков из Каховского водохранилища.

Национальный аграрный университет Украины

Научный центр аэрокосмических исследований
Земли НАН Украины

Дата поступления
10 февраля 2008 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блажний Е.С. Почвы дельты реки Кубани и прилегающих пространств. Краснодар, 1971.
2. Боровский В.М., Погребинский М.А. Древняя дельта Сырдарьи и Северные Кызылкумы. Алма-Ата: Наука, 1958. Т1.
3. Каражанов К.Д. Эволюция и трансформация почв современной дельты Сырдарьи // Изв. АН КазССР. Сер.биол. 1977. №3.
4. Киевская Р.Х. Изменение почвенного покрова современной дельты р.Сырдарьи при аридизации: Автореф. дис... канд. с/х наук. Алма-Ата, 1983.
5. Ковда В.А. Аридизация суши и борьба с засухой. М.: Наука, 1977.
6. Ковда В.А., Егоров В.В. Некоторые закономерности почвообразования в приморских дельтах // Почвоведение. 1953. № 9.
7. Летунев П.А. Почвы Волго-Ахтубинской долины и дельты Волги. М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1942.
8. Новикова А.В. К познанию режима и генезиса почв поймы Дона//Почвоведение. 1948. № 11.
9. Основні показники використання вод і експлуатації водогосподарських об'єктів за 1995 рік. Київ: Держводгосп., 1996.
10. Соколовский С.П. Водно-солевой режим пойменных почв Предкавказья на примере долины реки Кумы//Почвоведение. 1967. № 7.
11. Соколовский С.П. К характеристике современного засоления почв в дельте Терека//Там же. 1960. № 5.
12. Стародубцев В.М. Влияние водохранилищ на почвы. Алма-Ата: Наука, 1986.
13. Стародубцев В.М., Бурлибаев М.Ж., Попов Ю.М. Деградация почвенного покрова дельты реки Или в связи с регулированием речного стока // Пробл. осв. пустынь. 2003. № 2.
14. Стародубцев В.М., Некрасова Т.Ф., Попов Ю.М. Аридизация почв дельтовых равнин Южного Казахстана в связи с зарегулированием речного стока//Там же. 1978. № 5.
15. Стародубцев В.М., Некрасова Т.Ф., Попов Ю.М. Изменения мелиоративных условий головной части дельты р. Или при зарегулировании речного стока//Водные ресурсы. 1983. № 5.
16. Федорищак Р.П., Царь В.В., Шищенко П.Г. Вторичное засоление почв дельты Днепра // Почвоведение. 1981. № 9.
17. Федорищак Р.П., Царь В.В., Шищенко П.Г. Изменение процессов почвообразования в дельте Днепра в связи с зарегулированием стока реки // Почвы речных долин и дельт, их рациональное использование и охрана. М.: Изд-во МГУ, 1984.
18. Lloyd W. Salinity Caused by Irrigation. Amer. Water Works Assoc. 1962. V.54. № 2.
19. Starodubtsev V.M., Bogolyubov V.M., Petrenko L.R. Soil desertification in the river deltas. Part I. Kyiv: Nora-Druk, 2005.
20. Starodubtsev V.M., Petrenko L.R. Soil desertification in river deltas. Part II. The Syrdarya river. Kyiv: MAUP Publishers, 2007.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ ВОСТОЧНОГО ТУРКМЕНИСТАНА

Западно-Туркменский артезианский бассейн расположен в пределах одноименной низменности: между Каспийским морем – на западе, Большим и Малым Балханами и Копетдагом – на востоке, а на севере он ограничен Красноводским полуостровом.

Воды Красноводского артезианского бассейна слабонапорные кислородно-азотные: азотно-метановые, хлоридно-натриевые и кальциево-натриевые рассолы с минерализацией до 140 г/л и повышенным содержанием брома. В Амударьинском бассейне воды напорные азотные, азотно-метановые, часто термальные хлоридно-натриевые и кальциево-натриевые с высокой минерализацией. В его южной части имеются сульфидные воды с содержанием $H_2S + HS^-$ 140–350 мг/л.

В Копетдагской складчатой области есть азотные теплые воды с концентрацией минеральных солей до 3 г/л. Многочисленные источники есть в Душаке, Инжере, Кулаче, Арчмане и др. Гаурдак-Кугитангский район в гидрогеологическом отношении представляет собой систему малых артезианских бассейнов с ультракрепкими хлоридными магниево-кальциевыми рассолами минерализацией 550 г/л, а также сульфидными водами.

Минеральные воды Туркменистана относятся к трем группам: сульфидные (без специфических компонентов и свойств), бромные и йодобромные. Азотные, слабосульфидные, хлоридные и сульфатно-хлоридные, натриевые и кальциево-натриевые слабоминерализованные воды широко распространены в Копетдаг-Большебалханской складчатой области [3,5].

Современная медицина широко исследует связь между содержанием тех или иных элементов в организме человека и развитием различных заболеваний. Установлено, что особенно чутко организм реагирует на изменение концентрации микроэлементов, то есть элементов, присутствующих в организме в количестве меньше 1 г на 70 кг массы тела. К ним относятся медь, цинк, марганец, молибден, кобальт, железо, никель.

Доказано, что с изменением концентрации цинка связаны онкозаболевания, кобальта и марганца – заболевания сердечной мышцы, никеля – процессы свертывания крови. В организме человека присутствуют в основном ионы легких металлов Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , относящиеся к s-элементам, и ионы Mn^{2+} , Fe^{2+} , Co^{3+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} – d-элементы. Все эти металлы присутствуют в организме человека в виде твердых соединений или их водных растворов [4].

Исследование физиологической роли металлов, а также их значения в диагностике, профилактике и лечении болезней является одним из новых направлений в медицине.

Ионы натрия и калия распределены по всему организму человека, причем первые входят преимущественно в состав межклеточных жидкостей, вторые находятся главным образом внутри клеток. От концентрации тех и других зависит чувствительность (проводимость) нервной системы и сократительная способность мышц. Введение в организм ионов калия способствует расслаблению сердечной мышцы между сокращениями сердца.

Ионы Mg^{2+} образуют в клетках комплексы с нуклеиновыми кислотами, участвуют в передаче нервного импульса, сокращении мышц, метаболизме углеводов. Магний можно назвать центральным элементом энергетических процессов, связанных с окислительным фосфорилированием. Его избыток вызывает нервное возбуждение, недостаток – тетанию. Магний – один из основных активаторов ферментативных процессов.

Ионы Ca^{2+} участвуют в структурообразовании (Ca – основа формирования и развития костной ткани), сокращении мышц, функционировании нервной системы. От их содержания зависит проницаемость клеточных мембран. Кальций стимулирует рост костей и зубов, образование молока у кормящих женщин, способствует поддержанию нормального сердечного ритма, а также улучшает свертываемость крови [1].

Цинк входит в состав большого числа ферментов и гормона инсулина. В последние годы обнаружены новые физиологические свойства этого элемента. Доказано, что он необходим для поддержания нормальной концентрации витамина А в плазме. Дефицит цинка замедляет рост животных, приводит к изменениям кожного и волосяного покрова, расстройству половой функции. Есть предположение, что недостаток цинка тормозит рост человека. Исследованиями последнего времени установлено, что цинк оказывает значительное влияние на синтез нуклеиновых кислот и активно участвует в хранении и передаче генетической информации, выступая в роли так называемого «биологического переключателя».

Марганец встречается в биологических системах в двух соединениях – Mn^{2+} и Mn^{3+} . Он входит в состав ферментов, катализирующих окислительно-восстановительные реакции. Его соединения участвуют в синтезе витамина С. Замена $Mn(II)$ на $Mn(III)$ в комплексах с ДНК практически не нарушает матричного синтеза белков.

На примере марганца и цинка в настоящее время выявлена и интенсивно изучается роль различных элементов в физиологических и патологических процессах, протекающих в организме человека. Так, например, в настоящее время широко исследуется влияние марганца на тканевые субстраты в связи с процессом формирования костей.

Железо присутствует в организме человека также в виде двух катионов – Fe^{2+} и Fe^{3+} . Оно в основном входит в состав гемоглобина, содержащегося в эритроцитах (80% от общего количества). Таким образом, общее содержание железа определяется главным образом объемом крови. Кроме того, в организме присутствует депонированное (запасное) железо в виде высокомолекулярного железосодержащего белка (ферритин), находящегося в клетках печени и селезенки. Клеточный фонд железа представлен железом клеточных ферментов дыхания, а в мышцах – железом гемоглобина. В живых организмах железо в свободном ионном состоянии не встречается, оно всегда входит в состав различных комплексных соединений. Входящие в структуру активного центра гемоглобина ионы Fe^{2+} способны связывать кислород без изменения степени окисления (без перехода в Fe^{3+}).

Катион кобальта Co^{2+} входит в состав важных белковых молекул, активирует действие ряда ферментов. Комплекс трехвалентного кобальта Co^{3+} составляет основу одного из важнейших витаминов – B_{12} . Недостаток его в организме вызывает злокачественную анемию. Полагают, что дефицит кобальта в тканях снижает способность организма противостоять различным инфекциям.

Важное биологическое значение имеют катионы Cu^+ и Cu^{2+} . В таком виде медь входит в важнейшие комплексные соединения с белками (медь-протеиды). Медь-протеиды, подобно гемоглобину, участвуют в переносе кислорода. Число атомов меди в них различно: два – в молекуле церуброкуперина, участвующего в хра-

нении запаса кислорода в мозге, восемь – в молекуле церулоплазмينا, способствующего переносу кислорода в плазме. Медь активирует синтез гемоглобина, участвует в процессах клеточного дыхания, в синтезе белка, образовании костной ткани и кожного пигмента. Ионы меди входят в состав медьсодержащих ферментов. Установлено, что избыток меди в организме человека способствует развитию хронического гепатита и, как правило, она отлагается в печени, мозге, почках, глазах, вызывая болезнь Вильсона–Коновалова. Ионы меди повышают эффективность действия некоторых лекарств, по всей вероятности, в результате образования проникающих сквозь биологические мембраны медьсодержащих комплексов. Медь связывает микробные токсины и усиливает действие антибиотиков. Установлено, что рабочие предприятий, связанных с производством медных изделий, обладают стойким иммунитетом к некоторым инфекционным заболеваниям [2].

Цель наших исследований – определить качественный и количественный составы некоторых минеральных вод Восточного Туркменистана: из трех источников в Фарабском этрапе, одного – на окраине г. Туркменабат и источника Гайнарбаба в Койтендагском этрапе.

На базе минерального источника в Фарабском этрапе много лет работает санаторий «Фараб», а на окраине г. Туркменабата – санаторий «Мираб». В 15 км к востоку от санатория «Фараб» и в 80 км от центра Фарабского этрапа также есть источники минеральной воды, которая по своему химическому составу не уступает указанным выше санаторным.

Химический состав минеральных вод Туркменистана по данным 2007 г.

<i>Источник, расположенный в 15 км от санатория «Фараб»</i>				
	Июнь		Декабрь	
K^+				
Na^+	1895,2	82,4	1849,2	80,4
Ca^{2+}	400,8	20,0	200,4	10,0
Mg^{2+}	243,2	20,0	243,2	20,0
Fe^{2+}	3,0	–	1,0	–
Сумма катионов	2548,0 мг/дм³	122,4 мг-экв/л	2293,8 мг/дм³	110,4 мг-экв/л
Cl^-	3000,0	84,5	2880,0	81,2
SO_4^{2-}	1097,3	22,8	1070,0	22,2
HCO_3^-	915,3	15,0	610,2	10,0
NO_3^-	2,7	–	2,5	–
Сумма анионов	5015,3 мг/дм³	122,3 мг-экв/л	4562,7 мг/дм³	113,4 мг-экв/л

В июне и декабре основные показатели воды были соответственно следующими: мутность – 5,8 и 3,1 мг/дм³; общая жесткость – 40,0 и 30,0 мг-экв/л; водородный показатель – 7,2 и 6,5; сухой остаток – 7551,8 и 6409,4 мг/дм³.

Источник санатория «Мираб»
Декабрь

K^+	}	1009,2	44,0	Cl^-	545,0	15,6
Na^+				SO_4^{2-}	585,0	12,2
Ca^{2+}		561,1	28,0	NO_3^-	14,5	0,2
Mg^{2+}		260,2	21,7	NO_2^-	0,5	-
Fe^{2+}		15,0	0,8	HCO_3^-	762,5	12,5
Cu^{2+}		10,0	0,3			
Al^{3+}		0,95	-			
$NH_3 + NH_4^+$		12,0	-			
Сумма: катионы –		1868,4 мг/дм³	94,8 мг-экв/л;	анионы –	1907,5 мг/дм³	40,5 мг-экв/л

Мутность воды – 9,3 мг/дм³, общая жесткость – 41,5 мг-экв/л, водородный показатель – 7,81, сухой остаток – 2204,0 мг/дм³.

Кроме основных элементов, вода содержит следующие микрокомпоненты: йод – 0,21 мкг/дм³; цинк – 20,0; свинец – 5; марганец – 92,0; мышьяк – 0,1; бром – 70,4 мкг/дм³.

Источник санатория «Фираб»
Декабрь

K^+	}	1550,0	67,4	Cl^-	1491,0	42,0
Na^+				SO_4^{2-}	760,3	16,0
NH_4^+		6,0	-	NO_2^-	0,4	-
Ca^{2+}		404,8	20,2	NO_3^-	10,0	0,2
Mg^{2+}		166,6	14,0	HCO_3^-	915,3	30,5
Fe^{2+}		3,1	-			
Сумма: катионы –		2130,5 мг/дм³	101,6 мг-экв/л;	анионы –	3177,0 мг/дм³	88,7 мг-экв/л

Мутность воды – 4,2 мг/дм³; общая жесткость – 27,6 мг-экв/л; водородный показатель – 6,2; сухой остаток – 1804,0 мг/дм³.

В состав воды входят также микроэлементы, участвующие в биохимических реакциях, протекающих в организме человека в процессе обмена веществ: бром – 11,0; бор – 12,6; йод – 0,8 мг/дм³. В очень малых количествах присутствуют литий, барий и стронций.

В газовом составе минеральной воды преобладает азот. Лечебные свойства этой воды обусловлены действием растворимых в воде солей, а также их ионов. Минеральная вода не содержит ядовитых веществ, превышающих предельно допустимые концентрации и в бактериологическом отношении безвредна.

Источник Гайнарбаба
Май

Ca^{2+}	216,4	10,8	Cl^-	330	9,3	
Mg^{2+}	69,3	5,7	SO_4^{2-}	480	10,0	
Fe^{2+}	0,5	-	NO_2^-	30	0,7	
Cu^{2+}	0,04	-	NO_3^-	70	1,1	
			F^-	0,2	-	
Сумма: катионы –		286,24 мг/дм³	16,5 мг-экв/л;	анионы –	910,2 мг/дм³	21,1 мг-экв/л

Мутность воды – 0,88 мг/дм³; общая жесткость 17 мг-экв/л; общая щелочность – 6,7 мг-экв/л; водородный показатель – 7,6; сухой остаток – 1610 мг/дм³.

Химический состав некоторых минеральных вод России

Ионы, мг/л	Пятигорск, Александров, Ермолинск, Ессентуки	Ессентуки №4	Кисловодская	Железноводск, Смирновск	Мацеста №6	Сергеев №1 (Самарская обл.)	Екатерининск, Боржом	Псекуп, Александров, Ольгинск
Li ⁺	0,19	0,64	0,05	0,25	–	–	1,16	–
Na ⁺	1021	248	117,1	551,8	338,4	64,5	1533	–
K ⁺	60,3	9,9	13,3	33,8	130,6	3,2	35,7	–
Mg ²⁺	63,1	55,9	84,6	42,2	179,4	98,8	50,3	0,3
Ca ²⁺	445,0	149,3	362,2	275,2	533,9	609,3	121,2	11,1
Sr ²⁺	4,6	1,7	0,8	0,13	–	1,5	5,6	–
Ba ²⁺	0,002	2,36	0,03	0,014	–	–	4,6	–
NH ₄ ⁺	1,44	–	0,79	0,31	–	–	1,98	–
Mn ²⁺	0,18	0,24	0,065	0,078	–	–	0,05	–
Fe ²⁺	0,26	6,63	1,28	4,93	–	0,93	2,94	–
F ⁻	0,24	–	0,016	0,035	–	–	0,14	–
Cl ⁻	1056	168,7	128,4	250,6	250,6	6312	30,9	517
Br ⁻	4,89	4,05	0,33	0,74	–	–	0,65	–
I ⁻	0,226	1,0	0,017	0,017	–	–	0,35	–
SO ₄ ²⁻	833	–	451,7	748,5	–	1542	0,92	131
HS ⁻	0,021	–	–	–	–	3,3	–	–
HCO ₃ ⁻	1614	4427	1074	1241	–	504,5	4072	–

Для сравнения химического состава некоторых минеральных вод [2,6] Туркменистана и

Российской Федерации прилагаем настоящую таблицу.

Туркменский государственный педагогический институт им. С.Сейди

Дата поступления
10 февраля 2008 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биохимическая термодинамика/Пер. с англ. М.: Мир, 1982.
2. Воронков Г.К. Гидрохимия местного истока европейской территории СССР. М.: Гидрометеоиздат, 1971.
3. Гаранин А.Е. Целебные силы природы. М.: Знание, 1991.
4. Макаров К.А. Химия и медицина. М.: Просвещение, 1981.
5. Царфис П.Г. География природных лечебных богатств СССР (Курортологические аспекты). М.: Мысль, 1986.
6. Чембарисов Э.И., Бахритдинов Б.А. Гидрохимия речных и дренажных вод Средней Азии. Ташкент: Укитувчи, 1989.

ДИЧАНИЕ РАСТЕНИЙ В ЮГО-ЗАПАДНОМ КОПЕТДАГЕ

“Современный облик флоры в значительной мере связан с мощным антропогенным воздействием, проявившимся в голоцен-современный период как фактор, ... способствующий проникновению во флору ряда чуждых ей элементов” [1]. Примером подобного феномена в Туркменистане является дичание ряда культурных или культивируемых видов, сохранившихся на местах их культивирования, или ушедших из культуры в соседние экотопы и фитоценозы в регионе Юго-Западного Копетдага (ЮЗК), с давних пор отличавшемся богатой и сложной историей, высокой плотностью заселения и развитой агрикультурой.

Способность к образованию самосева в условиях культуры в Туркменистане [5] еще не является достаточно благоприятной возможностью для дичания растений в условиях аридной зоны. Дичанию в большей мере благоприятствует способность того или иного вида к вегетативному размножению и возобновлению. Поэтому многие одичавшие виды не выходят за пределы первоначальных местообитаний, этим они отличаются от натурализовавшихся. Одичавшие культивируемые виды, большей частью характерные и для естественной флоры ЮЗК – гранат, инжир, виноград, грецкий орех, достаточно часто распространяются семенами из очагов культуры.

Наблюдения, проведенные в 1961–2000 гг., позволили составить предварительный список одичавших видов, распространенных в заброшенных садах («наследие» периода коллективизации в 30-х годов XX в.) и других местообитаниях в ЮЗК.

Ailanthus altissima (Mill.) Swingle (*Simauroubaceae*). Интродуцирован в XIX в., позднее одичал и занял ряд местообитаний в ЮЗК благодаря способности образовывать поросль.

Arundo donax L. (*Poaceae*). По мнению проф. В.В. Никитина (личное сообщение), является одичавшим видом в ЮЗК и параллельно разводится в культуре местным населением как техническое и декоративное растение.

Corylus colurna L. (*Betulaceae*). По информации местного жителя, полученной в 80-е годы XX в., этот вид произрастал в заброшенном саду у иранской границы в ущелье Гюен. К сожалению, проверить эту информацию не удалось. Тем не менее, вполне реально, что это орехоплодное растение осталось в одичавшем состоянии со времен присоединения этого региона страны к России.

Cydonia oblonga Mill. (*Rosaceae*). Пока не найдены убедительные доказательства произрастания представителей этого монотипного рода в естественной флоре. В ущ. Айдере растет в заброшенных садах.

Ficus carica L. (*Moraceae*). Одичавшие растения встречаются на территории заброшенных садов во многих ущельях ЮЗК и отличаются от дикорастущего инжира размерами и морфологическими признаками плодов. Нередко используются для редоместикации.

Juglans regia L. (*Juglandaceae*). По мнению проф. В.В. Никитина (личное сообщение), это одичавший вид. Подтверждением служит, например, наличие в ущ. Айдере среди зарослей грецкого ореха (самых больших по площади в ЮЗК) отдельных могучих деревьев с крупными плодами. Местное население дало им названия Галынхоз, Карахоз, Рахманхоз и др. Вероятно, как это часто бывает, этот вид существует в природе как представитель естественной флоры и как одичавший в части современных местообитаний.

Mandragora officinarum L. (*M. turcomanica Mizgir.*) (*Solanaceae*). По мнению В.И. Кузнецова, растение интродуцировано во времена античности из других регионов Гиркании и впоследствии одичало. В пользу этой точки зрения свидетельствуют данные о культуре этого вида в Иране. На самом деле в ЮЗК он представляет собой остатки популяций распространенного в прошлом по всей Европе и в азиатской части ареала монотипного рода, распространившегося по миграционному коридору по зоне альпийского орогенеза от Гималаев до Пиренеев, и в ЮЗК бесосновательно описанного О.Ф. Мизгиревой в качестве самостоятельного [2–4].

Mespilus germanica L. (*Rosaceae*). В 1961 г. в ущ. Гюен в заброшенном саду росли 2 экз. этого вида. Через несколько десятилетий поиски растения не увенчались успехом. Этот одичавший вид исчез.

Narcissus laticolor (Haw.) Steud. (*Amaryllidaceae*). Единственное местообитание вида обнаружено в 60-е годы XX в. в ЮЗК на одной из сохранившихся террас – следы былой агрикультуры, по дороге в ущ. Хозлы на территории нынешнего Сьонт-Хасардагского заповедника. Отсюда он позднее распространился в качестве декоративного растения среди местного населения. Это еще один пример редоместикации – довольно широко распространенного явления в ЮЗК. Описание этого вида Л.Е. Ищенко как представителя естественной флоры региона ошибочно.

Periploca graeca L. (*Asclepiadaceae*). Этот вид ошибочно описан Н.И. Забелиной как представитель естественной флоры ЮЗК, хотя и ранее он был известен специалистам ТОО ВИР* и Э.М. Сейфулину из единственного местообитания в одном из ущелий ЮЗК, где один старый экземпляр этого вида произрастает в

* Туркменская опытная станция бывшего Всесоюзного института растениеводства

заброшенном саду. Вид был интродуцирован ТОС ВИР в 30-е годы XX в. и в дендрарии станции он легко распространялся ветром и образовывал самосев.

Physalis viscosa L. (Solanaceae). Вид вышел за пределы культуры за минувшие 70 лет со времени его интродукции на ТОС ВИР, превратившись в сорное растение (пока на ограниченной территории), чему способствовала глубокая корневая система травянистого многолетника. Местное население ныне использует его в качестве пищевого растения (из плодов готовят варенье).

Prunus domestica L. В одичавшем виде в заброшенных садах в ЮЗК встречаются формы сливы, размножающейся вегетативно.

Punica granatum L. (Punicaceae). Одичавшие формы встречаются в заброшенных садах во многих ущельях ЮЗК. Имеются примеры редоместикации лучших из них местным населением.

Pyrus communis L. Встречается в одичавшем виде в заброшенных садах ущелий ЮЗК.

Махтумкулийский научно-производственный
экспериментальный центр генетических
ресурсов растений
Министерства сельского хозяйства
Туркменистана

Дата поступления
30 января 2008 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Камелин Р.В. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. Л.: Наука, 1973.
2. Левин Г.М. Заметки о мандрагоре // Кактусы и другие сухолюбивые растения. 2004. № 2.
3. Левин Г.М. Материалы к таксономии рода *Mandragora L. (Solanaceae)* // Пробл. осв. пустынь. 2006. № 4.
4. Левин Г.М. Некоторые исчезающие и сокращающиеся виды флоры Юго-Западного Копетдага // Там же. 2005. № 4.
5. Левин Г.М. Самосев древесных растений в Туркменистане // Изв. АН ТССР. Сер. биол. наук. 1976. № 6.

РАЗНОЦВЕТНЫЙ ПОЛОЗ В ЦЕНТРАЛЬНОМ КОПЕТДАГЕ

Разноцветный полоз в Центральном Копетдаге (*Coluber ravergieri*) – змея среднего размера. Длина наиболее крупных особей, отловленных в Копетдаге (n = 30), не превышает 130 см при весе 280 г.

Широкоареальный вид, распространен от Восточной Турции и Закавказья через Центральную Азию до Афганистана и Северного Китая [1]. В Туркменистане встречается на ограниченной территории – побережье Каспия, Копетдаг и прилегающие к нему равнинные участки, Бадхыз, Койтендаг, долины рек Теджен, Амударья, а также у оз. Сарыкамыш [2–5].

Зоологи, изучавшие герпетофауну Центрального Копетдага (здесь полоз поднимается на высоту до 2000 м над ур.м.) и прилегающих к нему равнин, примерно за 120 лет зарегистрировали не более 50 особей [2–7]. Поэтому разноцветный полоз всегда считался одним из немногочисленных видов змей Туркменистана.

В марте – ноябре 2006 г. – 1-м полугодии 2008 г. в Центральном Копетдаге нами были

проведены полевые исследования с целью изучения численности и сезонного цикла активности этого вида. Проведены 30 дневных экскурсий продолжительностью по 4-5 ч. За это время была учтена 41 особь разноцветного полоза. За одну экскурсию 21 раз встретили по одной особи, 7 раз по 2 и 2 раза по 3. Эти данные свидетельствуют, что в Копетдаге, на основной части ареала разноцветного полоза в пределах Туркменистана, он весьма обычен.

Разноцветный полоз – вид с переходной активностью. Весной и осенью ведет дневной образ жизни, а летом – сумеречно-ночной. По нашим данным, активный период змеи в Копетдаге длится с апреля по октябрь. Самое раннее появление разноцветного полоза после зимовки зарегистрировано 5 апреля 2006 г. при температуре воздуха 18°C, а самая поздняя встреча змеи в активном состоянии – 14 октября. В подгорной равнине теплой зимой змеи изредка выходят на поверхность даже в январе и феврале, когда температура воздуха в середине дня поднимается до 15–17°C [2–4].

Национальный институт пустынь,
растительного и животного мира
Министерства охраны природы
Туркменистана

Дата поступления
30 мая 2008 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ананьева Н.Б., Орлов Н.Л., Халиков Р.Г., Даревский И.С., Рябов С.А., Барбанов А.В. Атлас пресмыкающихся Северной Евразии. Спб., 2004.
2. Атаев Ч. Пресмыкающиеся гор Туркменистана. Ашхабад: Ылым, 1985.
3. Богданов О.П. Пресмыкающиеся Туркмении. Ашхабад: Изд-во АН ТССР, 1962.
4. Шаммаков С. Пресмыкающиеся равнинного Туркменистана. Ашхабад: Ылым, 1981.
5. Шаммаков С., Атаев К., Белов А. О численности некоторых видов змей в Центральном Копетдаге // Пробл. осв. пустынь. 2007. № 3.
6. Щербак Н.Н., Хомустенко Ю.Д., Голубев М.Л. Земноводные и пресмыкающиеся Копетдагского государственного заповедника и прилегающих к нему территорий // Природа Центрального Копетдага. Ашхабад: Ылым, 1986.
7. Ataev Ch., Rustamov A.K., Shammakow S. Reptiles of Kopetdagh // Biogeography and Ecology of Turkmenistan. Kluwer Academic Publishers. Printid in the Netherlands, 1994.

В ПОМОЩЬ ПРОИЗВОДСТВУ

В.В. ЖАРКОВ

САМООЧИЩЕНИЕ СТОЧНЫХ ВОД В БИОПРУДАХ

Одним из эффективных методов очистки воды является ее самоочищение в биопрудах. Этот метод позволяет достичь такого качества воды, что ее можно использовать в сельскохозяйственном производстве. Нормой вторичной очистки является снижение БПК_п* до 15, а при глубокой доочистке – до 2-3 мг/л.

Глубокая доочистка в биопрудах проходит при минимальных затратах энергии на массу единицы изъятых веществ. Некоторые исследователи [1], занимающиеся этой проблемой, едины в том, что в ближайшем будущем технологии биологической очистки сточных вод будут предусматривать использование более мощных систем очистки воды в биопрудах с их инокуляцией зелеными водорослями и одновременным обеззараживанием патогенной микросферы.

Начиная с конца 50-х годов XX в., ученые стали более тщательно исследовать свойства высших водных растений (ВВР) и их роль в процессе самоочищения воды в природных водохранилищах, а также при глубокой доочистке сточных вод в биопрудах. При этом разработка технологий очистки требует тщательного изучения физиологических механизмов обеззараживания воды.

Особое внимание следует уделить тем видам ВВР, которые способны поглощать соль, токсичные элементы и органические токсиканты. До настоящего времени не изучен гомологический ряд ВВР, тех растений, которые непосредственно и активно участвуют в очистке воды и ее обеззараживании в условиях Туркменистана. Кроме того, в первую очередь необходимо отработать последовательность высадки ВВР в каскадных биопрудах, чтобы их аллопатические выделения не мешали нормальному развитию растений в следующем каскаде и стимулировали их вегетацию. Вторым важным условием в практике использования ВВР является выбор таких видов, у которых на ко-

нечной стадии вегетации от корня отделяется стебель, опадает листва, и растения всплывают на поверхность. Кроме того, можно использовать виды, которые при полегании выделяют в окружающую среду минимум органических и минеральных веществ. Третье условие – использование растений, способных накапливать биогенные элементы, сорбировать соли хлора, кальция, натрия и магния для формирования собственного стебля и листвы.

Создание и эксплуатация закрытых систем промышленного водоснабжения с использованием глубоководных вод позволит более экономно использовать природные водные ресурсы, снизить уровень загрязнения водохранилищ, которые принимают очищенные сточные воды.

Необходимость экономии воды, очистки стоков и обеззараживания шламов заставляет предприятия внедрять новейшие технологии, в которых наиболее сложным элементом является очистка сточных вод. В этом плане особое значение приобретают технологии, которые используют биопруды с ВВР для глубокой доочистки воды.

Расчет рециркуляции, времени пребывания поступающих и рециркулирующих вод на первой ступени серийных биологических прудов рекомендуют [1] определять формулой

$$t = \frac{W}{(1+r_1) \cdot Q},$$

где W – объем биопруда; Q – затраты стока; r_1 – коэффициент рециркуляции или отношения r/Q (r – скорость рециркуляции).

Концентрацию загрязнений в смеси поступающей и рециркулирующей жидкости рекомендуется определять по формуле

$$\dot{a}_{см} = \dot{a}_o / I + r_1 / I + r_1 \cdot \dot{a}_{n2}$$

* Биологическое потребление кислорода

где $\dot{\alpha}_{см}$ – концентрация загрязнений в смеси, БПК мг/л; $\dot{\alpha}_n$ – концентрация загрязнений в жидкости, которая рециркулирует в первой ступени, БПК мг/л.

Объем биопруда с рециркулирующей очищенной сточной жидкостью предлагается, по мнению некоторых авторов [1,2], определять формулой

$$W=t \cdot Q(1+r).$$

Для повышения степени очистки сточных вод за счет интенсификации биологического окисления загрязнений предложено [5] устройство, имеющее канал ВВР в виде надводных и подводных участков. Для очистки сточных вод от нефтепродуктов в биопруды высаживаются рогоз обычный и апра. При этом достигается 100%-ная очистка.

Ряд исследователей [1] предлагают использовать в биопрудах с рогозом обычным, который высаживают на затопленных поперечных дамбах, микроводоросли. Данный способ может применяться только в летнее время. При этом для очистки сточных вод от нефтепродуктов в пруды высаживают нитчатые водоросли. С целью интенсификации и упрощения процесса очистки воды от механических примесей и химически стойких масляных эмульсий, используют камыш и водоросли. Для повышения степени очистки воды от цианидов пруд до очистки засаживают элодеей канадской.

В свое время оригинальное решение предложено А.А. Абрамовым с соавторами [1]. Согласно ему, глубокая очистка воды достигается за счет контакта сточных вод с бактериями, «поселившимися» на корневой системе ВВР, и выделения последними активных веществ, которые, действуя подобно антибиотикам, нейтрализуют болезнетворные микробы *Esherichia coli*, *Enterobacter* и др. Из растений с бактерицидными свойствами важно выделить представителей рода *Alnus*, в первую очередь *Alnus glutinosa*. Однако наилучший эффект достигается при сочетании *A. glutinosa* с *Menta aquatica* и *Iris pseudocorus*. При этом целесообразно сначала высаживать в пруды *Alnus glutinosa*, а затем такие виды растений, как камыш, рогоз и др. При очистке больших объемов сточной воды рекомендуется система из нескольких параллельных траншей небольшой глубины, соединенных поперечной канавой, или система канав с различными видами ВВР.

По типу питания ВВР можно отнести к автотрофам, но кроме процессов утилизации минеральных солей, особенно при фотосинтезе, они поглощают органические вещества посредством устьиц на стеблях и корнях растения, погруженных в воду. Сорбированные органические вещества включаются в фотосинтез, а полученные продукты участвуют в метаболизме. Поглощение аммиака, фосфора, калия и иных биогенных солей способствует быстрому развитию растений и очищает сточную воду от

биогенных элементов. Причем, этот процесс определяет качество воды в прудах стабилизации с ВВР. Наиболее активно всеми видами ВВР в равной степени поглощаются биогенные элементы – азот, кадмий, фосфор, железо и марганец. Кальций, магний, хлор и натрий поглощаются выборочно. Например, камыш поглощает больше кальция, меньше – хлора и кремния, а рогоз – больше хлора, кремния, натрия, меньше – кальция и магния.

В природных условиях в период вегетации ВВР за сутки на 1 г сухой массы из воды выносятся 20 мг азота, 6 мг фосфора, 9 мг кальция и т. д. Таким образом, при наличии в прудах ВВР биогенные элементы переходят в ткани и органы вегетирующих растений сточных вод. В осенне-зимний период процесс поглощения биогенных элементов из водной среды не прекращается, но идет менее интенсивно, поскольку за счет этих веществ формируются зимующие почки и закладываются новые почки роста, чем стимулируются процессы поглощения корневищами органических и минеральных элементов сточных вод [4].

Высшая водная растительность играет важную роль в окислении органических веществ посредством биопленки – перифитон, которая образуется на погруженных в воду частях растений.

Установлено [1], что на 1 см² погруженной части растений образуется биопленка толщиной 0,5–1,3 мм и весом 0,7–1,8 мг в зависимости от количества поступающих растворенных органических веществ.

При проектировании биопрудов с ВВР для решения технической задачи необходимо закладывать не только данные расчета степени окисления, но и учитывать степень влияния отмирающих растений на этот показатель в осенне-зимний период. Такие способы доочистки воды в прудах с ВВР необходимо внедрять в практику, чтобы не допустить залегания растений в толщу воды в осенне-зимний период. Это особенно важно для фильтрующих прудов и прудов с ВВР и нижним выпуском, поскольку отмершие стебли и листья растений загнивают, и вода, которая фильтруется через их поверхность, вымывает органические вещества, что увеличивает степень загрязнения воды, поступающей в природные водохранилища.

Для глубокой доочистки сточных вод с повышенной минерализацией и наличием солей тяжелых металлов необходимо разработать проект строительства каскада биопрудов. Причем, в первом пруде вода должна находиться до 96 ч. Это очень важно для высокоминерализованных вод. Тогда при посадке в биопруды полупогруженных ВВР и при их полегании на протяжении 2-3 лет они образуют своеобразный фильтрационно-адсорбционный слой, который играет большую роль в процессах комплексообразования минеральных солей, которые выпадают на дно прудов, что очень важ-

но при глубокой очистке минерализованных вод. Вода фильтруется через слой отмерших растений, из нее вымываются соли тяжелых металлов и др. путем их замещения в клетках отмерших растений. Схема замещения такова: полностью открытые устья клетки отмерших растений и органические включения клеток замещаются водой. Такая клетка имеет минусовый заряд, соли тяжелых металлов – плюсовый. Фильтруясь через искусственную загрузку, соли тяжелых металлов замещают молекулы воды и заполняют пустоту в клетке. Наряду с окислительными процессами в разложении органических веществ ВВР играют большую роль и в детоксикации воды от поверхностно-активных веществ (ПАВ), солей тяжелых металлов и в деструкции радионуклидов. Некоторые авторы [3–6] указывают на усиление оттока ассимилянтов под влиянием сорбционных процессов растений, что является защитной реакцией ВВР от внедрения токсиантов. Можно предположить, что накопление токсиантов в корнях растений является также реакцией на внешнее воздействие. Растения всегда мгновенно отвечают перестройкой за счет механизма регулирования процессов жизнедеятельности: защитные реакции растения

Национальный институт пустынь,
растительного и животного мира
Министерства охраны природы
Туркменистана

в целом и его частей – придаточных корней, листьев и прочее.

Фотосинтез ВВР начинается уже в первой фазе развития, когда в базальной части стебля пробуждаются 1-2 поверхностные почки. Но наиболее активно он идет, когда растения выбрасывают листья. На это время приходится наиболее активный период сорбции минеральных веществ как из грунта, так и из воды. Фотосинтез протекает в растениях в оптимальном режиме при $pH=6,5-8$. При повышении pH до 8,5 и больше он практически прекращается из-за отсутствия в растении свободной окиси углерода.

Для всех высших растений как в погруженных, так и в полупогруженных посадках, процесс фотосинтеза идет одинаково. Главным фактором его скорости является наличие биогенных элементов – азота, фосфора, калия и других. В процессе фотосинтеза вода «теряет» свободный CO_2 , что предопределяет её подщелачивание. Это характерно и для «цветущих прудов».

Таким образом, ВВР водохранилищ являются мощным фильтром, поглотителем и одновременно накопителем минеральных и органических веществ, а также окислителем, минерализатором и деминерализатором воды.

Дата поступления
10 января 2008 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов А.А., Николаев В.Н., Петрова Р.Б. и др. Роль высших водных растений в интенсификации бактериального разложения нефти путем воздействия метаболитических выделений//Тез. докл. IV Всесоюз. симпозиума по современным проблемам самоочищения и регулирования качества воды. Таллин, 1972.
2. Александрова А.А. Значение и оценка высшей водной растительности в солевом балансе водохранилищ//Новочеркасск: Изд-во Ин-та гидрохимии АН СССР, 1959.
3. Жарков В.В., Гаипова А.П., Жарков Д.В. Высшие водные растения как улучшатели качества воды//Пробл. осв. пустынь. 2004. № 1.
4. Жарков В.В., Жарков Д.В. Очистка и повторное использование дренажных коммунальных вод//Там же. № 4.
5. Морозов Н.В., Телитченко М.М. Ускорение очищения поверхности вод от нефти и нефтепродуктов вселением в них макрофитов//Водные ресурсы. 1977. № 6.
6. Оксюк О.П. Биоплато и его применение на каналах//Гидротехника и мелиорация. 1980. № 8.

МЕТОДИКА ПЕСКОУКРЕПИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА АВТОТРАССЕ ТУРКМЕНАБАТ – МАРЫ

Постановлением Президента Туркменистана о строительстве и реконструкции автомобильных дорог в Туркменистане от 21.05.2007 г. предусмотрено срочное проведение комплексных научных исследований песчаных земель вдоль автомобильной дороги Туркменабат – Мары в целях её защиты от песчаных заносов. Основной целью работы было:

- комплексное исследование ландшафтно-экологических условий вдоль автомобильных дорог со строгим учетом объемов проводимой планировки песчаного рельефа;

- разработка конкретных научно обоснованных природоохранных рекомендаций и методов защиты от дефляционных процессов.

В целях скорейшей реализации указанного постановления была разработана и использована усовершенствованная методика научно-исследовательских работ. Для более детального и объективного анализа выполнение работ планировалось провести в 5 этапов.

Первый – комплексный анализ дефляционных процессов на автотрассе Туркменабат – Мары. Была также проведена обработка многолетних данных ветрового режима, полученных на метеостанциях Туркменабат, Репетек, Учаджи, которые находятся в зоне проведения пескозащитных мероприятий. Составлялись также графики теплого и холодного ветровых сезонов и возможного переноса песка по основным направлениям господствующих ветров в м³/м год; учёт характера подстилающих отложений, расчлененности и мощности эоловых песков, почвенного покрова, глубины залегания и степени минерализации грунтовых вод и других компонентов природы. На основе их анализа выделены три типа лесорастительных условий от г. Туркменабат до г. Мары:

I. Песчаные пустынные почвы на навейных и перевейных эоловых песках, лежащих на аллювиальных отложениях каракумской свиты. Глубина грунтовых вод до 10 м, минерализация их 0,5–12 г/л.

II. Песчаные пустынные почвы на эоловых песках, лежащих на аридно-денудационной равнине неогеновых отложений. Глубина грунтовых вод более 20 м, минерализация их 8–12 г/л.

III. Песчаные пустынные почвы на эоловых песках, лежащих на дельтовых отложениях позднечетвертично-современной равнины р. Мургаб. Глубина грунтовых вод 50–30 м, минерализация их 2–30 г/л.

Второй – полевые работы. Определялись: границы упомянутых типов лесорастительных условий. Они охватывают 5–157; 157–180; 180–222 км автотрассы; скорости возможного

передвижения барханов путем установки реперов. В журнале наблюдений регистрировались данные о месте и дате установки реперов, высоте бархана. Отбирались образцы песка для анализа механического состава с целью определения господствующей фракции и степени окатанности и крупности песчинок. Кроме того, именно в этот период работ были собраны материалы по инженерно-геоморфологическому обоснованию проведения пескоукрепительных работ (таблица).

Третий – разработка практических рекомендаций по проведению пескоукрепительных работ на основе результатов полевых и камеральных исследований. Они включают:

- применение технологии установки клеточной механической защиты с обязательной фитомелиорацией для закрепления песчаных поверхностей вдоль трассы;

- использование на соответствующих участках (отрезках) автотрассы такого метода защиты, который допускает перенос песка в виде ветропесчаного потока через дорогу без его накопления на проезжей части и обочинах, то есть безаккумуляционного переноса песка ветром;

- определение площадей, подлежащих закреплению;

- расчет необходимого количества саженцев и объема камыша;

- составление картосхемы размещения соответствующей защиты от песчаных заносов автомобильной дороги и выдувания.

В основу рекомендованных методов были положены идеи ранее разработанной импульсной теории отрыва песчаных частиц от поверхности и переноса их ветром в виде ветропесчаного потока, то есть создание условий безаккумуляционного переноса песка через автомобильную дорогу. На данном этапе проводился отбор соответствующих материалов. Предпочтение отдавалось местным материалам с учетом их доступности, долговечности, низкой стоимости, а также отсутствия токсичности. Были разработаны также вопросы технологии размещения и установки клеточной механической защиты.

Четвертый – тщательный выбор видов растений-пескоукрепителей с учетом лесорастительных условий, глубины залегания грунтовых вод и количества атмосферных осадков. Планируемые фитомелиоративные работы по автотрассе были разделены на две зоны.

Первая непосредственно прилегает к полотну автомобильной дороги. Это наиболее опасная, сильно заносимая и выдуваемая зона, так как песчаный рельеф и растительность сильно или полностью нарушены, либо изменены в

Данные инженерно-геоморфологического обследования дороги на участке Туркменабаг – Учалджи

Участок, км		Прохождение трассы			Установка механической защиты (клеточная) вдоль новой дороги		Посадка кустарников		Примечание
по дорожным указателям	фактически	слева	справа	по оси старой трассы	слева	справа	слева	справа	
57-58	2	+			+		+		На 59-м км пересекает газопровод Спрявление, длина защиты – 200 м Объем – 0,5 га
59-60	2	+	+	+	+		+	+	
61-62	2	+			+		+		
Итого	6				57-62-й км				
63-65	3	+			+		+		Механическая защита с учетом состояния поверхности песка Длина защитной полосы – 0,3-0,4 км; выборочная установка
66	1	+					+		
67-68	2	+			+		+		
68-69	1	+			+		+		
70	1	+	+	+	Далее, справа на расстоянии 25 м от дороги имеется механическая защита				
71-73	3	+			+	+	+	+	С правой стороны; выборочно
74-77	3	+			+		+		Выборочная установка защиты в основном справа на 73-м км Выборочная установка защиты
					62-77-й км				

ходе реконструкции автодороги. Здесь рекомендовано создание полускрытой рядовой и клеточной механической защиты из камыша, рогоза или другого растительного материала. Защита должна быть установлена на расстоянии 1–60 м по обе стороны дороги путем посадки кустарников-пескоукрепителей: саксаула, черкеза, кандыма по механической защите на нижней поверхности – 2/3 бархана. Верхняя 1/3 часть бархана, вплотную примыкающая к дороге, которая оставляется оголенной, должна быть закреплена механической защитой после естественного выветривания деятельностью ветра.

Вторая зона – полоса автодороги, где растительность и песчаный рельеф сильно нарушены планировкой и есть опасность появления песчаных заносов. Здесь необходимо провести выборочный посев и посадку растений-пескоукрепителей. Однако объемы работ значительно меньше, чем в первой зоне. Ширина насаждений, совмещающих 50% посадок и 50% посевов, может составлять 60–150 м от оси автодороги.

Для реализации программы пескоукрепительных работ были рекомендованы следующие растения:

– 57–77-й км на оголенных массивах песков – саксаул черный и белый, кандым древовидный, кандым голова медузы, кандым мелкоплодный, черкез Палецкого. Эти участки частично закреплены травянистой растительностью и нуждаются в лесомелиорации;

– 77–92-й км с барханскими формами рельефа и мощными песчаными отложениями – саксаул белый, кандым шерстистоногий, кандым голова медузы, кандым древовидный, черкез Рихтера и черкез Палецкого;

– 92–194-й км на песках различной мощности, глинистых поверхностях, покрытых тонким слоем песка, и в нижней части склона высоких гряд, нижней и средней частях склона средних гряд, на всей поверхности мелких гряд – саксаул черный, черкез, кандым мелкоплодный, кандым голова медузы, а на верхней трети склона средних гряд, средней и верхней частях склонов крупных гряд – саксаул белый и кандым древовидный;

– 194–222-й км – саксаул черный и черкез Рихтера.

Пятый – выявление основных критериев и рекомендаций, используемых при разработке методов защиты на период проектирования и эксплуатации автомобильной дороги.

На оголенных песках с минимальной степенью их зарастания и с подвижными золовыми формами песчаного рельефа не рекомендуется прокладывать автодорогу в понижениях между барханскими цепями или песчаными валами. В случае планировки поверхности барханного песка или высоких оголенных гряд, перемычек данные формы сохраняют тенденцию к восстановлению первоначальной высоты и формы, что неминуемо приведет к песчаным заносам. Наиболее приемлемый вариант – по возможности сохранить вы-

сокое расположение автодороги, а кое-где соорудить высокую насыпь почти на одном уровне с золовыми формами окружающего рельефа. Если пески хорошо заросшие, автотрассу можно проложить в межрядовых понижениях без опасения песчаных заносов. Откосы дороги должны быть 1:5 или 1:4, но не круче 1:4. Необходимо провести их глинование 3–5-сантиметровым слоем с последующим опрыскиванием его водой в объеме 1,5–2,0 л/м² для создания корочки, предотвращающей выдувание сухих пылеватых частиц глины ветром. При закреплении откосов дороги можно использовать отработанные минеральные масла в объеме 2–3 л/м². В местах прогнозируемого интенсивного переноса песка рекомендуется создавать условия для осуществления его безаккумуляционного переноса ветром через автомобильную дорогу без осаждения песка на неё. Не рекомендовано устанавливать клеточную механическую защиту из камыша (или рядовую) вплотную к автомобильной дороге. Расстояние защитной полосы от оси дороги должно быть не менее 30–40 м, так как её близкое расположение является накопителем песка и может создать угрозу заносов. Золовые формы небольшой высоты с обтекаемой конфигурацией, расположенные вблизи дороги, рекомендуется полностью блокировать методом установки клеточной или рядовой механической защиты по всей поверхности форм. При этом ряды должны располагаться перпендикулярно направлению господствующих ветров.

Там, где лесорастительные условия закрепления раздуваемых ветром песчаных поверхностей наиболее благоприятны, необходимо высаживать псаммофиты.

Кроме того, линейным эксплуатационным участкам (ЛЭУ) рекомендовано периодически осуществлять текущий и капитальный ремонт клеточной защиты и высевать растения-пескоукрепители. Были разработаны рекомендации по созданию охранной зоны и принципов её функционирования. В охранной зоне следует запретить выпас скота, скотопогон, бесконтрольное передвижение транспорта, вырубку и выкорчевку растительности, земляные и прочие хозяйственные работы, не связанные с эксплуатацией автодороги, которые могут способствовать возникновению и усилению дефляционных процессов и песчаных заносов. В местах проведения пескоукрепительных работ нельзя выпасать скот, портить насаждения (обламывание веток, свалка мусора, загрязнение почвы токсичными веществами и т.п.). Строгая охрана должна соблюдаться в полосе шириной до 250 м в оазисе, культурном ландшафте и не менее 1000 м в песчаной пустыне по обе стороны автомобильной дороги. Необходима также защита насаждений от вредителей и болезней. В случае обнаружения массового поражения ими культур необходимо своевременно проводить мероприятия по их защите с применением химикатов и биологических методов (использование насекомых-энтомофагов). Посадка ли-

ственных пород на окраине орошаемых земель и в местах близкого залегания грунтовых вод будет способствовать снижению уровня их залегания, а установка механической защиты с последующим посевом и посадкой древесно-кустарниковых растений замедлит процесс ветровой эрозии. Кроме того, увеличение числа кустарниковой растительности вдоль трассы

автомобильной дороги благоприятно скажется на биоразнообразии.

Настоящая усовершенствованная методика позволила в короткий срок разработать для каждого участка дороги конкретные практические рекомендации по её защите от песчаных заносов и выдувания.

Национальный институт пустынь,
растительного и животного мира
Министерства охраны природы
Туркменистана

Дата поступления
1 марта 2008 г.

ЮБИЛЕИ

ИГОРЮ СЕРГЕЕВИЧУ ЗОННУ - 70 ЛЕТ

Доктор географических наук, академик Российской академии естественных наук И.С. Зонн родился в Ленинграде. В 1960 г. закончил МГУ им. М.В. Ломоносова, получив специальность географа-почвоведа. В первый же год после окончания вуза приступил к исследовательской работе. Принимал активное участие в научных экспедициях в Узбекистан, Туркменистан, Азербайджан, Молдавию, где занимался почвенно-мелиоративными изысканиями.

В 1974 г. И.С. Зонн был приглашен на работу в Министерство водного хозяйства СССР на должность генерального секретаря Национального комитета СССР по ирригации и дренажу. Работая в этой должности, талантливый ученый и организатор очень многое сделал для развития водохозяйственной отрасли бывшего Союза, пропаганды достижений в этой области. Он был одним из организаторов I Международного конгресса по ирригации и дренажу, проходившего в Москве в 1975 г. Ученый всегда был активным проводником новейших технологических разработок в практику, в частности занимался внедрением капельного орошения в Молдавии.

С 1984 по 1987 гг. И.С. Зонн работал в Алжире в качестве представителя ВО «Сельхозпромэкспорт» ГКЭС, курируя вопросы строительства гидротехнических сооружений, мелиорации земель, бурения на воду, лесного и сельского хозяйства.

Игорь Сергеевич известен научной общественности мира как большой знаток экосистемы пустынь, процессов опустынивания и борьбы с ними. Он являлся активным участником многих международных научных конференций. В частности, принимал участие в работе Конференции ООН по проблемам опустынивания (Найроби (Кения), 1977 г.), а впоследствии (1977–1987 гг.) занимался разработкой методов борьбы с ним.

В 1984 г. в соавторстве с Н.С. Орловским он опубликовал фундаментальную работу «Опустынивание: стратегия борьбы», в которой на перспективу были поставлены задачи для решения проблем в этой области. И.С. Зонн является составителем «Толкового словаря по опустыниванию земель» (1996), одним из участников

подготовки национальных планов действий по борьбе с опустыниванием Республики Калмыкия (2002) и Республики Дагестан (2003). Он автор «Руководства по составлению региональных схем комплексного развития по борьбе с опустыниванием», которое использовалось при проведении проектно-изыскательских работ в Туркменистане, Перу, Мали.

С 1989 г. И.С. Зонн является вице-президентом Российского национального комитета содействия Программе ООН по окружающей среде (ЮНЕПКОМ). Ученый внес значительный вклад в комплексное изучение Каспийского моря и окружающих его территорий. Отличительной чертой его разработок является исследование природно-ресурсных особенностей региона с учетом геополитических изменений, происходящих в этом регионе.

В 1996 г. И.С. Зонн организовал и возглавил издание информационного бюллетеня «Вестник Каспия» – единственного на сегодня информационно-аналитического издания, содержащего наиболее полную и разностороннюю информацию по Каспийскому региону. Им опубликованы также «Каспийская энциклопедия» (2004), «Черноморская энциклопедия» (2007) и «Аральская энциклопедия» (2008).

Ученый работал в составе государственных научно-технических комиссий по проблемам мелиорации и водного хозяйства, в частности по Аралу (1982–1984 гг.) и Каспию (2000 г.).

В 2007 г. И.С. Зонн удостоен звания «Заслуженный мелиоратор Российской Федерации», в 2008 г. избран генеральным директором Инженерного научно-производственного центра по водному хозяйству, мелиорации и экологии «Росводпроект».

В течение многих лет он является автором и членом редколлегии международного журнала «Проблемы освоения пустынь».

Игорь Сергеевич Зонн отмечает свой 70-летний юбилей в расцвете творческих сил. Все пустыноведы сердечно поздравляют И.С. Зонна со славным юбилеем и желают ему крепкого здоровья, счастья, благополучия, долголетия и новых успехов в развитии пустыноведческой науки и решении водохозяйственных проблем.

Национальный институт пустынь,
растительного и животного мира
Министерства охраны природы
Туркменистана

Редакционная коллегия журнала
«Проблемы освоения пустынь»

MAZMUNY

Li Ýaomin	Günbatary Hytaýyň çölleriniň ekologik-geografik seljermesi.....	3
Alibekow L.A., Babaýew A.G.	Çölleşmek hadysalaryna ýer gabygynyň yrgyldylarynyň täsiri....	9
Isgenderow H., Baltaýew S.	Yssy klimatyň şertlerinde adamyň ýaşayşa ukyplylygy.....	13
Kaplin W.G.	Repetek biosfera goraghanasynyň sazaklyklarynyň struktura-funksional - guralysy.....	17
Gurbanow J., Wlasenko G.P.	Türkmenistanyň florasynynda Seudekler maşgalasy.....	24
Şammakow S., Ataýew K.	Köpetdagyň oňurgaly haýwanlarynyň görnüş dürlüligi.....	27
Eýubow B.B.	Azerbayjanyň gök-bakja ekinlerinde kömelekleriň ýaýraýşynyň - kanunalaýyklyklary.....	30
Kamahina G.L.	Türkmenistanyň Gyzyl kitabynyň Üçünji neşiriniň taýýarlanylmagyna.....	32

ARAL WE ONUŇ PROBLEMALARY

Tleumuratowa B.S., Bahiyew A.B.	Günorta Aralyakada çäkli ýerlerdäki klimatik şertlere - ösümlük örtügininiň zaýalanmagynyň edýän täsirine baha bermek.....	35
Nuruşew A.	Aralyň problemlaryny çözmekde döwletara hyzmatdaşlygy.....	40

GYSGA HABARLAR

Starodubsew W.M., Sahasskiý A.I.	Dnepriň akymynyň kadalaşdyrylmagynyň deltanyň toprak - örtüginine edýän täsiri.....	43
Isgenderow H., Öwezduurdyýew A.O., Isgenderow S.H.	Gündogar Türkmenistanyň mineral - suwlary.....	46
Lewin G.M.	Günorta-Günbatary Köpetdagda ösümlükleriň ýabanylaşmagy.....	50
Gökbatyrowa O.A., Below A.Ýu.	Dürlü reňkli ýylan Merkezi Köpetdagda.....	52

ÖNÜMÇILIGE KÖMEK

Žarkow W.W.	Biohowuzlarda taşlandy suwlaryň öz özünden arassalanmagy.....	53
Weýsow S.K., Gurbanow Ö.R., Hamraýew G.Ö., Ataýew H., Dobrin A.L., Annaýewa G.N.	Türkmenabat – Mary awtomobil ýolunyň ugrunda çäge berkidiş işleriniň - usuly.....	56

ÝUBILEÝLER

Igor Sergeýewiç Zonn	70 ýaşady.....	60
-----------------------------	----------------	----

СОДЕРЖАНИЕ

Ли Яомин	Эколого-географический анализ пустынь Западного Китая.....	3
Алибеков Л.А., Бабаев А.Г.	Влияние колебаний земной коры на процессы опустынивания.....	9
Искандеров Х., Балтаев С.	Жизнедеятельность человека в условиях жаркого климата.....	13
Каплин В.Г.	Структурно-функциональная организация белосаксаульников Репетекского биосферного заповедника.....	17
Курбанов Дж., Власенко Г.П.	Семейство Молочайные во флоре Туркменистана.....	24
Шаммаков С., Атаев К.	Видовое разнообразие позвоночных животных Копетдага.....	27
Эюбов Б.Б.	Закономерности распространения грибов в овощебахчевых культурах Азербайджана.....	30
Камахина Г.Л.	К подготовке Третьего издания Красной книги Туркменистана.....	32

АРАЛ И ЕГО ПРОБЛЕМЫ

Тлеумуратова Б.С., Бахиев А.Б.	Оценка влияния деградации растительности в Южном Приарале на локальные климатические условия.....	35
Нурушев А.	Межгосударственное сотрудничество в решении проблем Арала.....	40

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Стародубцев В.М., Сахацкий А.И.	Влияние регулирования стока Днепра на почвенный покров дельты.....	43
Искандеров Х., Овездурдыев А.О., Искандеров С.Х.	Минеральные воды Восточного Туркменистана.....	46
Левин Г.М.	Дичание растений в Юго-Западном Копетдаге.....	50
Геокбатырова О.А., Белов А.Ю.	Разноцветный полоз в Центральном Копетдаге.....	52

В ПОМОЩЬ ПРОИЗВОДСТВУ

Жарков В.В.	Самоочищение сточных вод в биопрудах.....	53
Вейсов С.К., Курбанов О.Р., Хамраев Г.О., Атаев Х., Добрин А.Л., Аннаева Г.Н.	Методика пескоукрепительных работ на автотрассе Туркменабат – Мары.....	56

ЮБИЛЕИ

Игорю Сергеевичу Зонну – 70 лет.....		60
---	--	----

CONTENTS

Li Yaomin	Ecological geographical analysis of deserts of the Western China.....	3
Alibekov L.A., Babaev A.G.	The influence of the earth crust's vibration on the desertification - processes.....	9
Iskanderov Kh., Baltaev S.	Man's vital activity in the conditions of hot climate.....	13
Kaplin V.G.	Structural functional organization of <i>Haloxylon persicum</i> of the Repetek - biosphere reserve.....	17
Kurbanov J., Vlasenko G.P.	Euphorbiaceae family in Turkmenistan's flora.....	24
Shammakov S., Ataev K.	Species diversity of Kopetdag vertebrates.....	27
Eyubov B.B.	Regularity of mushrooms spreading in vegetable melon cultures of - Azerbaijan.....	30
Kamakhina G.L.	To the preparation of the Third edition of the Red Data Book of Turkmenistan..	32

ARAL AND ITS PROBLEMS

Tleumuratova B.S., Bakhiev A.B.	The estimation of the influence of vegetation degradation - on local climatic conditions in the Southern Priaral conditions.....	35
Nurushev A.	Interstate cooperation in Aral's problems solution	40

BRIEF COMMUNICATIONS

Starodubtsev V.M., Sakhatsky A.I.	The impact of runoff regulation of the Dnieper on delta - soil cover	43
Iskanderov Kh., Ovezdurdyev A.O., Iskanderov S.Kh.	Mineral waters of the Eastern - Turkmenistan	46
Levin G.M.	Plants running wild in the South-Western Kopetdag.....	50
Geokbatyrova O.A., Belov A.Yu.	<i>Coluber ravergieri</i> in the Central Kopetdag.....	52

PRODUCTION AIDS

Zharkov V.V.	Self-purifying of sewage in bioponds.....	53
Veisov S.K., Kurbanov O.R., Khamraev G.O., Ataev Kh., Dobrin A.L., Annaeva G.N.	Methods of drift-sand work on Turkmenabat – Mary track of motor road.....	56

JUBILEE

Igor Sergeevich Zonn	– 70 years old.....	60
-----------------------------	---------------------	----

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Ф.Ж. Акиянова (Казахстан), **Б.А. Будагов** (Азербайджан), **Д.К. Гулмахмадов** (Таджикистан), **М.Х. Дуриков** (Туркменистан), **И.С. Зонн** (Россия), **К.М. Кулов** (Кыргызстан), **Дж. Курбанов** (Туркменистан), **О.Р. Курбанов** (Туркменистан), **Лю Шу** (Китай), **М.А. Непесов** (Туркменистан), **В.М. Неронов** (Россия), **О.А. Одеков** (Туркменистан), **Н.С. Орловский** (Израиль), **А.С. Салиев** (Узбекистан), **Дж. Сапармурадов** (Туркменистан), **Э.И. Чембарисов** (Узбекистан), **П. Эсенов** (Туркменистан).

Ответственный секретарь журнала *О.Р. Курбанов*

Подписано в печать 6.05.09. Формат 60x88 1/8.

Уч.-изд.л. 7,8 Усл. печ.л. 7,7 Усл.-кр.-отг. 20,5. Тираж 200 экз. Набор ЭВМ.

А - 44114

Адрес редакции: Туркменистан, 744000, г.Ашхабад, ул.Битарап Туркменистан, дом 15.

Телефоны: 993-12-35-72-56, 39-54-27. Факс: 99312-353716.

E-mail: desert@online.tm

Сайты в Интернете: www.natureprotection.gov.tm, www.science.gov.tm