

TÜRKMENISTANYŇ TEBIGATY GORAMAK MINISTRLOGI  
ÇÖLLER, ÖSÜMLİK 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

Международный научно-практический журнал

Издается с января 1967 г.

Выходит 4 раза в год

**3 • 2006**

Ашхабад

Ответственный секретарь редакции О.Р. Курбанов  
Журнал выпущен при поддержке Программы развития ООН в Туркменистане.

---

Сдано в набор 27.11.06. Подписано в печать 13.02.07. Формат 60x88 1/8.  
Уч.-изд.л. 7,8 Усл. печ.л. 7,7 Усл.-кр.-отг. 20,5. Тираж 400 экз. Набор ЭВМ.  
А - 30028

---

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

---

Адрес редакции: 744000, Ашхабад, ул. Битарап Туркменистан, 15. Тел. 35-72-56.

А.М. ДУРДЫЕВ

### ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ НЕГАТИВНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В ТУРКМЕНИСТАНЕ

Как известно, климат на Земле менялся всегда, но особенно бурно этот процесс происходит в индустриальную эпоху. Именно за последние десятилетия в результате человеческой деятельности концентрация в атмосфере  $\text{CO}_2$  выросла на треть, метана - в 2,5 раза, выброшены сотни миллионов т хлорфторуглеродов, уничтожено до 40% экосистем, являющихся поглотителями  $\text{CO}_2$ . Все это привело к серьезному изменению химического состава атмосферы и парниковому эффекту, который является причиной потепления климата на планете. Опустынивание, засухи, лесные пожары, наводнения, ураганы и смерчи, недостаток питьевой воды и продовольствия, распространение ранее неизвестных заболеваний - это далеко не полный перечень негативных проявлений последствий уже свершившихся изменений климата на планете.

В формировании современных научных взглядов по данному вопросу большое значение имели разработки М.И.Будыко, выполненные в конце 1960-х - начале 1970-х годов [3]. В 1972 г. на Международной конференции он высказал предположение о том, что ближайшие десятилетия будут характеризоваться существенным глобальным потеплением. Тогда оно было почти единодушно отвергнуто.

Разбалансировка глобальной климатической системы в результате человеческой деятельности является одной из главных причин наблюдаемых и прогнозируемых изменений климата. Межправительственная группа экспертов по проблеме изменения климата (МГЭИК) еще в 1988 г. сделала об этом однозначный вывод. В настоящее время мнение о глобальном антропогенном изменении климата разделяется подавляющим большинством специалистов и подтверждено данными наблюдений на мировой сети метеорологических станций.

Генеральная Ассамблея ООН отреагировала на озабоченность ученых и мирового сообщества и начала переговоры со странами по Рамочной Конвенции об изменении климата.

Конвенция была принята на Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Саммит Земли) в Рио-де-Жанейро в мае 1992 г. В настоящее время Сторонами Конвенции являются 194 страны, в том числе и Туркменистан.

Основная цель Конвенции - снижение эмиссии парниковых газов (ПГ).

Поскольку Конвенция - это рамочное соглашение об основных целях, задачах и принципах действий сторон, встал вопрос о конкретных, целевых обязательствах. На третьей Конференции Сторон в Киото (КС-3, 1997 г.) был принят пакет юридических обязательств для 38 индустриальных и 11 стран из Центральной и Восточной Европы по сокращению эмиссии ПГ в среднем на 5,2% по отношению к уровню 1990 г. на период обязательств с 2008 до 2012 гг.

Научные исследования показывают, что опасным является повышение температуры более, чем на  $2^\circ\text{C}$ , при этом многие экосистемы, в частности, наиболее хрупкие - пустынные, не сумеют адаптироваться и понесут необратимые потери.

В соответствии с Рекомендациями международной рабочей группы по изменению климата долгосрочной целью климатической политики является предотвращение повышения средней глобальной температуры более чем на  $2^\circ\text{C}$ , по сравнению с доиндустриальным уровнем; ограничение масштабов и величины последствий изменения климата [2].

По данным ВМО, с начала XX века глобальная средняя приземная температура воздуха повысилась, примерно, на  $0,6^\circ\text{C}$ . Однако это повышение не было устойчивым, а относительно быстрый рост температуры начался с 1976 г. [1]. Отражением глобального потепления являются изменения региональных климатических параметров.

За 1950-2004 гг. по Туркменистану наблюдалось повышение температуры воздуха в среднем на  $1,3^\circ\text{C}$  (рис.1).

Туркменистан не имеет количественных обязательств по сокращению выбросов парни-

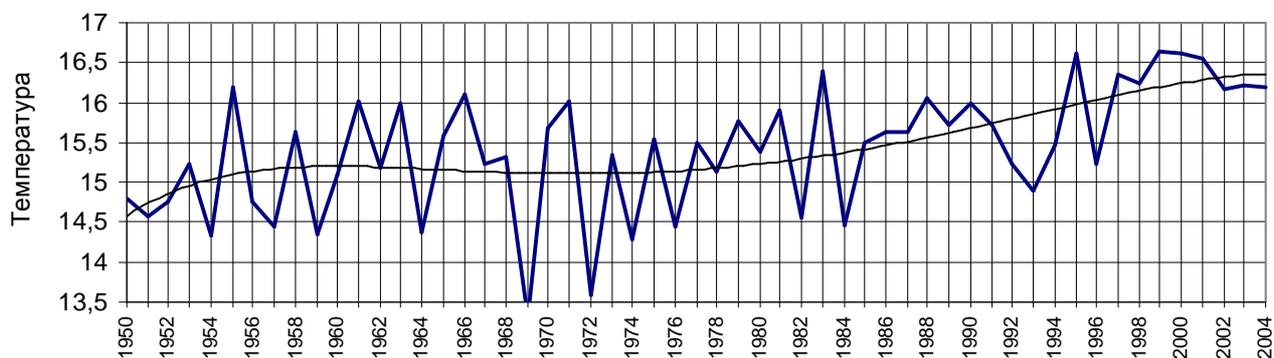


Рис. 1. Временной ход и линейный тренд средней годовой температуры приземного воздуха на территории Туркменистана за 1950-2004 гг.

ковых газов. Однако он обладает определенным потенциалом сокращения выбросов во многих секторах экономики. Причем, все мероприятия, приводящие к сокращению эмиссии ПГ или направленные на увеличение потенциала снижения, напрямую связаны с проблемой защиты окружающей среды. Если взять предприятия энергетики и промышленности, ограничение эмиссии ПГ здесь достигается в результате осуществления мероприятий, направленных на увеличение энергетической эффективности и энергосбережения. Меры, направленные на ограничение техногенных эмиссий диоксида углерода, здесь нацелены на повышение эффективности энергопотребления и энергоснабжения. Одним из первоочередных мероприятий по сокращению выбросов, как в секторе производства, так и в секторе потребления энергии, является разработка механизма реализации политики энергосбережения.

Примером такой реализации является ввод

в эксплуатацию в 1997 г. на Абаданской ГРЭС новой газотурбинной установки (ГТУ) мощностью 123 МВт, потребляющей 39,75 тыс.куб.м в час природного газа. Имеющиеся старые паротурбинные энергоблоки в количестве пяти штук производят 125 МВт, сжигая при этом 56 тыс.куб.м газа в час. В 2003 г. введена в эксплуатацию вторая аналогичная ГТУ и общая установленная мощность электростанции составила 371 МВт. В перспективе намечается строительство котлов-утилизаторов (2 шт.) и паровой турбины с целью доведения КПД цикла до 60-65%, то есть получения полного парогазового цикла. Замена паротурбинных генераторов на высокоэффективные и экологически целесообразные газотурбинные установки приведет к сокращению выбросов вредных веществ, увеличит мощность Абаданской ГРЭС и позволит сэкономить топливо (табл. 1,2; рис. 2).

Таблица 1

**Показатели выработки электроэнергии и экономии топлива при технологической модернизации Абаданской ГРЭС по годам**

Показатели	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Установленная мощность до модернизации, МВт	371	371	371	371	451	451	451
Установленная мощность после модернизации, МВт	371	371	371	451	451	451	451
Выработка электроэнергии, млрд. кВт/ч	1,276	1,387	2,6	2,6	3,0	3,0	3,0
Экономия топлива, ТДж	1473	1473	1473	1473	8435	8435	8435

Таблица 2

**Показатели уменьшения выбросов CO<sub>2</sub> при модернизации Абаданской ГРЭС, Гг (тыс.т) по годам**

Показатели	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Эмиссия CO <sub>2</sub> до модернизации	1127,36	1686,49	1686,49	1686,49	1686,49	1686,49	1686,49	1686,49
Эмиссия CO <sub>2</sub> после модернизации	1127,36	1603,78	1603,78	1603,78	1603,78	653,80	653,80	653,80
Уменьшение эмиссии CO <sub>2</sub>	0	82,71	82,71	82,71	82,71	1032,69	1032,69	1032,69

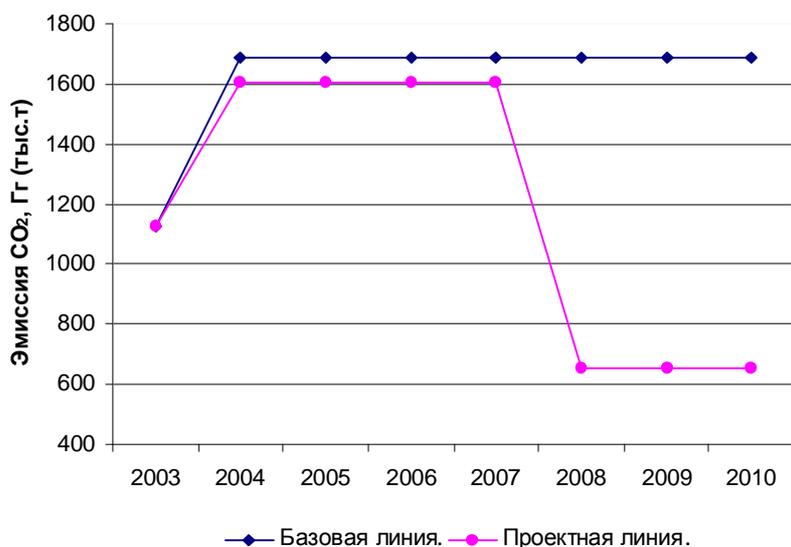


Рис. 2. Динамика снижения выбросов CO<sub>2</sub> после модернизации Абаданской ГРЭС, тыс. т.

Экономия топлива за 2004 - 2010 гг. составит 31197 ТДж (табл. 1). Как видно из табл. 2, потенциал уменьшения выбросов за 7 лет составит 3429 Гг (тыс.т).

В перспективе модернизация всех ТЭЦ и ГРЭС Туркменистана позволит значительно

уменьшить расход топлива (рис. 3) и сократить выбросы диоксида углерода на 30%.

Динамика снижения выбросов и потенциал сокращения эмиссии CO<sub>2</sub> по энергетической системе Туркменистана приведены в табл. 3 и рис. 4, 5.

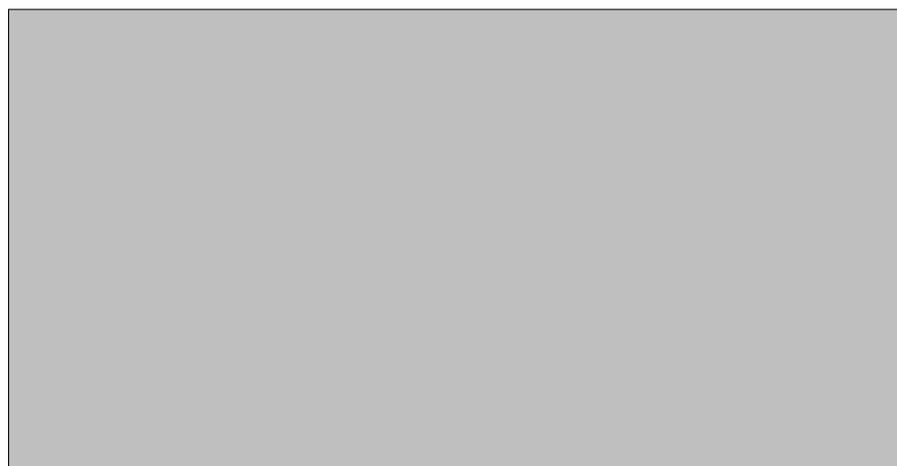


Рис. 3. Снижение расхода топлива по всей энергосистеме за счет ступенчатой модернизации ГРЭС и ТЭЦ.

Таблица 3

**Выбросы CO<sub>2</sub> и потенциал сокращения эмиссии CO<sub>2</sub> по энергетической системе Туркменистана по годам**

Показатели	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Эмиссия CO <sub>2</sub> до модернизации (базовая линия), Гг (тыс.т)	11400	12386,4	12386,4	12386,4	12386,4	12553,6	12553,6	12553,6
Эмиссия CO <sub>2</sub> после модернизации (проектная линия), Гг (тыс.т)	11400	11794,3	11794,3	11794,3	11181,5	10009,2	9141,1	8651,9
Снижение эмиссии CO <sub>2</sub> Гг (тыс.т)	0	592,1	592,1	592,1	1204,9	2544,4	3412,5	3901,7

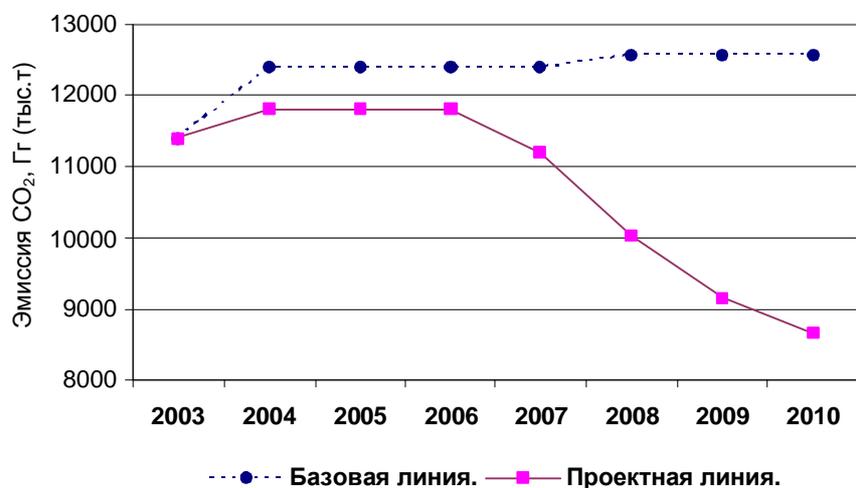


Рис. 4. Динамика снижения выбросов CO<sub>2</sub> по энергетической системе Туркменистана, Гг (тыс. т).

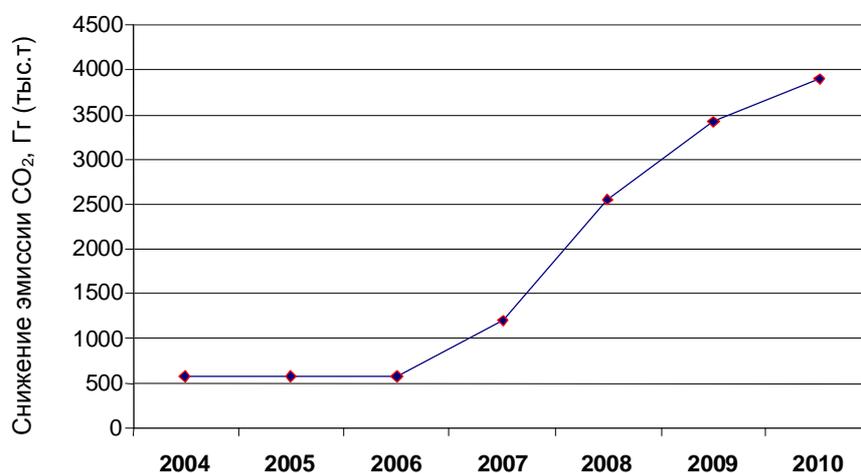


Рис. 5. Потенциал снижения эмиссии CO<sub>2</sub> по энергетической системе Туркменистана, Гг (тыс. т).

Одним из важных направлений при решении проблемы изменения климата является адаптация отраслей народного хозяйства.

Туркменистан является страной орошаемого земледелия, где вопросы адаптации сельского хозяйства к изменению климата особенно актуальны.

Ведение сельского хозяйства при дефиците водных ресурсов требует разработки специальной программы адаптации аграрного сектора к условиям возможных климатических изменений.

Для этого необходимо реализовать целый

комплекс мероприятий, среди которых можно выделить следующие:

- мероприятия по борьбе с засухой;
- борьба с вторичным засолением, эрозией и деградацией почв;
- очистка и вторичное использование коллекторно-дренажных и сточных вод;
- оптимальные севообороты;
- агролесомелиорация.

В настоящее время многие из перечисленных мероприятий в Туркменистане находятся на стадии реализации.

Национальный институт пустынь,  
растительного и животного мира  
Минприроды Туркменистана.

Дата поступления  
10 октября 2006 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Заявление ВМО о состоянии глобального климата в 2005 г. - Женева: ВМО № 998, 2006.
2. Перед лицом климатической угрозы // Рекомендации международной рабочей группы по изменению климата. - М.: WWF России, 2005.
3. Современные проблемы экологической метеорологии и климатологии. - Санкт-Петербург: Наука, 2005.

## БИОЛОГИЯ И РЕПРОДУКЦИЯ НЕКОТОРЫХ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ ПОРОД ЦЕНТРАЛЬНОГО КОПЕТДАГА

Объектами наших исследований явились несколько видов флоры Центрального и Юго-Западного Копетдага: грецкий орех (*Juglans regia* L.), миндаль обыкновенный (*Amygdalus communis* L.), барбарис туркменский (*Berberis turcomanica* Kar.), каркас кавказский (*Celtis caucasica* Wiedl.).

В нашу задачу входило обследование местообитаний этих растений, отбор перспективных форм, посев и выращивание их в питомнике для лесовосстановительных и противоэрозионных мероприятий. С этой целью нами был создан питомник в горном поселке Коне-Гумез Бахарлынского этрапа. Саженцы, выращенные из семян растений, произрастающих здесь, более устойчивы к местным условиям.

**Орех грецкий, *Juglans regia*, хоз. Семейство Ореховые.** Крупное дерево, отдельные экземпляры достигают 30 м высоты и 2,5 м в диаметре ствола. Этот вид гирканской флоры, типичный мезофит, обитает во влажных ущельях. Предпочитает коричневые и черно-бурые, богатые гумусом почвы. Переносит низкие температуры до -20-25° С, нуждается в высокой влажности почвы и воздуха, вегетационный период колеблется от 165 до 200 дней [2,6].

Цветет в апреле, начале мая. Растение однодомное, но цветки - раздельнополые, причем тычиночные закладываются летом на приростах текущего года и к осени представляют собой довольно крупные конической формы почки. Пестичные цветки в большинстве образуют соцветия по 2-3 цветка и располагаются, главным образом, в верхушечных почках, где они начинают формироваться с осени, появляясь одновременно с распусканием листьев. Плодоносит орех ежегодно, но очень чувствителен к позднему весенним заморозкам [2].

При благоприятных условиях орех начинает плодоносить с 8-10, а в естественных насаждениях с 20-25 лет. Полного развития достигает к 50 годам, живет и плодоносит до 200-300 лет [1]. Урожайность грецкого ореха зависит от условий местообитания, где главными факторами выступают высота над уровнем моря, условия увлажнения, площадь проекции кроны, между ее площадью и урожаем наблюдается прямая корреляционная связь. Свободностоящие деревья с хорошо сформированной кроной, как правило, дают хорошие урожаи. Закономерная связь наблюдается между весом орехов, средней температурой и относительной влажностью воздуха.

Плод грецкого ореха - ложная костянка отличается большим разнообразием по форме,

размерам, толщине скорлупы, выходу ядра и содержанию жира в ядре. Такое разнообразие форм является следствием длительной культуры ореха. Наиболее ценной частью ореха является ядро, в состав которого входят жиры, белки и углеводы. В течение вегетационного периода химический состав ядра довольно сильно меняется. Незрелые плоды содержат много углеводов, крахмала, глюкозы. По мере созревания количество крахмала и глюкозы снижается, появляется сахароза и накапливаются жиры. Среднее количество жира от 60 до 70% , но встречаются плоды, содержащие до 80% и более жира. Плоды грецкого ореха обычно собраны в кисти по 2-3 шт., иногда по 8-10 шт. Наибольший урожай дают 100-120-летние деревья - до 100 кг. В редких случаях урожай достигает 400 кг с одного дерева [4].

Корневая система грецкого ореха стержневого типа, верхняя часть корня утолщена. Величина корневой системы зависит от почвенно-грунтовых условий - чем суше местообитание, тем большую площадь она занимает. От горизонтальных корней образуется много коралловидных корней, которые густо ветвятся и находятся близко от поверхности почвы в слое 20-60 см. Эти корни обеспечивают растения влагой и питательными веществами в наиболее влажные весенний и осенний периоды. В летний период, когда верхний слой почвы иссушается, питание идет через корни, расположенные в более глубоких горизонтах почвы.

Для опытных работ нами было отобрано несколько ценных форм грецкого ореха из разных местообитаний (Айдере, Ипайкала). В основном это виды, имеющие овальную, удлиненную и приплюснутую формы.

При отборе лучших форм мы учитывали комплекс признаков: урожайность, крупноплодность, устойчивость к заболеваниям, тонкосторупность. Поскольку грецкий орех является, в основном, перекрестноопыляемым видом, потомство не полностью повторяет материнские признаки, а образует новые, иногда превосходящие исходные признаки, что дает широкую возможность для отбора новых форм.

Посев грецкого ореха проводили в два срока - осенью и весной. Для осеннего посева предпосевная обработка заключается в замачивании семян в слабом растворе марганцевокислого калия на 12 часов. Посев проводился в бороздки на грядах, шириной 50 см в два ряда, семена заделывались в почву на глубину 7 см на расстоянии 15 см друг от друга.

Всхожесть семян грецкого ореха несколь-

ко растянута во времени и всходы появляются в течение месяца с середины апреля до середины мая. В конце мая - начале июня высота некоторых растений в пределах 15-20 см, в июне

- 20-35 см, к концу сентября высота отдельных экземпляров достигала 50 см. В среднем всхожесть грецкого ореха составила 48% (табл. 1).

Таблица 1

### Характерные признаки плодов грецкого ореха

Место сбора	Форма	Вес, г	Размеры, см	Всхожесть, %
Ипайкала	Округлая, с плоским основанием	15,5	3,7 x 3,6	50
	Овальная, с округлым основанием, поверхность крупнопористая	13,5	3,8 x 3,3	48
	Удлиненная, с конусовидным основанием	16,0	4,0 x 3,5	49
	Эллипсоидная	14,2	3,6 x 3,3	43
Айidere	Округлая, с плоским основанием	11,2	3,3 x 3,0	46
	Эллипсоидная	15,1	3,8 x 3,4	48
	Удлиненная, с конусовидным основанием	12,3	3,7 x 3,0	47

Динамика роста сеянцев грецкого ореха зависит от размера плодов и от положения ореха при прорастании. По нашим наблюдениям, оптимальным положением плодов в почве при посеве является горизонтальное, так, чтобы делительная плоскость между двумя половинками ореха занимала вертикальное положение.

Для весеннего посева проводили стратификацию семян в мокром песке в течение 1,5 месяца при температуре 15° С. Как показали наши опыты, весенний посев менее эффективный, чем осенний. Семена проросли на 2 недели позже, чем при осеннем посеве, всхожесть была ниже - 36%.

Всходы ореха имеют травянистый стебель с несколькими очередными листьями, затем появляются настоящие листья. Корень начинает формироваться вскоре после раскрытия створок плода. Через месяц он достигает 7 см. Подземная часть сеянцев грецкого ореха увеличивается гораздо быстрее, чем надземная. У сеянцев 2-3 месяцев хорошо развиты корни первого и второго порядков. В первый год жизни сеянцы развивают стержневой корень, проникающий на глубину 1 м и более, с хорошо развитыми боковыми ответвлениями, верхняя часть корня утолщена. В начальные один, два года жизни решающее значение для сохранения сеянцев имеет развитие стержневого корня, который обеспечивает сохранение сеянцев при пересыхании верхнего горизонта почвы. В последующем рост и формирование надземной части уже больше зависят от поверхностных корней, чем от стержневого. Наиболее интенсивный рост надземной части наблюдается в первые месяцы до середины июля, затем он замедляется и к сентябрю сеянцы ореха достигают высоты 40-50 см, на второй год высота равна 75-90 см, на третий - 120-150 см.

2-3-летние саженцы можно пересаживать

на постоянное место, лучшими из которых являются влажные ущелья с постоянным источником воды. Насаждения грецкого ореха нуждаются в селекционной работе, в отборе перспективных форм. Как уже было отмечено, грецкий орех обладает большой экологической пластичностью и предоставляет богатый материал для отбора.

**Миндаль обыкновенный, *Amygdalus communis*, бадам.** Семейство Розоцветные. Небольшое дерево или кустарник, высота 2-8 м, произрастает в Туркменистане в диком виде на Юго-Западном Копетдаге, где образует обширные заросли на берегах р. Сумбар и в ущельях Айidere и Пордере.

Для миндаля характерно раннее цветение. В теплые зимы оно может наступить в январе; в холодные - в конце февраля, начале марта. Поэтому в районах с неустойчивой температурой цветки миндаля повреждаются весенними заморозками. Цветки обоеполые.

Плод - костянка. Плоды миндаля, как и грецкого ореха, отличаются большим разнообразием, масса колеблется от 0,6 до 4 г. Ядра бывают сладкими и горькими. В ядре сладкого миндаля содержится от 40 до 70% жира, 20-25 белка и 6% сахара. Ядро горького миндаля, кроме того, содержит 2-2,5% амигдалина, который широко применяется в косметике и медицине [3]. К сожалению, в зарослях миндальников встречаются, в основном, деревья с горькими плодами. Это происходит по той причине, что сладкие плоды полностью собираются населением, поэтому отсутствует самосев.

В плодоношение вступает с 5-7 лет, наибольшей урожайности достигает к 12 годам, срок жизни 60-100 лет. Средняя урожайность 10-15 кг очищенного ореха, рекордная - 60-100 кг. Морозостойкость миндаля довольно высо-

кая, выдерживает морозы до  $-20^{\circ}\text{C}$  [5]. Лучшие почвы - глубокие, легкопроницающие суглинки, темно-серые, светло-коричневые карбонатные. Растение засухоустойчивое, может произрастать на сухих склонах.

Общей особенностью корневых систем миндаля является пластичность в приспособлении к почвенно-грунтовым условиям. На скалистых и каменистых склонах корневые системы отличаются огромным количеством поверхностных корней. Отдельные из них, насыщая тонкими корнями верхний горизонт, по трещинам материнских пород проникают вглубь на 5 и более метров, где долго задерживается почвенная влага. Характерно, что у миндаля, растущего в долине, проекция кроны почти совпадает с таковой корневой системы, в то время как на сухих склонах она во много раз превышает проекцию кроны. Эта особенность ставит миндаль в ряд наиболее ценных растений при лесовосстановлении и противоэрозионных мероприятиях. Плоды миндаля обыкновенного, как и грецкого ореха, отличаются большим разнообразием. В Махтумкулийском научно-производственном экспериментальном центре генетических ресурсов растений (пос. Махтумкули), в долине р.Сумбар

и в окрестностях пос.Конегуммез нами было отобрано несколько ценных форм, отличающихся по размеру, цвету и толщине скорлупы.

Естественное восстановление миндальников в Копетдаге происходит очень медленно, возобновляются, в основном, горькоплодовые формы. Всходы миндаля обыкновенного были обнаружены нами на скалистых склонах Айде-ре и прилегающих к ним ущелий. Однако, почти все всходы уничтожаются в результате выпаса скота.

Семена этого вида отличаются хорошей всхожестью, поэтому в питомнике посев можно проводить на гряды и непосредственно в контейнеры (полиэтиленовые пакеты). Посев в питомнике проводился в конце октября. Контейнеры наполняли смесью: 2 части садовой земли, 1 часть песка и 100 г биогумуса. Семена заделывали в эту смесь на глубину 5 см. Готовые контейнеры укладывали в ряды таким образом, чтобы было удобно поливать. Посев на грядах проводили двухстрочный, на 1 погонный метр расходовали 10-12 семян, оптимальная глубина заделки - 5-7 см. Всходы появились в середине апреля, прорастание семян дружное, всхожесть у разных форм варьирует (табл. 2).

Таблица 2

Характерные признаки плодов миндаля обыкновенного

№	Типы	Размеры, см	Всхожесть, %	Приживаемость, %	Высота сеянцев (1 год), см
№1	Темные, округлые, пятнистые	3 x 2	73	95	80-130
№2	Крупные, ребристые, бороздчатые с гребнем	4 x 2,8	39	82	60-115
№3	Светлые, гладкие, с заостренным концом	3,4 x 2,5	66	87	50-90
№4	Гладкие, округлые	3,6 x 2,5	48	73	50-95
№5	Удлиненные, пятнистые	3,8 x 2,1	40	78	60-85

В первой половине лета для всходов миндаля обыкновенного характерен интенсивный рост, в конце июня некоторые сеянцы достигают высоты 50 см. В июле - августе, когда летние температуры достигают максимума, рост сеянцев либо замедляется, либо прекращается. Листья у миндаля опадают только при минусовых температурах. Таким образом, миндаль - длительно вегетирующее растение, рано вступает в вегетацию и поздно заканчивает ее. В течение лета проводился регулярный полив (2 раза в месяц), прополка сорняков, рыхление почвы. К осени высота сеянцев достигала 70-90 см. Осенью или на следующий год весной сеянцы миндаля можно пересаживать на постоянное место. Можно также выращивать миндаль не в питомнике, а проводить посев семян в лунки на месте проведения фитомели-

оративных работ.

**Боярышник понтийский, *Crataegus pontica*, алыч.** Семейство Розоцветные. К этому роду относится очень большое количество видов, которые легко скрещиваются между собой. Боярышник понтийский является наиболее ценным из них. Дерево до 4-8 м высоты, имеет широкую шаровидную крону, хорошо выраженный ствол. На вершине горы Хасардаг растут очень мощные и крупные деревья боярышника до 10-12 м высоты.

Листья широко обратнояйцевидные, с клиновидным основанием, слегка опушенные, побеги без колючек. Соцветия шишковидные, 20-27 цветковые. Цветение всегда обильное, продолжительность - от 9 до 22 дней [2].

Плоды оранжево-желтые, иногда с розовым оттенком, созревают обычно в середине

сентября. Вес плода от 1,6 до 3,1 г. Урожай по годам колеблется: с одного дерева можно собрать от 2 до 8 кг плодов.

У взрослых растений корневая система сильно разрастается за счет горизонтальных корней, отдельные корни отходят в стороны на 9-10 м. Боярышник понтийский - очень ценная порода, дающая вкусные плоды, прекрасную древесину и в то же время незаменим для закрепления сильно эродированных почв на склонах, отличаясь при этом большой засухоустойчивостью и нетребовательностью к почве. Его поверхностные корни прекрасно закрепляют почву, предотвращая ее разрушение. Перед посевом плоды перетирают и отмывают семена от мякоти. Семена сохраняют жизнеспособность в течение двух-трех лет; прорастают очень трудно из-за плотного околоплодника. Чтобы получить всходы в первую весну, необходимо собирать плоды в тот момент, когда они только начинают приобретать нормальную для зрелого состояния окраску (желтовато-оранжевую).

Оптимальный срок посева в октябре во влажную почву. Перед посевом необходимо проводить обработку семян, замачивая в 3% растворе марганцевокислого калия в течение суток. Семена заделываются в почву на глубину 1-1,5 см. Так как всхожесть у боярышника невысокая, посев необходимо проводить загущенный. Посевы желательно мульчировать.

Всходы у боярышника появляются в начале мая. Для сеянцев боярышника характерен замедленный рост в первый год, к концу вегетационного сезона высота их не превышает 20 см, на второй год 26-58 см. В конце первого года - осенью лучше пикировать сеянцы боярышника в контейнеры. На постоянное место высаживают 2-летние саженцы осенью или весной на расстоянии 7 м друг от друга. В первые 2 года необходим полив саженцев, а также защита их от поедания животными.

**Каркас кавказский, *Celtis caucasica*, дагдан.** Семейство Каркасовые. В естественных условиях каркас обычно не превышает высоты 8-10 м. Часто встречаются многоствольные деревья различной высоты и диаметра. В Туркменистане встречается довольно часто на сухих склонах в ущелье Айdere, в долине Сумбара, Сюнт-Хасардагском заповеднике и в других местах.

Листья продолговато-яйцевидные. У каркаса, растущего на сухих склонах, листья кожистые, толстые, у берегов речек - тонкие и нежные. Цветки однодомные, однополые, цветение наступает во второй половине апреля.

Плод каркаса - орешкообразная костянка светло-коричневого цвета. Мякоть мучнистая, сладковатая, съедобная. Плоды каркаса созревают в конце сентября - начале октября. Продолжительность жизни каркаса 100-120 лет [2]. Динамика роста в течение вегетационного периода очень характерна для многих других древесных пород, растущих в засушливых ус-

ловиях. Созревают семена в сентябре, октябре. Предпосевная обработка заключается в замачивании семян на сутки; посев проводился в конце октября в бороздки на грядах на глубину 1,5 см в 2-3 строчки. Всходы появляются в конце апреля, всхожесть у каркаса 67%, приживаемость 85%. В конце вегетации высота сеянцев составляет 40-45 см, на второй год 65-70 см. Корень на первом году жизни слаборазветвленный, проникает до глубины 15-25 см. На второй год желательнее пересадить сеянцы каркаса на постоянное место или в контейнеры на доращивание, если необходим крупномерный материал.

Неприхотливость и засухоустойчивость каркаса, а также способность как и многих других древесных и кустарниковых пород, произрастающих по сухим склонам гор, развивать поверхностные, далеко уходящие в стороны корневые системы, ставит этот вид в ряд ценных растений, которые могут применяться в противозрозионных работах.

**Барбарис туркменский, *Berberis turcomanica*, зирк.** Семейство Барбарисовые. В естественных условиях барбарис вырастает до 3-3,5 м, образуя огромные кусты с 10-35 побегами. Широко распространен в Центральном и Юго-Западном Копетдаге, в ущельях, на сухих склонах и по берегам горных речушек.

Листья овальные, цветки расположены более или менее равномерно по всему соцветию. Цветет барбарис в апреле. Плод - ягода темно-бордового цвета с сизым налетом, удлиненно-яйцевидная. Кожича ягоды толстая, мякоть красная, кисло-сладкая, содержит много сахаров, дубильных пектиновых веществ и витаминов С [2].

В Центральном Копетдаге местообитания барбариса приурочены к 1000-1500 м над ур.м. Широко распространен он в долине реки Арваз, в Айdere, в Конекесире. Большое значение имеет барбарис как ценный пищевой продукт, местное население применяет его также в лекарственных целях.

Плоды барбариса созревают в сентябре, октябре. После сбора их необходимо очистить от мякоти. Семена барбариса сохраняют всхожесть в течение 2-х лет. Посев лучше проводить в конце октября. Перед посевом плоды замачивали в воде на 10-12 часов. Посев проводили в бороздки на грядах в два ряда, семена заделывались в почву на глубину 1,5-2 см. Для весенних посевов семена необходимо стратифицировать во влажном песке в течение 2-3-х месяцев при температуре 5° С. Всходы появились в апреле. Всхожесть у барбариса 75-80%. В течение лета проводился регулярный полив, а также прополка и рыхление по мере необходимости. Рост сеянцев барбариса замедленный, по сравнению с сеянцами миндаля. В сентябре высота сеянцев достигла 20-23 см, в конце второго года 45-52 см. В первые годы жизни корень стержневого типа, затем начина-

ет ветвиться. Характерной особенностью корневой системы барбариса является ее малая разветвленность. У барбариса, выращиваемого в питомнике, корневая система более разветвленная, что обеспечивает саженцам высокую приживаемость и очень хорошее развитие после пересадки. Высаживать на постоянное место можно саженцы 2-х летнего возраста, как правило, они хорошо приживаются.

Для лесовосстановительных мероприятий, барбарис рекомендуется как один из основных кустарников для разведения в горных и высокогорных районах, где для него можно отводить склоны различных направлений. Он прекрасно растет и развивается по крутым откосам и эродированным склонам, на плато, его

Национальный институт пустынь,  
растительного и животного мира  
Минприроды Туркменистана

Дата поступления  
12 июля 2006 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дорофеев П.П. Грецкий орех в Молдавии // Науч. записки МолдНИИ плодоводства. - Кишинев, 1950, т. 2.
2. Запрягаева В.И. Дикорастущие плодовые Таджикистана. - М.-Л.: Наука, 1964.
3. Карриев М.О. Лекарственные растения Туркменистана. - Ашгабат: Туркменистан, 1996.
4. Орехоплодные культуры Средней Азии. - Ташкент, 1976.
5. Петров М.П., Осипов П.Г. Плодоводство Туркменистана. - Ашхабад, 1965.
6. Попов К.П. Грецкий орех в ущельях Копетдага // Природа, 1982, № 8.

Б.Е. ТУХТАЕВ, О.А. АШУРМЕТОВ

#### ПЛАНТАЦИЯ КУЛЬТУР-ОСВОИТЕЛЕЙ НА ЗАСОЛЕННЫХ ЗЕМЛЯХ

Рассолением засоленных земель занимаются многие ученые [1,2,4,5,8]. Ими разрабатываются различные методы рассоления почвы, в том числе с использованием культур-освоителей. В их качестве испытаны люцерна, кукуруза, райграс, подсолнечник, джугара, рис и др. [6]. При окультуривании засоленных земель использование культур-освоителей меняет водный режим плантации, что способствует изменению солевого баланса, в результате чего происходит процесс рассоления [7].

По результатам опытов по отбору солеустойчивых лекарственных растений на засоленных землях пустыни Кызылкум (Бухарская обл.) и Голодной степи (Сырдарьинская обл.) Узбекистана были выбраны новые культуры-освоители - это солеустойчивые корневищные лекарственные растения:

- *Glycyrrhiza glabra* L. (солодка голая) для средне- и сильнозасоленных земель;
- *Mentha piperita* L. (мята перечная) и *Rubia tinctorum* L. (марена красильная) для средnezасоленных земель.

На этих опытных участках в исходной по-

также можно использовать для создания лесных полос на богарных землях в горной местности.

Таким образом, в целях восстановления численности дикоплодовых и лесных растений горного Туркменистана необходимы лесовосстановительные мероприятия. Такие растения как орех грецкий, миндаль обыкновенный, боярышник понтийский, каркас кавказский, клен туркменский, барбарис туркменский являются перспективными для лесовосстановительных и противоэрозионных мероприятий в Центральном Копетдаге, так как эти виды произрастают в данном регионе и приспособлены к местным экологическим и климатическим условиям.

чве в горизонте 0-100 см воднорастворимые соли в плотном остатке составляли 1,5-1,8 % и 2,0-2,5%; анионы хлора 0,15-0,20% и 0,3-0,4%. Эти почвы относятся к средне- и сильнозасоленным [10].

На средnezасоленных землях солодка голая интенсивно размножается и на 2-3 году вегетации количество побегов на 1 га достигает в среднем 170,3 тыс./экз. Проективное покрытие почвы составляет 80-90%. В это же время на плантации мяты перечной количество побегов достигает в среднем 85,6 тыс./экз. га, а у марены красильной - 46,8 тыс./экз. га. Проективное покрытие почвы на этих плантациях составляет в среднем 65-50%. Возрастание проективного покрытия почвы непосредственно действует на показатели микроклимата плантации. Так, отмечается, что под пологом солодки освещенность на 2 году вегетации составляет 26,2 тыс./лк, а на 3 году вегетации уменьшается на 3-4 тыс./лк. Температура воздуха и почвы в среднем уменьшается на 3,0-5,0°C. На плантациях мяты перечной и марены красильной освещенность на 2 году вегетации составляет

33,88-42,56 тыс./лк и в последующие годы вегетации уменьшается на 2-3 тыс./лк. Температура воздуха на плантации мяты перечной на 2 году вегетации в среднем 30,76°C и на 3 году - уменьшается на 3-4°C, а на плантации марены красильной 30,04°C - 28,58°C. Также эти изменения относятся к температуре почвы. На плантации мяты перечной на 2 году вегетации она достигает 26,58°C, на 3 году - уменьшается до 24,90°C, а на плантации марены красильной на 2 году вегетации 28,66°C, на 3 году - уменьшается до 26,70°C [11].

Изменение микроклимата плантации прямо пропорционально действует на эвапорацию\* и, соответственно, обратно воздействует на транспирацию\*\*. Если на 1 году вегетации солодки плантационная эвапорация составляет 747,2 т/га, на 3 году вегетации она уменьшает-

ся на 56,5%; на плантации мяты перечной с 1088,1 т/га уменьшается на 36,7% и на плантации марены красильной с 1181,1 т/га на 31,3%.

Плантационная транспирация имеет прямую зависимость от показателя надземной фитомассы. Надземная фитомасса с развитием растений увеличивается - на 3 году вегетации на солодковой плантации она составляет 14262,63 кг/га; на плантациях: мяты перечной - 2411,4; марены красильной - 1518,01 кг/га. Одновременно увеличивается плантационная транспирация, соответственно, на 65-70%; 40-45 и 35-40%.

Весь этот комплекс процессов в последующем действует на концентрацию солей в почвах и постепенно содержание воднорастворимых солей уменьшается (табл.).

Таблица

Содержание воднорастворимых солей в почве (% к воздушно-сухой почве)

Вариант	Год вегетации	В горизонте 0-50 см		
		Плотный остаток	Cl'	SO <sup>4</sup>
В исходной почве	-	1,534	0,061	0,927
<i>Clycyrrhiza glabra L.</i>	2	1,367	0,045	0,591
	3	1,038	0,007	0,411
<i>Mentha piperita L.</i>	2	1,451	0,059	0,826
	3	1,270	0,027	0,708
<i>Rubia tinctorum L.</i>	2	1,538	0,071	0,833
	3	1,351	0,039	0,752

Эксперименты показали, что на среднезасоленных землях параметры водного режима и солевого баланса плантации, на которой росла солодка голая, выше, чем у других растений. Поэтому в качестве культуры-освоителя на сильнозасоленных землях была испытана только солодка голая.

На сильнозасоленных землях в год посадок побегообразование растений составило 39,3 тыс./га; на 2 году вегетации - 65,3; на 3 году - 134,2 и далее оно замедляется и составляет, соответственно, в среднем 186,3-206,9 тыс./га. При этом листовая поверхность увеличивается с 13177,5 м<sup>2</sup>/га до 152061,3 м<sup>2</sup>/га и уменьшается освещенность под пологом растений с 20,1 тыс./лк до 4,9 тыс./лк. Одновременно наблюдались изменения других показателей микроклимата (температура воздуха и почвы, относительная влажность воздуха, сила ветра) в 3-4 раза [10].

При таких изменениях микроклимата год за годом процесс эвапотранспирации на плантации возрастает: на 1 году вегетации - 4698,0 т/га; на 2 году - 5905,0; на 3 году - 8894,8 и на

4-5 годах вегетации - 9769,3 - 10087,0 т/га. Возрастание эвапотранспирации, в основном, определяется увеличением транспирационного расхода. Доля эвапорации, как первой величины эвапотранспирации, снижается на 1 году вегетации до 86,4%, а на 4-5 годах вегетации - до 12,1-7,0%. Вторая составляющая - транспирационный расход увеличивается на 1 году вегетации от 639,7 т/га, на 4-5 годах - до 8588,0 - 9381,1 т/га.

Данные агрохимических анализов показывают, что на плантации солодки голой в горизонте 0-100 см почвы воднорастворимые соли в плотном остатке на 1 году вегетации составили 2,13%; анионы хлора 0,076% и на 3-4 годах вегетации плотный остаток - 1,57-1,55% и анионы хлора - 0,041-0,025% [3].

В результате вырисовывается механизм рассоления почвы под влиянием культур-освоителей. Процесс рассоления почв состоит из 2 этапов (рис.):

1. Инженерная мелиорация (капитальная планировка, открытые дренажи, пахота и др.). Перед посевом культур-освоителей необходи-

\* Эвапорация - испарение воды через капилляры почвы.

\*\* Транспирация - испарение воды через растение.

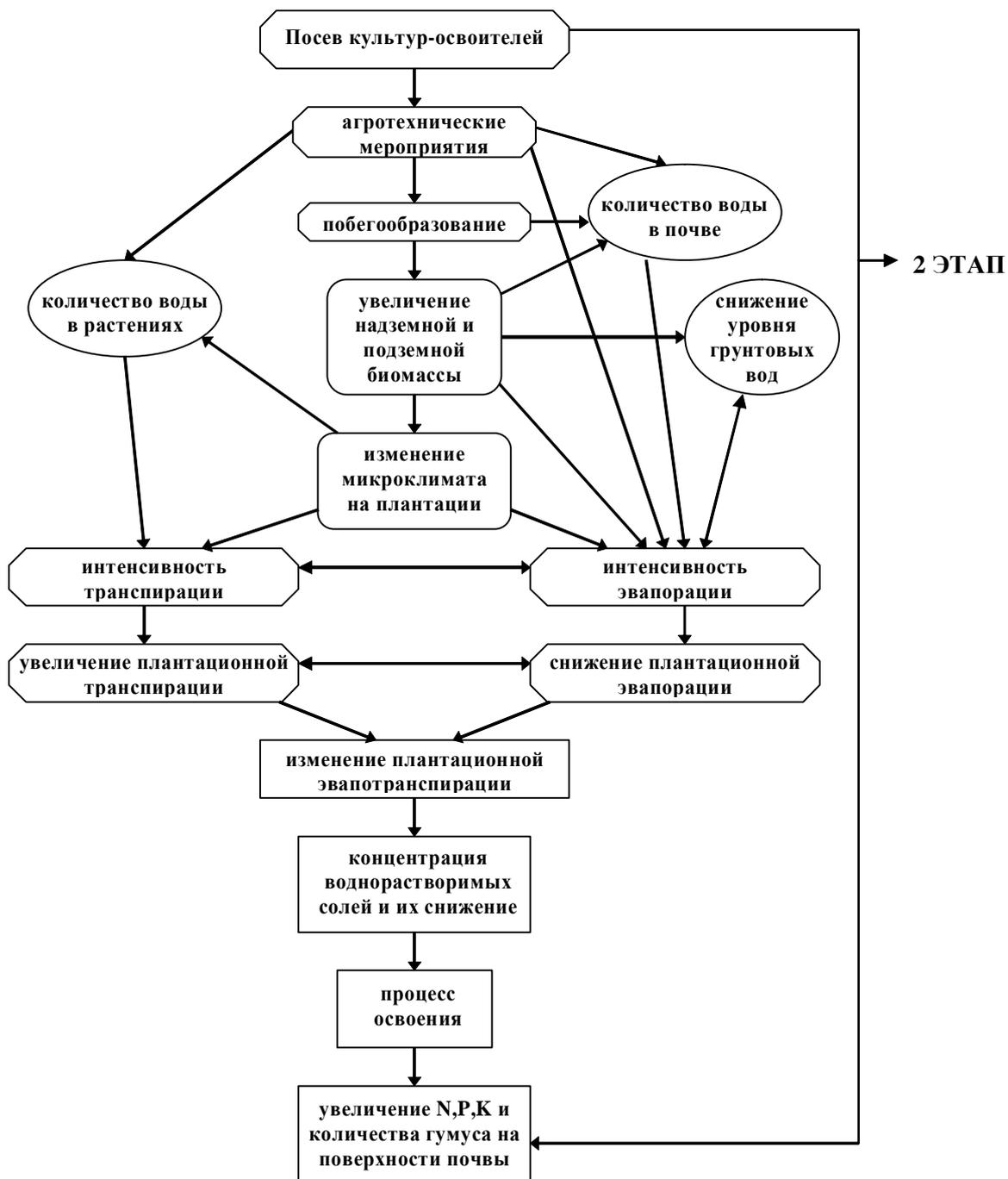
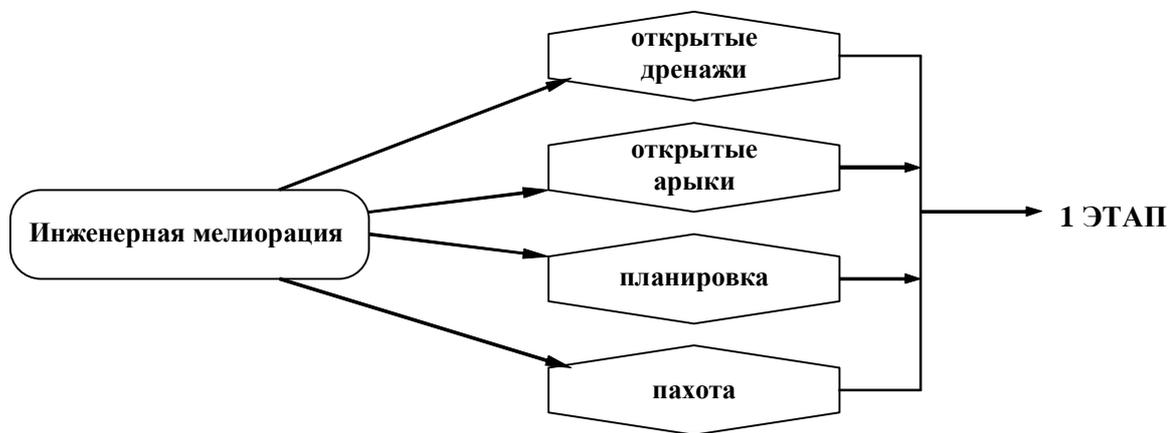


Рис. Механизм освоения засоленных почв под влиянием культур-освоителей.

мо провести соответствующие подготовительные работы, которые в дальнейшем определяют ход процесса рассоления;

2. Посев культур-освоителей. Как видно из схемы, после посева культур-освоителей для адаптации растений в этих условиях выполняются все агротехнические мероприятия (полив, культивация и прополка сорняков). Интенсивное побегообразование растений на плантации влияет на изменение ряда факторов: климатических, гидрогеологических и почвенных. С увеличением густоты стояния побегов увеличивается проективное покрытие почвы, надземная и подземная биомасса. Последняя, в свою очередь, положительно действуя на влажность почвы, изменяет интенсивность эвапорации. Проведение агротехнических мероприятий способствует интенсивному развитию растений; водodefицит в них уменьшается и увеличивается интенсивность транспирации. С понижением интенсивности эвапорации сни-

жается плантационная эвапорация и с повышением интенсивности транспирации увеличивается плантационная транспирация (рис.). По Б.П.Строганову [9], если транспирация обеспечит жизнедеятельность организма, то испарение воды с поверхности почвы является непроизводительной тратой воды. Повышение эвапорации приводит к засолению почвы.

Результаты наших исследований показали, что в составе плантационной эвапотранспирации количество транспирации увеличивается и доля эвапорации снижается.

В последующем изменение этих двух величин эвапотранспирации, в целом, снижает уровень грунтовых вод, с которыми воднорастворимые соли движутся в сторону дренажей и на плантации происходит рассоление почв.

Таким образом, возникающее под влиянием культур-освоителей уменьшение эвапорации благоприятно влияет на мелиоративное состояние почвы.

НПЦ "Ботаника" АН РУз

Дата поступления  
31 июля 2006 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Джулай А.П. Освоение поливных земель под культуру риса. - Краснодар: Изд-во Краснодарское книжное, 1972.
2. Ковда В.А. Борьба с засолением земель. - М.: Колос, 1981.
3. Кулиббетов Т., Тухтаев Б. Агрорхимическая оценка засоленных земель совхоза "Дружба" Голодной степи // Докл. АН УзССР. - Ташкент, 1990, вып. 8.
4. Легостаев В.М. Мелиорация засоленных земель. - Ташкент: Госиздат УзССР, 1959.
5. Лифшиц Э.А. Мелиорирующее влияние травопольных севооборотов в условиях засоленной почвы Голодной степи // Вопросы мелиорации Голодной степи. - Ташкент: Фан, 1952.
6. Нерозин А.Е. Сельскохозяйственные мелиорации. - Ташкент: "Укитувчи", 1980.
7. Нигматов С.Х., Хайдаров Н.А. Транспирация и эвапорация солодковой плантации // Опыт культуры новых сырьевых растений. - Ташкент: Фан, 1977.
8. Панков М.А. Процессы засоления и рассоления почв Голодной степи. - Ташкент: Фан, 1962.
9. Строганов Б.П. Современное состояние и перспективы решения проблемы солеустойчивости растений // Тез. докл. Всес. конф. по солеустойчивости растений. - Ташкент, 1973.
10. Тухтаев Б.Е. Влияние солодки на изменение микроклимата при интродукции на засоленных землях // Интр. и акклиматизация раст. - Ташкент: Фан, 1997, вып. 27.
11. Тухтаев Б.Е. Биоэкологические особенности солеустойчивых лекарственных растений на засоленных землях // Интр. и акклиматизация раст. - Ташкент: Фан, 2003, вып. 28.

Ч.А. АТАЕВ

#### АВТОХТОННЫЕ ПУТИ РАЗВИТИЯ ГЕРПЕТОФАУНЫ ПУСТЫНЬ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Проблемы формирования и развития герпетофауны пустынь Центральной Азии уже более 100 лет привлекают внимание ученых и специалистов. Большинство авторов [4,5,8-12] единогласно подтверждают наличие независимого очага формирования герпетофауны региона. Однако, скудные палеонтологические материалы по кайнозойским ящерицам и змеям Турана не позволяют в полной мере просле-

дить историю развития пресмыкающихся этого края.

В данной статье этот вопрос нами анализируется на основе биогеографических методов с учетом установления родственных связей с представителями соседних фаун, с выявлением локальных видов и подвидов. Для полноты сведений также были привлечены их биологические и экологические характеристики, попу-

ляционные особенности и контактные зоны.

Следы мезозойско-верхнеюрских динозавров в Туркменистане отмечены на плато у Ходжапила на Кугитанге [2]. Ископаемые остатки черепах рода *Agriomemys* из среднего и верхнего плиоцена обнаружены в местечке Килатчая на Восточном Копетдаге [5]. По находкам остатков зубов в урочище Кагазлы-Суйджи установлено, что виды родов агам и ящурок, семейств настоящих ящериц, сцинковых и варановых на возвышенности Бадхыза в плиоцене (акчагыл) были близки к современным [3]. Очевидно, представители пресмыкающихся существовали в этих краях и ранее. В частности, отмечено, что агамиды обитали еще в олигоцене (Монголия), вараны - в среднем эоцене (Ферганская долина), желтопузик - в голоцене (Южный Таджикистан), ящурки и колубриды - в миоцене. По данным этих же авторов, многие представители современных ящериц и змей (варановые, веретеницевые, колубриды, сцинковые, гекконовые) жили в среднем миоцене.

С геологической точки зрения Копетдаг, Малый и Большой Балханы образованы складчатými движениями олигоцен-четвертичного времени [1]. Копетдаг начал формироваться еще в мезозойское время (верхняя юра), однако только в олигоцене значительные участки Восточного и Центрального Копетдага навсегда освободились от воды Тетиса [1]. В дальнейшем в результате мощных горообразовательных процессов в начале миоцена, затем в плиоцене и четвертичном времени сформировался современный облик Копетдага. Бадхыз и Карабиль по возрасту относятся к среднему и позднему миоцену. Горы Памиро-Алая (в том числе и Кугитанг), Тянь-Шаня и Гиссара сложены палеозойско-верхнеюрскими отложениями. Резко континентальный климат внетропических пустынь с жарким летом и холодной зимой начал складываться в миоцене и окончательно вступил в свои права в конце плиоцена [1].

Одновременно шло формирование ландшафтного и биологического разнообразия. Интересно, что возраст горной флоры Центральной Азии древнее, чем равнинной. В ряде работ отмечено, что растительность гор возникла на основе субтропической флоры позднемиоценового времени вдоль восточных берегов моря Тетис.

Иная картина наблюдается в условиях низменности. Обособление Заунгузских и Низменных Каракумов происходило с конца плиоцена, в ранне-, средне- и позднечетвертичное время [6]. Следовательно, формирование современной горной фауны началось значительно раньше, чем на равнинах Центральной Азии - в плиоцене (вероятно, в первой половине), а в пустыне - в средне-позднечетвертичное время.

В пределах Центральной Азии встречается 103 вида рептилий, относящихся к 47 родам, 15 семействам, 3 отрядам: черепах 3 вида, ящериц - 67 и змей - 33. Такое количество видов

составляет около 1,3% герпетофауны мира, в том числе: черепахи - около 1,2% мировой фауны черепах, ящерицы - 1,5 и змеи - 1,1%. Пресмыкающиеся пустынь по своей биогеографической характеристике весьма гетерогенны и состоят из 9 различных по структуре ареалов и фаунистических комплексов. Среди них облик пустынной герпетофауны составляют представители эндемичных для Центральной Азии и Восточного Ирана, а также Переднеазиатские виды рептилий (64,1%). Представители еще 3-х фаунистических группировок (субэндемичные для Центральной Азии и Восточного Ирана, Европейско-Средиземноморские и Сахаро-Синдские) занимают второстепенное место (24,0%). Роль Нагорно-Азиатских, Монголо-Китайских, Индийских и Восточно-Палеарктических элементов в создании псаммофильной фауны совсем незначительна - 11,5%.

Рассмотренные возможные пути расселения вовсе не означают, что современная герпетофауна аридных зон сложилась только из видов, заселивших страну из других регионов. Наоборот, все более убедительным и весомым становится независимое развитие и эндемизм фауны, где места обитания многих видов локальные и ареалы их не выходят за пределы пустынной территории (табл. 1). В частности, установлено, что представители эндемичных видов больше тяготеют к равнинным ландшафтам (22 вида), чем горные (12).

Черепахи, ящерицы и змеи - экологически и морфологически наиболее разнообразная группа наземных позвоночных животных аридной зоны. Однако, именно у них наиболее четко прослеживается привязанность к определенным территориям, что наводит на мысль об автохтонности их происхождения. Поэтому положение о достаточно молодом и независимом формировании пустынного фаунистического комплекса в настоящее время остается общепринятым. При этом, эндемизм в пределах рассматриваемого региона достигает уровня рода. Например, ареал описанного в 1980 г. рода асимблефара с 2-мя видами ограничивается горными системами Тянь-Шаня и Памиро-Алая. Доля 51 эндемичного вида и подвидов (6 семейств, 13 родов) составляет 49,5% от общего количества видов. К ним относятся: 1 вид черепахи (среднеазиатская), 30 - ящериц (гекконовые - 9, агамовые - 12, настоящие ящерицы - 6, сцинковые - 3) и 3 - змей (песчаный, полосатый и белобрюхий удавчики).

В возникновении специфических видов, подвидов и гибридных форм в герпетофауне Турана важное значение имеют климат, рельеф местности, расположение речных долин, зрелость и стабильность экосистем, наличие контактных зон и др. Дефицит водных источников и влажных местообитаний ограничивает внутриареальное распределение видов и способствует образованию пространственно дистанцированных популяций животных. Яр-

## Ландшафтное распределение эндемичных видов пресмыкающихся Центральной Азии

Виды	Л а н д ш а ф т ы				
	песчаные	щебнистые	солончаковые	глинистые	горные
<i>Agrionemys horsfieldi</i>	+	+	-	+	+
<i>Crossobamon evermanni</i>	+	-	-	-	-
<i>Cyrtopodion russowi</i>	+	-	-	-	-
<i>C. fedtschenkoi</i>	-	-	-	+	+
<i>Mediodactylus narynensis</i>	-	-	-	-	+
<i>Alsophylax laevis</i>	-	-	-	+	-
<i>A. loricatus</i>	-	-	+	+	-
<i>A. tadjikensis</i>	-	-	-	+	+
<i>A. tokobajevi</i>	-	-	-	-	+
<i>Teratoscincus scincus</i>	+	-	-	-	-
<i>Laudakia chernovi</i>	-	-	-	-	+
<i>Phrynocephalus reticulatus</i>	-	+	-	-	-
<i>Ph. strauchi</i>	-	+	+	-	-
<i>Ph. guttatus</i>	-	-	+	-	-
<i>Ph. rossikowi</i>	-	+	-	-	-
<i>Ph. mystaceus</i>	+	-	-	-	-
<i>Ph. interscapularis</i>	+	-	-	-	-
<i>Ph. raddei</i>	-	+	+	-	-
<i>Ph. sogdianus</i>	+	-	-	-	-
<i>Ph. golubewii</i>	-	-	+	-	-
<i>Ph. moltscanovi</i>	-	-	+	+	-
<i>Trapelus sanguinolentus</i>	+	+	+	+	+
<i>Eremias grammica</i>	-	-	+	-	-
<i>E. intermedia</i>	+	+	-	+	-
<i>E. lineolata</i>	+	-	+	-	-
<i>E. nikolskii</i>	-	+	-	+	+
<i>E. scripta</i>	+	-	-	-	-
<i>E. regeli</i>	-	+	-	+	-
<i>Ablepharus deserti</i>	-	-	-	+	+
<i>Asymblepharus alaicus</i>	-	-	-	-	+
<i>A. eremchenkoi</i>	-	-	-	-	+
<i>Eryx miliaris</i>	+	-	+	-	-
<i>E. vittatus</i>	-	-	-	-	+
<i>E. speciosus</i>	-	-	-	+	-

ким примером тому служит обитание водных и влаголюбивых видов в долинах рек. Число изолированных популяций возрастает за счет проникновения на равнину ряда горных видов: азиатского гологлаза, мабуи, длинноногого и щиткового сцинков, полосатой ящерицы и гюрзы. У южного вида большеглазого полоза, достигшего пределов Туркменистана (река Мургаб), популяция после ряда модификаций преобразовалась в локальный подвид (*P. m. nigricens*).

Не менее важным является и то, что установление в 90-х гг. XX столетия симпатрических зон между близкородственными формами рептилий открыло широкую перспективу в решении гибридных проблем. В настоящее время выделены межвидовые новообразования у 2-х обоеполюх видов ящериц (кавказский и

хорасанский стеллионы) и 2-х змей (краснополосый и поперечнополосатый полозы), а контактные зоны, соответственно, - 8 и 7. Локальный, "туркменский" ареал гибридного поколения между краснополосым и поперечнополосатым полозами ограничивается, в основном, долиной реки Мургаб.

Горы и равнины по геологическому строению и рельефу, зрелости и стабильности биогеоценозов, а также микроклиматическим особенностям почти противоположны. Экосистемы гор, довольно зрелые и стабильные, имеют горизонтальное и вертикальное распределение. В пустынях быстро выгорает эфемерная растительность, оголяются обширные пространства и наступает длительный суровый период для животного мира. Поэтому естественно для обживания подобных местообитаний потребо-

вались специальные, эволюционно иные, лабильные и высокопродуктивные группы рептилий. Таковыми оказались короткоциклические группы ящериц, из которых молодые вследствие быстрого роста и развития становятся

половозрелыми после одной зимовки (через 9-10 месяцев после рождения). Они, продуцируя за сезон 2-3 кладки, затем погибают (табл.2). В частности, из отмеченных выше 34 форм рептилий, таковыми оказались 18 видов ящериц.

Таблица 2

**Экологическая характеристика эндемичных видов пресмыкающихся Центральной Азии**

Виды	Продол. эмбрион. разв-я (в днях)	Кол-во кладок в год	Темпы роста		Продолжительность жизни (год)
			ускоренные	замедленные	
<i>Agrionemys horsfieldi</i>	75-80	2-3	-	+	20-30
<i>Crossobamon evermanni</i>	55-60	2-3	+	-	3-4
<i>Cyrtopodion russowi</i>	50-54	2	+	-	3-4
<i>C. fedtschenkoi</i>	45-65	2	+	-	3-4
<i>Alsophylax laevis</i>	42-47	2	+	-	2-3
<i>A. loricatus</i>	42	2	+	-	2-3
<i>A. tadjikensis</i>	?	1-2	+	-	2-3 ?
<i>A. tokobajevi</i>	90-94	1	-	+	3-4
<i>Teratoscincus scincus</i>	55-60	2-3	-	+	3-5
<i>Laudakia chernovi</i>	?	1	-	+	?
<i>Phrynocephalus strauchi</i>	32-35	2	+	-	1
<i>Ph. reticulatus</i>	30-40	2-3	+	-	1
<i>Ph. guttatus</i>	?	2	+	-	1
<i>Ph. rossikowi</i>	30-40	2-3	+	-	1
<i>Ph. mystaceus</i>	40-50	2	-	+	4-5
<i>Ph. interscapularis</i>	30-40	2-3	+	-	1
<i>Ph. sogdianus</i>	30-40	2-3	+	-	1
<i>Ph. moltscanovi</i>	?	2	+	-	1
<i>Trapelus sanguinolentus</i>	50-60	2-3	+	-	2-4
<i>Eremias grammica</i>	43-50	2-3	+	-	2-3
<i>E. intermedia</i>	30-40	2	+	-	1
<i>E. lineolata</i>	40-50	2	+	-	1
<i>E. nikolskii</i>	40-50	1	+	-	2-3
<i>E. skripta</i>	40-50	2-4	+	-	1
<i>E. regeli</i>	30-35	2	+	-	1,5-2
<i>Ablepharus deserti</i>	42-43	2	+	-	2
<i>Asymblepharus alaicus</i>	45-90	1	+	-	2-3
<i>Eryx miliaris</i>	40-50	1	-	+	6-8
<i>E. vittatus</i>	40-50 ?	1	-	+	5-6

Независимые пути формирования и развития герпетофауны характерны и для пустынных гор Центральной Азии, однако подобные особенности их в этих местах менее заметны, чем на равнине. Так, степень эндемизма на Копетдаге с охватом южных Туркмено-Хорасанских гор составляет 11,4% от 61 вида. Ареалы 3 видов ящурок (Никольский, Тяньшанский и Кокшаальский), 2 - асимблефаров (алайский и Еремченко) и геккончика Токобаева ограничиваются горами и предгорьями Тяньшаня и Памиро-Алая. Только из Ферганской долины известны круглоголовка Штрауха, а также по одному локальному подвиду сцинкового геккона, панцирного геккончика, полосатой ящурки и такырной круглоголовки.

В результате обработки материалов и срав-

нения горных и равнинных видов рептилий у нас складывается впечатление, что темпы эволюционных сдвигов наиболее наглядно проявляются на пустынной территории. По количеству автохтонных видов Туркмено-Хорасанские горы уступают пустыням Центральной Азии в 2,6 раза.

Пресмыкающиеся в Центральной Азии образуют богатейший уникальный генофонд, состоящий из сочетаний эндемичных, узкоареальных и реликтовых форм, что связано, очевидно, со своеобразием исторических, географических и экологических причин. Наибольшее число пресмыкающихся представлено в Туркменистане - 83 вида (3 вида черепах, 49 - ящериц и 31 - змей); в Узбекистане и Таджикистане, соответственно, - 58 (1, 37 и 20) и 57 (1,

38 и 18) и совсем мало в Кыргызстане - 37 (1, 24 и 12). В других частях пустынной зоны пресмыкающиеся не представлены столь разнообразно, как в ее юго-западной части, где около 1/3 фауны составляют локальные формы. Например, из 103 видов рептилий Турана 2 вида черепах (каспийская и болотная), 19 - ящериц (стеллионы, хорасанская и Чернова), круглоголовки (закаспийская, Голубева и др.) и 11 - змей (стройный удавчик, обыкновенный уж, краснобрюхий, краснополосый полозы и др.) известны только из южных районов Туркменистана. С этими районами связаны представители еще 13 родов пресмыкающихся (эмис, мауремис, месалина, халциды и др.).

Таким образом, несмотря на эколого-морфологическое разнообразие между представителями отряда черепах, ящериц и змей, для герпетофауны Центральной Азии характерна фаунистическая целостность, где эндемизм достигает уровня рода. Доля 51 эндемичного вида и подвидов составляет 49,5% от общего количества видов. Ландшафты пустынь и гор по основным параметрам (геологический возраст, рельеф, климат, устойчивость экосистем, растительность и др.) существенно различают-

ся, что отразилось на составе, формировании и образе жизни животных. Явное преобладание автохтонных видов и подвидов рептилий в сравнительно молодых биогеоценозах пустынь и их незначительность в наиболее древних горных территориях, на наш взгляд, свидетельствует о неравномерности темпов эволюционных процессов, происходящих в основных ландшафтах Центральной Азии (их соотношение равно 30,5 и 11,4%). Выработанный "эфемерный" тип приспособлений у обитателей низменности - ящериц в палеогеографическом плане оказался перспективным в освоении наиболее суровых аридных экосистем. Хотя мы наблюдаем, что герпетологическое сообщество не сменяется другим, однако на самом деле эта смена шаг за шагом подготавливается. В этих местах интересно и прогнозирование направления их исторического развития в будущем. При этом, если исходить из современной экологической обстановки, то эволюционное развитие низменности, на наш взгляд, ориентировано на упрощение онтогенеза путем сокращения продолжительности жизни и продуцирования многочисленного потомства за короткое время.

Национальный институт пустынь,  
растительного и животного мира  
Минприроды Туркменистана

Дата поступления  
25 ноября 2005 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Агаханянц О.Е. Аридные горы СССР. - М.: Мысль, 1982.
2. Аманиязов К.Н. Старые знакомые - динозавры // Наука в СССР. - М.: Изд-во АН СССР, 1986, № 1.
3. Ананьева Н.Б., Горелов Ю.К. О находке плиоценовых ящериц в Бадхызе // Вопросы герпетологии. - Л.: Наука, 1981.
4. Ананьева Н.Б., Орлов Н.П., Халиков Р.Г., Даревский И.С. и др. Атлас пресмыкающихся Северной Евразии. - С.-П., Зоол. ин-т РАН, 2004.
5. Богданов О.П. Экология пресмыкающихся Средней Азии. - Ташкент: Наука, 1965.
6. Калугин П.И. К схеме тектоники Копет-Дага // Изв. АН ТССР, 1955, № 2.
7. Никольский А.М. Фауна России и сопредельных стран. Пресмыкающиеся (*Reptilia*). - Петроград, 1916, т. 2.
8. Рустамов А.К. Краткий обзор герпетофауны Туркмении и ее зоогеографические особенности // Позвоночные животные Средней Азии. - Ташкент: Фан, 1966.
9. Рустамов А.К., Щербак Н.Н. Герпетологическое районирование Средней Азии // Изв. АН ТССР, сер. биол. наук, 1986, № 3.
10. Чернов С.А. Фауна Таджикской ССР. Пресмыкающиеся // Тр. ИЗИП АН Тадж. ССР, 1959, т. 98.
11. Щербак Н.Н. Ящурки Палеарктики. - Киев: Наукова думка, 1974.
12. Щербак Н.Н., Голубев М.Л. Гекконы фауны СССР и сопредельных стран. - Киев: Наукова думка, 1986.

В.Б. САЛЬНИКОВ

#### ИХТИОФАУНА ВОДОЕМОВ КУГИТАНГА

Ихтиофауна Кугитанга представлена сравнительно небольшим числом видов. Всего за период от первых исследований И.В. Старостина в 1936 г. [9, 10] и до нашей экспедиции в 2003 г. здесь отмечено 10 видов рыб (табл.).

По результатам наших исследований зарегистрировано обитание в водоемах Кугитанга 9 видов (подвидов) рыб, при этом туркестанский пескарь *Gobio gobio lepidolaemus* найден в местных водоемах впервые. Из числа рыб, отме-

Состав ихтиофауны водоемов Кугитанга

Название таксона	В о д о е м ы								
	р. Кугитанг	озеро Кетдеколь	озера Хорджунколь	озеро Айгырколь	родник Булаклы	источник Кайнарбаба (с отводящим арыком)	водоем в карстовом провале у пос. Карлюк	подземное озеро в пещере Каптархана	арыки у пос. Карлюк (по данным И. В. Старостина [9, 10])
<b>Cyprinidae</b>									
<i>Alburnoides taeniatus</i> – полосатая быстрянка		+	+?			+			+
<i>Barbus capito conocephalus</i> – туркестанский усач		+	+	+		+			+
<i>Capoeta capoeta heratensis natio steindachneri</i> – самаркандская храмуля	+	+	+	+		+		+	+
<i>Cyprinus carpio carpio</i> – сазан	+?	+	+			+			+
<i>Gobio gobio lepidolaemus</i> – туркестанский пескарь		+				+			
<i>Schizothorax intermedius intermedius</i> – обыкновенная маринка	+	+?			+				+
<b>Balitoridae</b>									
<i>Paracobitis longicauda</i> – восточный гребенчатый голец	+	+							
<i>Triplophysa dorsalis</i> – серый голец	+?								
<i>Troglocobitis starostini</i> – кугитангский слепой голец							+		
<b>Poeciliidae</b>									
<i>Gambusia holbrooki</i> – хольбрукская гамбузия	+	+	+			+			+
Число видов (подвидов)	6	8	5	2	1	6	1	1	6

**Примечание:** «+» – вид в водоеме встречается,

«+?» – вид прежде отмечен для данного водоема, но нами не обнаружен.

ченных прежде в водоемах Кугитанга, нами не найден только серый голец *Triplophysa dorsalis*. Этот вид довольно широко распространен в водоемах Памиро-Алая, в том числе в верховьях Амударьи, но в Туркменистане известен по единственной находке в районе Кугитанга [10].

Ихтиофауна Кугитанга представлена, в основном, абригенными формами, большинство из которых являются центральноазиатскими эндемиками подвидового или видового уровня. Среди них кугитангский слепой голец *Troglocobitis starostini* (= *Nemacheilus starostini*)

- настоящий троглобионт (постоянный обитатель пещер) и единственный видовой эндемик внутренних водоемов Туркменистана. В стране только в водоемах Кугитанга обитает обыкновенная маринка *Schizothorax intermedius intermedius*, представленная здесь тремя морфо-экологическими формами. Местные водоемы населяет самаркандская храмуля *Capoeta capoeta heratensis natio steindachneri*, которая по ряду морфологических признаков заметно отличается от близких ей закаспийской *Capoeta capoeta heratensis* и ленкоранской *Capoeta capoeta gracilis* храмуль, распространенных в

бассейнах Мургаба, Теджена и в речных системах Копетдага [6]. В отличие от большинства других водоемов страны в Кугитанге все еще сохранилась генетически чистая (не смешанная с культурным прудовым карпом) аборигенная популяция дикого сазана *Cyprinus carpio carpio*. Четыре вида местных рыб - туркестанский усач, самаркандская храмуля, сазан и маринка имеют значение для местного рыболовства.

К числу интродуцентов в водоемах Кугитанга принадлежит хольбрукская гамбузия *Gambusia holbrooki*, происходящая из Северной Америки и завезенная в Туркменистан в 1930-х годах. По опросным данным, еще как минимум три вида рыб несанкционированно завозились в район Кугитанга для целей товарного рыбоводства. В начале 1990-х годов в арыки у пос. Карлюк выпускался сом *Silurus glanis*, а в 1996-1998 гг. в небольшие хаузы на территории пос. Койтен были завезены белый амур *Stenopharyngodon idella* и белый толстолобик *Hypophthalmichthys molitrix*. Однако, в связи с отсутствием конкретных сведений о наличии указанных видов в естественных водоемах Кугитанга, они не внесены в список местной ихтиофауны.

Водоемы Кугитанга, населенные рыбами, весьма разнообразны по своим геоморфологическим, гидрохимическим и термическим характеристикам [5,9,10]. Различаются они и по составу ихтиофауны (табл.).

В Кугитанге есть пресные, солоноватые и сероводородные источники. Большинство из них имеет температуру воды 13-14°C, но есть и теплые источники с постоянной температурой воды 20-22°. Часть источников имеет постоянный или временный сток в р.Кугитанг. Некоторые из источников населены рыбами.

Небольшой пресноводный родник Булаклы расположен на высоте около 1200 м на окраине селения Ходжапиль. Воды его полностью разбираются здесь же на орошение. По-видимому, во время паводков ручей имеет сток в р.Кугитанг. В роднике обитает обыкновенная маринка.

Подземный пресноводный ручей Мирзабедиль находится в верхнем течении р.Кугитанг. Ручей вытекает в реку из небольшой щели в основании отвесной скальной стены, образующей в этом месте левый берег реки. Подземная часть ручья используется обитающей в этой части реки маринкой в качестве укрытия.

Пресноводный родник Койтен с небольшим ручьем расположен в пос.Койтен; используется в основном в питьевых целях, для орошения и водопоя скота. В роднике обитают самаркандская храмуля и гамбузия.

Термальный источник Кайнарбаба (Ходжакайнар) наиболее многоводный в Кугитанге (рис. 1). Расположен юго-западнее пос.Карлюк у подножия небольшой горы. Вода солоноватая с запахом сероводорода, имеет постоянную



Рис. 1. Источник Кайнарбаба.

температуру 20-22°C. Сток собирается в небольшой, округлой формы водоем, диаметром около 20 м и глубиной до 1,5 м. Ихтиофауна источника представлена самаркандской храмулей, туркестанским усачом, сазаном и гамбузией. Рыба в источнике не пуглива, в прозрачной воде хорошо просматривается с берега и подплывает, если в воду бросить прикормку. В источнике обитает редкий брюхоногий моллюск меланоидес карлюкский *Melanoides kainarensis* [2], в нем также встречаются эндемичные реликтовые виды ракообразных-троглобионтов - бокоплав *Bogidiella ruffo* и водяной ослик *Stenasellus asiaticus* [3, 4, 10].

Основной речной системой в районе Кугитанга является река Кугитанг. Это небольшая река снегово-дождевого питания, но большое значение в формировании ее водного стока имеют также подземные пресные и соленые воды. Протяженность постоянного русла реки составляет примерно 45 км, ширина в меженный период не более 3-5 м, глубина до 1,5 м. Река берет начало в горах от пресноводного родника Башбулак. В районе пос. Койтен в нее попадает сток из расположенных здесь карстовых озер и воды реки становятся солоноватыми (5-6 г/л) [5]. В среднем и нижнем течении река постепенно иссыкает, доходя лишь до района пос. Карлюк.

Нами на исследованном участке реки от ее истока до пос. Свинцовый рудник обнаружены 3 вида рыб. В верхнем течении реки от истока Башбулак и почти до пос. Койтен обитает только маринка. Перед пос. Койтен к ней прибавляется гребенчатый голец, еще ниже по течению появляется самаркандская храмуля. Наиболее многочисленным видом в реке является маринка, хотя гребенчатый голец и храмуля также довольно обычны. Прежде в р.Кугитанг отмечался также сазан [9], а в 1954 г. в речке у пос. Карлюк было добыто несколько экземпляров серого гольца [10].

Для Кугитанга очень характерен карст. В гористой местности это пещеры и закрытые

пустоты, а на предгорной равнине и в долине р.Кугитанг - карстовые провалы, имеющие обычно вид воронок разной величины. Некоторые из таких провалов аккумулируют поверхностные и подземные воды, образуя небольшие, но довольно глубокие солоноватые карстовые озера.

Самое большое карстовое озеро Кугитанга - Кетдеколь; расположено на правом берегу р.Кугитанг, на окраине пос. Койтен. Озеро еще в первой половине прошлого столетия было преобразовано в водохранилище. Ширина водоема 300 м, длина около 700, глубина до 29 м [9]. Вода в озере солоноватая. Озеро питается за счет собственных солоноватых источников, в него также отводится часть стока р.Кугитанг. Накопленная вода в летний период используется на орошение, в результате чего уровень воды в озере снижается на несколько метров. Ихтиофауна представлена 6 видами: полосатая быстрянка, туркестанский усач, самаркандская храмуля, сазан, туркестанский пескарь, гребенчатый голец.

Два небольших карстовых озера Хорджунколь расположены рядом друг с другом на окраине пос. Койтен. Третье озеро в этой группе в настоящее время полностью засыпано селевыми наносами. Больше из озер имеет диаметр около 40 м, глубина достигает 80 м [10]. Вода в озерах солоноватая, по верхностный сток происходит в речку Кугитанг. В озерах обитают туркестанский усач, самаркандская храмуля, сазан и гамбузия. Прежде здесь находили еще и полосатую быстрянку [9, 10].

Небольшое озеро Айгырколь в пос. Койтен с пресной, прозрачной водой имеет округлую форму, диаметр его около 20 м, глубина до 5 м. Озеро наполняется близлежащим родником и используется как накопитель питьевой воды, которая забирается в водопроводную систему пос. Свинцовый рудник. Водоем огражден и находится под строгой охраной. В нем обитают туркестанский усач и самаркандская храмуля. Рыба в водоеме непуглива и хорошо видна с берега.

В Кугитанге существует сеть подземных водотоков, которые образуют небольшие озера в карстовых пещерах и провалах или выходят на поверхность в виде ручьев. Подземные водоемы населены реликтовой морской фауной беспозвоночных, в них также обитают рыбы, в том числе и настоящие троглобионты.

Карстовый провал у пос. Карлюк расположен у подошвы одного из отрогов горного массива Кугитанг. На дне провала существует небольшой слабопроточный водоем, который является открытой частью подземной реки (рис. 2). Площадь водоема на дне провала составляет около 30 м<sup>2</sup>, глубина - 5-7 м. Вода чистая, прозрачная и солоноватая (около 3 г/л). Ее температура постоянно 22-24°C [7].

Водоем в карстовом провале является единственным известным местом обитания

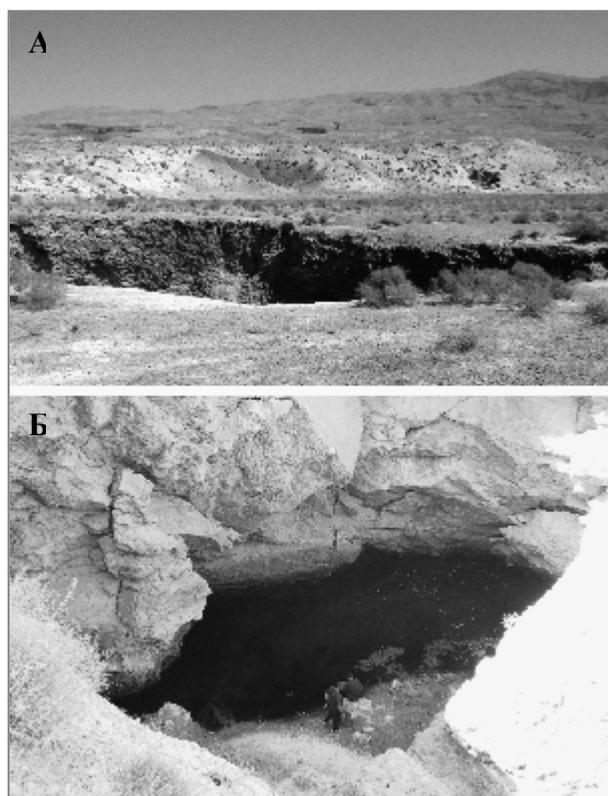


Рис. 2. Местообитание кугитангского слепого гольца: А – карстовый провал; Б – водоем в карстовом провале.

кугитангского слепого гольца *Troglocobitis starostini* (рис. 3), впервые обнаруженного здесь в 1979 г. [7, 8]. Численность этих небольших рыбок, полностью лишенных глаз и пигментации покровов, достигала в первые годы наблюдений примерно 150 экз. [11]. Из подземной части своего биотопа на открытый участок водотока слепые гольцы выходят довольно редко. 29 сентября 2003 г. нами был проведен осмотр водоема в карстовом провале с берега, но слепые рыбы в это время отсутствовали. В связи с этим были организованы дополнительные наблюдения за водоемом. 5 октября 2004 г. удалось визуально зарегистрировать около 20 слепых гольцов, из которых 8 экз. были отловлены для искусственного содержа-



Рис. 3. Кугитангский слепой голец *Troglocobitis starostini*.

ния и изучения.

Большая и глубокая пещера Каптархана расположена в 5 км южнее пос. Свинцовый рудник (рис. 4). Общая длина пещеры составляет около 460 м. На дне западного крыла пещеры, длина которого около 160 м, существует неглубокое (2-2,5 м) слабопроточное озеро с прозрачной соленой водой (12‰) [12]. Водоем известен как место обитания малоизученной реликтовой морской фауны беспозвоночных-

троглобионтов, среди которых есть узколокальные эндемики. В состав этой спелеофауны входят фораминиферы *Milliammina sp.*, *Trochammina sp.*, *Jodammina zernovi*, нематоды из семейства *Oncholaimidae*, эндемичный моллюск *Pseudocaspia ljevuschkini*, ветвистоусые ракообразные *Ectinosoma sp.*, *Schizopera paradoxa* и *Nitocra sp.*, эндемичный представитель равноногих ракообразных *Microcharon halophilus* [12].

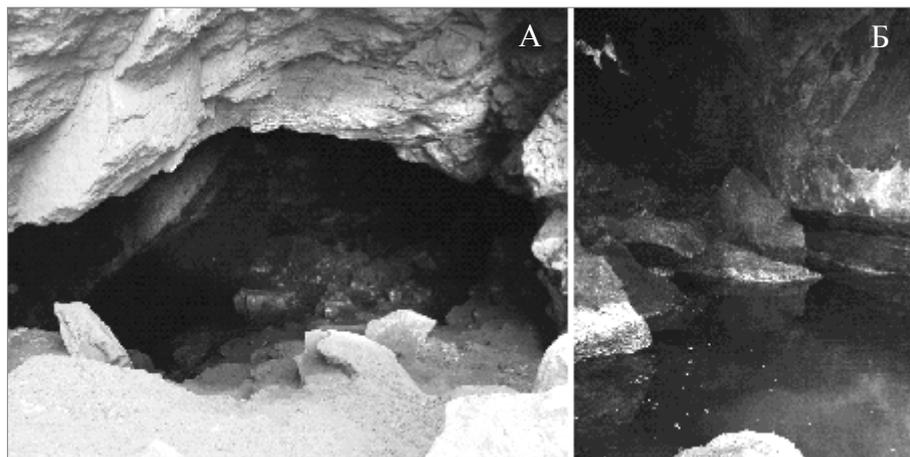


Рис. 4. Пещера Каптархана: А – вход в пещеру; Б – подземное озеро.

Нами в пещерном озере была обнаружена самаркандская храмуля. Численность рыб в освещенной части водоема (под центральным входом в пещеру) составляла примерно 25 особей. Отловленные рыбы отличались от храмули, обитающей в р.Кугитанг, более светлой окраской и отсутствием пятен на теле у мелких особей. По-видимому, существует подземный сток из пещеры в р.Кугитанг, через который из реки в подземное озеро и проникает храмуля.

Система арыков служит, в основном, для забора и распределения воды из р.Кугитанг, источников и карстовых озер на сельскохозяйственные поля для полива. В большинстве арыков есть рыба. Так, И.В.Старостиным [9, 10] в арычной системе у пос. Карлюк было отмечено 6 видов рыб (табл.). Нами исследован арык, вытекающий из источника Кайнарбаба. Примерно в 1,5 км ниже источника в нем обнаружены туркестанский усач, полосатая быстрянка и туркестанский пескарь.

Сравнительный анализ видового состава ихтиофауны Кугитанга показал, что он практически не изменился за последние 50-60 лет. В то же время сравнение показывает, что из всех правосторонних притоков среднего течения Амударьи в бассейне р.Кугитанг обитает наименьшее число аборигенных видов рыб - всего 8. В притоках Амударьи, расположенных выше по ее течению (в Узбекистане), ихтиофауна заметно богаче: в р.Ширабаддарья обитает 13 видов, а в р.Сурхандарья - 26, включая все 8 видов, населяющих поверхностные воды Кугитанга [1]. Важнейшей причиной относи-

тельно низкого видового разнообразия ихтиофауны Кугитанга является маловодность региона, усугубляемая интенсивным изъятием воды на орошение. В этих условиях любое уменьшение изъятия воды из р.Кугитанг и других водоемов будет способствовать сохранению и увеличению численности представителей местной ихтиофауны. Одним из путей для решения этой задачи может быть строительство водохранилища в нижнем течении реки.

Угрозой для ихтиофауны карстовых водоемов Кугитанга являются сели. При попадании в карстовые водоемы они способны полностью их разрушить, занести грунтом, остатками наземных растений и камнями, что и произошло уже с одним из карстовых озер у пос. Койтен. Селевому воздействию и загрязнению подвержен и водоем в карстовом провале у пос. Карлюк, где обитает кугитангский слепой голец, что требует принятия специальных защитных мер.

Вследствие маловодности территории и отсутствия крупных водоемов какие-либо организованные формы интенсивного рыбного хозяйства в бассейне в районе Кугитанга не развиты. В то же время имеются определенные возможности для организации здесь любительского рыболовства в связи с развитием рекреации и туризма. Для этих целей весьма перспективным является озеро Кетдеколь.

В этих водоемах в специфических условиях обитают не только местные виды рыб, но также и реликтовые беспозвоночные-троглобионты - живые свидетели давно прошедших

геологических эпох, что представляет большой интерес для научных исследований. Источник Кайнарбаба является единственным в Туркменистане местом обитания занесенного в национальную Красную книгу моллюска меланоидеса карлюкского.

Особые меры необходимы для сохранения кугитангского слепого гольца, как наиболее уникального представителя ихтиофауны Кугитанга, внесенного не только в национальную Красную книгу, но и в Красный список МСОП.

Национальный институт пустынь,  
растительного и животного мира  
Минприроды Туркменистана

Дата поступления  
21 июня 2006 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аманов А.А. Экология рыб водоемов Юга Узбекистана и сопредельных республик. - Ташкент: Фан, 1985.
2. Атамурадов Х.И. Меланоидес карлюкский // Красная книга Туркменистана. Беспозвоночные и позвоночные животные. - Ашхабад: Туркменистан, 1999, т. 1.
3. Бирштейн Я.А. Генезис пресноводной, пещерной и глубоководной фаун. - М.: Наука, 1985.
4. Бирштейн Я.А., Старостин И.В. Новый для СССР род водяных осликов (*Stenasellus*) из Туркмении и его значение для зоогеографии Средней Азии // ДАН СССР, 1949, т. 69, № 5.
5. Кирста Б.Т. Гидрологические особенности западных районов Средней Азии (на примере Туркмении). - Ашхабад: Ылым, 1976.
6. Лёвин Б.А., Рубенян А.Р., Сальников В.Б. Фенетическое разнообразие храмуль *Capoeta capoeta* (*Osariophysis*, *Syprinidae*) // Вопросы ихтиологии, 2005, т. 45, № 6.
7. Парин Н.В. *Noemacheilus (Troglocobitis) starostini sp. n. (Osteichthyes, Cobitidae)* - новая слепая рыба из подземных вод Кугитангтау, Туркмения // Зоологический журнал, 1983, т. 62, вып. 1.
8. Парин Н.В., Должанский В.Ю. Кугитангский слепой гольц - первая слепая рыба в фауне СССР // Природа, 1982, № 8.
9. Старостин И.В. Материалы по ихтиофауне Карлюкского района ТССР // Изв. Туркменского филиала АН СССР, 1945, № 5-6.
10. Старостин И.В. Фауна внутренних водоемов Туркменистана. - Ашхабад: Ылым, 1992.
11. Шакирова Ф.М. Кугитангский слепой гольц // Красная книга Туркменистана. Беспозвоночные и позвоночные животные. - Ашхабад: Туркменистан, 1999, т. 1.
12. Birstein J.A., Ljovuschkin S.I. Faune des souterraines saumâtres de l'Asie Centrale // Speleology, vol. 1, 1965.

## АРАЛ И ЕГО ПРОБЛЕМЫ

Г.А. ТОЛКАЧЕВА, Ю.И. КОВАЛЕВСКАЯ, Л.Ю. ШАРДАКОВА, Т.Н. ДЖУМАМУРАТОВ

### СУХИЕ АТМОСФЕРНЫЕ ВЫПАДЕНИЯ НА ОСУШЕННОМ ДНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Влияние последствий Аральского кризиса наблюдается в разной степени во всем Приаральском регионе. За счет осушения дна моря, появления на поверхности почвы солевой корки возрос эоловый вынос песка и солей. Перенос солевой пыли - одно из отрицательных явлений, воздействующих на природную среду. Осаждение солей на подстилающую поверхность вызывает вторичное засоление почв, ухудшает состояние растительности, способствует опустыниванию больших территорий.

Сухие атмосферные выпадения (САВ) являются индикаторами пылевого загрязнения воздуха. Анализ компонентного состава САВ позволяет сделать некоторые выводы о составе грубодисперсной составляющей атмосферного аэрозоля. Плотность потока выпадений является одним из критериев, позволяющих оценить экологическую ситуацию на исследуемой территории.

В данной работе впервые анализируются результаты эксперимента по исследованию переноса пыли и солей в зоне 30-летней осушки дна моря. Эксперимент проводился в 1997-98 гг. совместно с Приаральской гидрогеологической экспедицией на Муйнакском и Аккалинском полигонах. Посты по отбору проб сухих атмосферных выпадений охватывали различные зоны осушки Аральского моря с 1960 по 1997 гг.

В настоящее время отсутствуют единые методические подходы к изучению процессов выноса солей с усохшего дна Аральского моря, что приводит к получению противоречивых оценок дальности выноса солей воздушными массами с усохшей части моря и его акватории.

**Методика исследования** заключалась в систематических отборах проб САВ и сопос-

тавлении результатов с метеорологическими процессами - пыльными бурями и поземками.

Отбор проб САВ проводили на марлю размером 24×45 см, предварительно взвешенные и помещенные в пластмассовые кюветы, которые размещали в ветрозащитные устройства в соответствии с разработанной в НИГМИ методикой [1]. Аккалинский полигон находился в зоне старой (более 30 лет) осушки. Муйнакский - охватывал зону свежей и зоны осушки 1960-72 гг. Время экспозиции каждой марли на Аккалинском полигоне составляло 1 месяц, на Муйнакском - в среднем 8 часов. На обоих полигонах наблюдения проводились в одних и тех же точках отбора, в одни и те же сроки в 1997-98 гг. Во время отбора проб фиксировали направление и скорость ветра.

Для приготовления водной вытяжки каждую пробу сухих выпадений взвешивали на аналитических весах, помещали в фарфоровый стакан, приливали 250 мл дистиллированной воды, перемешивали и оставляли на сутки. После этого извлекали марлю из стакана, полученную водную вытяжку отфильтровывали через предварительно взвешенные бумажные фильтры для определения нерастворимого осадка. Осадок на фильтрах высушивали несколько дней при комнатной температуре, затем в сушильном шкафу при температуре 105°C, охлаждали в эксикаторе и взвешивали. Результаты взвешивания использовались при расчете водорастворимой и нерастворимой составляющих общей плотности потока сухих выпадений.

В водной вытяжке определяли электропроводность, рН и химический состав по основным водорастворимым минеральным компонентам следующими методами:

натрий и калий - пламенно-фотометрическим, согласно [4];

кальций и магний - трилонометрическим методом с индикаторами мурексид и эриохром "черный", согласно [5];

гидрокарбонаты - титрованием с соляной кислотой с индикатором метиловым оранжевым, согласно [5];

фториды, хлориды, нитраты и сульфаты - методом ионной хроматографии в соответствии с методикой, разработанной в НИГМИ [3].

В составе неводорастворимой составляющей САВ определяли подвижные формы свинца, меди, кадмия и цинка методом атомной абсорбции. Для этого высушенные нерастворимые остатки на фильтрах, полученные при приготовлении водной вытяжки САВ, объединяли по каждой точке отбора. Взвешивали объединенные пробы нерастворимых остатков, заливали их азотной кислотой концентрацией 1М в объеме, зависящим от массы пробы, перемешивали, оставляли на сутки, затем снова отфильтровывали от нерастворимого остатка и в полученной кислотной вытяжке определяли свинец, кадмий, медь и цинк [1].

В результате были получены данные химического анализа для 73 проб. Из них:

10 проб с экспозицией марли в один месяц отобраны на Аккалинском полигоне;

63 пробы с экспозицией 8 часов - на Муйнакском.

Для сравнительного анализа были использованы данные многолетних наблюдений на метеостанции Муйнак, которая является ближайшей к Муйнакскому и Аккалинскому полигонам и входит в состав республиканской сети мониторинга САВ. На основании существующей базы данных были вычислены средние многолетние значения ( $P_{общ}$ ) общей плотности потока сухих выпадений (кг/га/год) и ( $P_{вр}$ ) - плотность потоков водорастворимой составляющей для МС Муйнак:

$$P_{общ} - 2554,2 \text{ кг/га/год,}$$

$$P_{вр} - 1402,7 \text{ кг/га/год.}$$

Наибольший вклад в состав водорастворимой составляющей сухих выпадений вносили сульфаты, гидрокарбонаты, магний и кальций. Чтобы сопоставить данные наблюдений на МС Муйнак с данными Аккалинского полигона, были вычислены величины общей плотности потока сухих выпадений и плотности потоков водорастворимых компонентов для теплого периода года. Поскольку сроки экспозиции каждой марли для МС Муйнак и Аккалинского полигона совпадали, проведено сравнение:

общего потока выпадений;

соотношения водорастворимой и неводорастворимой частей общего потока выпадений;

соотношения компонентов в составе водорастворимой части потока.

Общая плотность потока САВ для Аккалинского полигона выше, чем для МС Муйнак, однако содержание водорастворимых солей в составе Муйнакских проб выше. В компонент-

ном составе водорастворимой составляющей для обеих точек преобладают сульфаты, хлориды и натрий. В составе Муйнакских проб содержание магния в несколько раз выше, чем на Аккалинском полигоне (рис. 1).

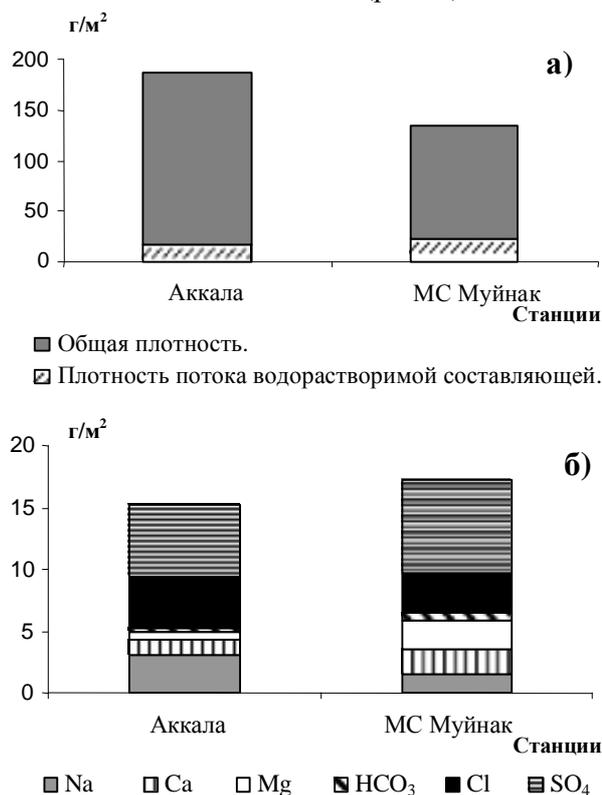


Рис. 1. Среднемесячные значения плотности потоков САВ для Аккалинского полигона и МС Муйнак:

а) соотношение общего потока и потока водорастворимой части; б) соотношение основных минеральных компонентов в составе водорастворимой части.

Значения плотности потока САВ для МС Муйнак близки по величине к данным, полученным на Аккалинском полигоне, расположенном в зоне старой осушки (более 30 лет).

Для того, чтобы сравнить данные по привесам САВ для проб с разным периодом экспозиции (на Муйнакском полигоне - 8 часов, на Аккалинском - один месяц), они были пересчитаны в кг/га/час. Для проб, отобранных на Аккалинском полигоне, значение плотности потока  $P_{общ}/час$  находится в интервале от 11,7 до 21,5 кг/га/час.

Для проб, отобранных на Муйнакском полигоне, разброс значений  $P_{общ}/час$  находится в пределах от 8,2 до 307 кг/га/час в зависимости от точки отбора, сезона, года и метеоусловий.

Максимальные значения потоков выпадений получены для зоны осушки 1986-90 гг., затем для зоны осушки 1991 г. С дальнейшим увеличением расстояния от моря поток выпадений постепенно убывает. Минимальные значения его получены для Думалакского польдера.

Анализ результатов показал, что величина

плотности потока САВ зависит от:  
 места отбора пробы;  
 характера подстилающей поверхности (почвы);  
 метеоусловий (влажности воздуха, времени года, направления и скорости ветра, температуры);  
 способа отбора - длительности экспозиции, типа подложки для отбора пробы.

Следует отметить, что зависимость привеса пыли на марлю от длительности отбора не является прямо пропорциональной, поэтому сравнивать полученные значения  $P_{\text{общ}}/\text{час}$  можно только для каждого из видов отбора отдельно. Кроме того, от года к году величина плот-

ности потока сухих выпадений также может изменяться, иногда значительно для одной и той же точки отбора.

Зависимость величины общего потока САВ от зоны осушки исследовалась следующим образом: точки отбора проб были сгруппированы по зонам осушки, на основании значений привеса на марлю был рассчитан средний для зоны осушки общий поток САВ. Наибольший поток зарегистрирован для зоны осушки 1972-82 гг., наименьший - для польдерной зоны (зоны осушки 50-х годов) (рис. 2). По всей видимости, сказывается влияние состояния и состава поверхностного слоя почвы и особенностей процесса выветривания солей с осушенного дна Аральского моря [2].

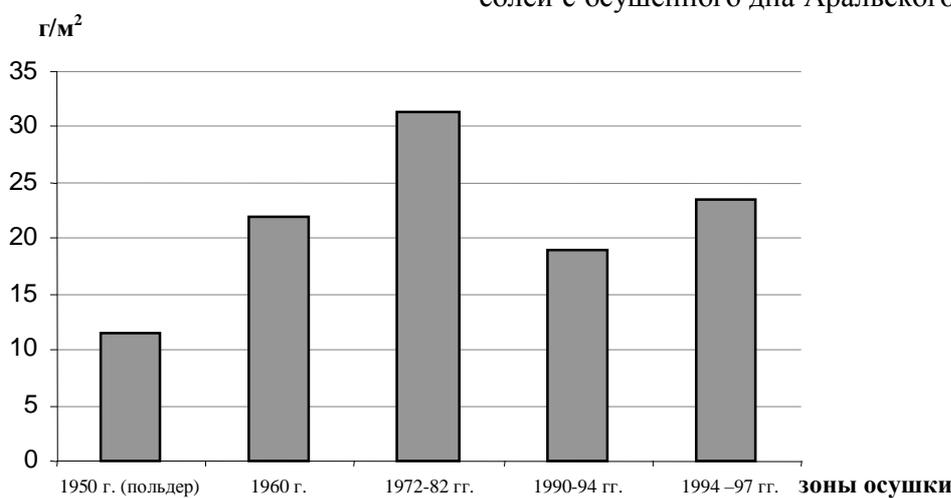


Рис. 2. Величина общего потока САВ по зонам осушки.

Содержание водорастворимой составляющей сухих выпадений снижается с изменением характера подстилающей поверхности в зоне старой осушки Аральского моря и польдерной зоне (рис. 3). Видно, что наибольший вклад в состав САВ водорастворимой составляющей приходится на зону свежей осушки и зону 1972-82 гг.

Проведенный анализ водных вытяжек по-

казал, что для всех проб САВ характерна слабощелочная реакция. Общее содержание солей в значительной степени варьирует в зависимости от места отбора пробы, сезона отбора и метеоусловий.

Все пробы сухих выпадений были сгруппированы по зонам осушки Аральского моря, для каждой из которых рассчитаны средние значения покомпонентного потока выпадений исследуемых ингредиентов в мг/м² (табл. 1).

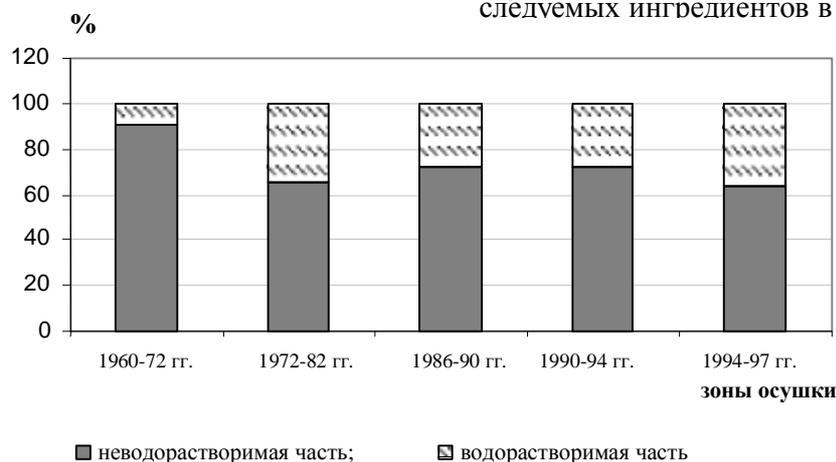


Рис. 3. Соотношение водорастворимой и неводорастворимой частей в составе САВ по зонам осушки.

**Средние потоки выпадений водорастворимых минеральных компонентов в составе САВ для различных зон осушки Аральского моря**

Зона осушки	Общий поток, г/м <sup>2</sup>	Na <sup>+</sup> мг/м <sup>2</sup>	K <sup>+</sup> мг/м <sup>2</sup>	Ca <sup>2+</sup> мг/м <sup>2</sup>	Mg <sup>2+</sup> мг/м <sup>2</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> мг/м <sup>2</sup>	F <sup>-</sup> мг/м <sup>2</sup>	Cl мг/м <sup>2</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> мг/м <sup>2</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> мг/м <sup>2</sup>	Сумма ионов, мг/м <sup>2</sup>
1950 г. (польдер)	11,5	42,8	6,9	88,9	37,0	240,05	3,1	220,7	8,5	167,4	815,2
1960 г.	22,0	66,2	5,8	98,6	45,0	307,4	2,6	148,6	18,9	167,3	860,1
1972-82 гг.	31,4	238,3	26,6	252,7	85,2	230,4	7,4	399,4	20,7	825,3	2086
1990-94 гг.	19,0	242,7	22,6	99,8	51,7	331,4	9,8	372,0	24,9	235,5	1390
1994 –97 гг.	23,4	104,2	5,8	133,7	52,4	289,5	1,78	297,0	31,9	256,9	1173

В анионном составе водных вытяжек проб САВ среди определяемых компонентов преобладают хлориды и сульфаты, в катионном - натрий, кальций и магний.

По общему содержанию солей пробы также отличаются друг от друга.

Для большинства проб, отобранных в одной и той же точке, но в разные сезоны, происходило снижение их общей минерализации в весенний и осенний периоды, что связано, по-видимому, с увлажнением поверхностного слоя почвы, вымыванием солей из него, более низким содержанием пыли в воздухе. Также выявлено, что содержание в пробах САВ калия, кальция, магния, гидрокарбонатов, фторидов и нитратов менялось с переходом от одной зоны осушки к другой не так значительно, как содержание натрия, хлоридов и сульфатов. Ионы натрия, хлоридов и сульфатов вносили наиболее значительный вклад в общую минерализацию проб.

Таким образом, сопоставление результатов химических анализов САВ по периодам отбора с разных зон осушки выявило динамику

изменения покомпонентного состава.

Ранее нами были выявлены трассеры переноса - макрокомпоненты морских солей [6]. К ним отнесены ионы хлоридов и натрия. По полученным экспериментальным данным к таким же легкомигрируемым компонентам можно отнести и сульфат-ионы. На рис. 4 показано, как меняются соотношения основных ионов в составе водорастворимой составляющей САВ в зависимости от зоны осушки. При этом, процентное содержание в составе водорастворимой составляющей калия, кальция и магния практически одинаково для всех зон осушки. Наиболее значительно изменяется по зонам осушки процентное содержание хлоридов, сульфатов и натрия. Максимальное их содержание в составе проб САВ наблюдается в зоне осушки 1972-82 гг. (табл. 2).

Таким образом, динамика изменения химического состава САВ соответствует определенным периодам процесса соленакопления и переноса солей воздушными массами от зоны свежей осушки к староосушенным территориям Южного Приаралья.

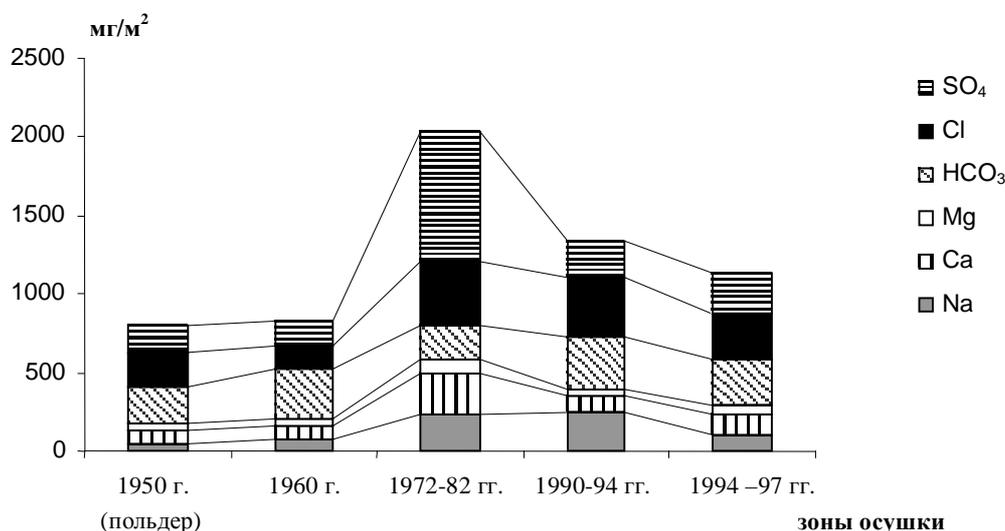
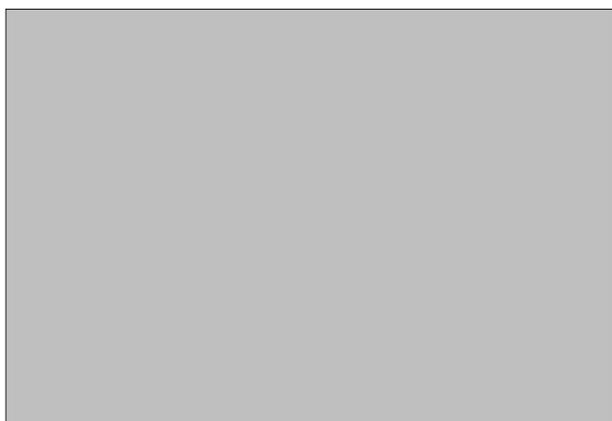


Рис. 4. Изменение доли водорастворимых компонентов в составе САВ в зависимости от зоны осушки.

**Процентное содержание компонентов в составе водорастворимой составляющей САВ по зонам осушки**

Зона осушки	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
1950 г. (польдер)	5,25	0,84	10,91	4,53	29,44	0,38	27,07	1,04	20,53
1960 г.	7,69	0,67	11,46	5,23	35,72	0,30	17,27	2,20	19,45
1972-82 гг.	11,43	1,27	12,11	4,08	11,05	0,36	19,14	0,99	39,57
1990-94 гг.	17,46	1,63	7,18	3,72	23,83	0,70	26,75	1,79	16,94
1994-97 гг.	8,88	0,49	11,39	4,46	24,68	0,15	25,32	2,72	21,90

Количество наблюдаемых в 1998 г. пыльных бурь, зафиксированных на Муйнакском полигоне, представлено на рис. 5, из которого следует, что наиболее часто пыльные бури возникают в весенний период и в ноябре, а летний период, начало осени и зима характеризуются меньшей их повторяемостью. Это подтверждается также многолетними наблюдениями на МС Муйнак.



*Рис. 5. Количество пыльных бурь, зарегистрированных на Муйнакском полигоне в 1998 г.*

Однако в 1998 г. на МС Муйнак была зарегистрирована только одна пыльная буря, а в 1997 г. - ни одной. Следовательно, наблюдаемые на полигоне явления носили локальный характер. Отбор проб на Муйнакском полигоне проводился, в основном, в весенний период, характеризующийся интенсивной ветровой деятельностью. Преобладающее направление ветра при отборах проб было северное или северо-западное (с акватории Аральского моря), скорость его составляла 2-10 м/с.

В результате проведения восьмичасовых отборов проб сухих выпадений в период с апреля по июнь на Муйнакском полигоне удалось отобрать пробы, которые экспонировались во время пыльных бурь и эпизодов со скоростями ветра более 5 м/с. Они отличались большими значениями привесов пыли на марлю (от 10 до 20 г), более щелочными значениями рН (до 8,0). В большинстве случаев в этих

пробах увеличивалась доля содержания водорастворимых солей. В компонентном составе наиболее заметно возрастали концентрации натрия, сульфатов и хлоридов по сравнению с пробами, отобранными в этих же точках в другие периоды наблюдений. Выявлено, что при этом наибольшие значения привесов на марлю во время этих эпизодов наблюдались для зоны свежей осушки.

Для выявления сезонных особенностей состава САВ были рассчитаны общий поток и средние значения по компонентам для весны, лета и осени по зонам осушки.

В весенний сезон - в период наиболее интенсивной ветровой деятельности максимальное количество пыли и солей выпадало в зоне 5-летней осушки. В летний период прослеживалась тенденция постепенного уменьшения как общего потока САВ, так и потоков основных водорастворимых компонентов от зоны свежей осушки к староосушенной зоне. В осенний период максимальные потоки пыли и солей наблюдались в зоне 15-летней осушки. Таким образом, плотность потоков САВ в зонах осушки Аральского моря зависела от сезона года, метеоусловий, состояния подстилающей поверхности.

В составе САВ было определено содержание подвижных форм тяжелых металлов - меди, цинка и кадмия.

Исследованиями установлено, что наиболее высокое содержание среди исследованных микрокомпонентов характерно для цинка и меди, минимальное - для кадмия. При этом, содержание кадмия практически не менялось. Для всех остальных исследованных микрокомпонентов в составе САВ характерна тенденция к постепенному увеличению их содержания в зонах старой осушки Аральского моря (рис. 6).

Высокое относительное содержание цинка в пробах САВ, отобранных в прибрежной зоне Аральского моря, можно объяснить его высокой миграционной способностью. Цинк может поступать в море с поверхностными водами. С уменьшением концентраций цинка в большинстве случаев уменьшаются и концентрации других микрокомпонентов, что, вероятно, обусловлено их общим источником поступления.

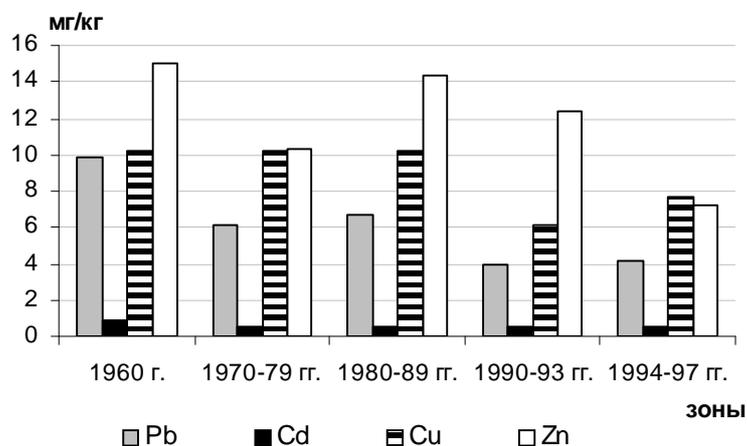


Рис. 6. Изменение содержания тяжелых металлов в составе САВ по зонам осушки.

В результате проведенных исследований выявлена зависимость плотности потока сухих атмосферных выпадений от интенсивности пыльных бурь и поземок, вариации химического состава проб, соотношения отдельных ионов, водорастворимой и неводорастворимой части проб.

Разработанная методика экспериментального исследования ветрового переноса песка и солей в зоне осушки Аральского моря включа-

ет в себя:

отборы САВ в локальных точках вблизи источников эмиссии солей;

параллельные наблюдения метеорологических параметров и явлений в точках отбора проб;

анализ компонентного состава САВ в зависимости от направления воздушного переноса соли и пыли в разные сезоны года.

### Выводы

1. Данные месячного отбора носят более интегрированный характер по сравнению с результатами восьмичасового отбора. Последние более чувствительны к меняющимся метеорологическим условиям (пыльным бурям, сильному ветру), однако, они являются более трудоемкими и требуют присутствия наблюдателя.

2. Сопоставление полученных данных по плотности потока САВ и числом дней с пыльными бурями и поземками. При этом отмечены вариации компонентного состава.

3. Динамика изменения химического состава проб сухих атмосферных выпадений по зонам осушки связана с определенными периодами процесса накопления солей на подстилающей поверхности и их дальнейшего переноса с воздушными массами в зону Приаралья и сопредельные территории.

4. Для повышения информативности такого рода экспериментов необходимо параллельно с САВ отбирать пробы почвы, регистрировать состояние почвенного покрова.

Для дальнейших исследований необходимо провести сопоставление химического состава САВ с характеристиками локальных источников эмиссии солей (морской воды, солончаков, почв). Для оценки принадлежности золотого материала САВ необходимы расчеты геохимических коэффициентов, коэффициентов корреляции и обогащения.

Научно-исследовательский гидрометеорологический институт (НИГМИ) Главгидромета РУз,  
Приаральская гидрогеологическая экспедиция

Дата поступления  
5 сентября 2006 г.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Временные методические указания по отбору проб и анализу сухих атмосферных выпадений на основные водорастворимые минеральные компоненты. - Ташкент, САНИГМИ, 1990.
2. Мавлянов Т.Э., Пинхасов Б.И., Отеев Р., Курбаниязов А.К. Очаги солепылевыноса на обсохшем дне Аральского моря // Пробл. осв. пустынь, 1998, № 3-4.
3. Методика выполнения измерений массовой концентрации анионов фторидов, хлоридов, гидрофосфатов, нитратов и сульфатов в пробах атмосферного аэрозоля методом ионной хроматографии. - Ташкент, САНИГМИ, 1993.
4. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. - М., 1991.
5. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. - Л.: Гидрометеоиздат, 1977.
6. Толкачева Г.А. Критерии оценки миграции солей // Мониторинг природной среды в бассейне Аральского моря. - Санкт-Петербург, 1991.

## АНАЛИЗ ПЫЛЬНЫХ БУРЬ В ПРИАРАЛЬЕ

Пыльные бури - перенос сильным ветром больших количеств пыли и песка, который приводит к значительному ухудшению видимости [3].

На основе исследований пыльных бурь сделан вывод, что северное и южное побережья Аральского моря являются вторым по значимости очагом пыльных бурь в Центральной Азии (первый находится в Каракумах и предгорьях Копетдага) [2].

В связи с падением уровня Арала представляло интерес проанализировать ситуацию с явлением пыльных бурь в этом регионе за последние десять лет.

Для оценки современной ситуации была создана база данных (MO ACCESS), в которой содержится информация о наблюдениях за пыльными бурями на 9 метеостанциях за период 1990-2002 гг.

Входной информацией для базы данных являются:

- дата и время наблюдения;
- географические данные о пункте наблюд-

ния;

средняя скорость, направление, максимальный порыв ветра во время наблюдения пыльной бури;

- характеристика интенсивности явления;
- характеристика видимости;
- данные по облачности.

Выходной является информация, полученная в результате действия запросов по различным категориям.

В базе данных содержится информация о 1670 случаях пыльных бурь, которые были зарегистрированы на станциях Приаралья в 1990-2002 гг., а также сведения о подобных явлениях и пыльной мгле в районах, прилегающих к Приаралью.

В табл. 1 представлены сведения о полноте информации, включенной в базу данных. За указанный промежуток времени было зарегистрировано 1082 дня с явлениями пыльных бурь различной интенсивности и продолжительности.

Таблица 1

Суммарное количество дней с пыльными бурями за период 1990-2002 гг.

Название станции	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Сумма по станции
Каракалпакия	32	34	13	20	9	13	7	4	7	6	2	13	-	160
Жаслык	18	20	10	20	11	26	26	-	16	8	10	8	3	176
Муйнак	1	7	0	2	0	3	2	0	6	2	3	6	5	37
Кунград	0	4	1	0	0	4	3	0	1	0	1	1	0	15
Чимбай	5	3	3	4	8	5	1	10	7	9	14	21	19	109
Тахтакупыр	10	44	23	49	30	39	52	-	41	56	50	40	20	454
Тахиаташ	1	9	0	3	0	4	1	1	0	2	1	0	4	26
Нукус	6	5	3	2	2	4	4	4	4	2	4	2	4	46
Акбайтал	1	2	1	1	2	3	11	-	6	9	14	7	2	59
Общая сумма за год	74	128	54	101	62	101	107	19	88	94	99	98	57	1082

Примечание: - нет данных, □ - данные неполные, ■ - максимальные значения.

Из таблицы 1 следует:

суммарное число дней с пыльными бурями в указанном регионе весьма значительно и может составлять 1/3-1/4 часть года, что подтверждает высокую повторяемость этого явления;

наибольшее количество дней с пыльными бурями наблюдается на станциях Тахтакупыр, Жаслык, Каракалпакия, Чимбай. Максимум числа дней с пыльными бурями приходится на ст. Тахтакупыр, где наблюдения ведутся с 1985 г. Эта станция расположена на границе орошаемых земель и песков Таскудук. Ряд наблюдений пыльных бурь на этой станции анализируются впервые;

на этих станциях прослеживаются тенденции изменения суммарного количества дней с пыльными бурями от года к году. Количество дней с бурями на ст. Каракалпакия и Жаслык, расположенных к востоку от побережья, уменьшилось к концу рассматриваемого периода, так как в последние годы наблюдается некоторое закрепление осушенной поверхности дна Аральского моря и снижение скорости ветра. На ст. Чимбай число дней с пыльными бурями заметно возросло, что, по всей видимости, связано с режимом обводнения в дельте

Амударьи: в 1994 г. в Арал из Амударьи поступало 24 км<sup>3</sup>; в 1995-97 гг. произошел спад до 5 км<sup>3</sup>; на 1999-2001 гг. пришлась сильная засуха. На ст. Тахтакупыр число дней с пыльными бурями - стабильно высокое;

количество дней с пыльными бурями на станциях Муйнак, Кунград, Нукус, Тахиаташ практически не меняется; это объясняется тем, что данные станции находятся в зоне оазиса.

Если сравнить среднее годовое число дней с пыльными бурями за последние тридцать лет (табл. 2), то можно проследить, как оно менялось на станциях для периодов: с 1960 по 1979 гг., с 1980 по 1990 гг. [1] и с 1990 по 2000 гг.

Таблица 2

Среднее годовое число дней с пыльной бурей

Станции	1960-1979 <sup>*)</sup>	1980-1990 <sup>*)</sup>	1990-2000
Каракалпакия	5,6	19,5	13,4
Муйнак	10,8	3,5	2,4
Кунград	3,1	3,0	1,6
Чимбай	14,2	11,0	6,3
Нукус	19,5	8,7	3,9
Акбайтал	13,8	4,3	5,0

Можно сделать вывод, что за последние десять лет не произошло резких изменений в ситуации с пыльными бурями.

Представляет интерес длительность пыльных бурь, выраженная в часах.

Абсолютный максимум продолжительности пыльных бурь приходится на ст. Тахтакупыр. Суммарная длительность пыльных бурь за 1990-2002 гг. составила 1840 часов, максимальное количество часов с пыльной бурей равно 232,8 часа и зарегистрировано в 1993 г. Соответственно, для станций:

Жаслык - 799,2 ч., мах - 153,7 ч. (1991г.), Каракалпакия - 576,1 ч., мах - 190,9 ч. (1991г.), Чимбай - 392,0 ч., мах - 94,7 ч. (2001г.), Акбайтал - 224,6 ч., мах - 54,5 ч. (2000г.), Муйнак - 193,7 ч., мах - 59,1 ч. (1991г.), Тахиаташ - ,68,5 ч., мах - 40,5 ч. (1991г.), Нукус - 57,9 ч., мах - 14,9 ч. (1991г.), Кунград - 39,8 ч., мах - 13,5ч. (1991г.).

Почти на всех станциях (кроме ст. Тахтакупыр) максимальное количество дней с пыльными бурями за год (табл. 1) и максимальная суммарная длительность их приходится на один и тот же год. Географическое распределение значений среднегодовой длительности пыльных бурь (в часах) представлено на рис. 1.

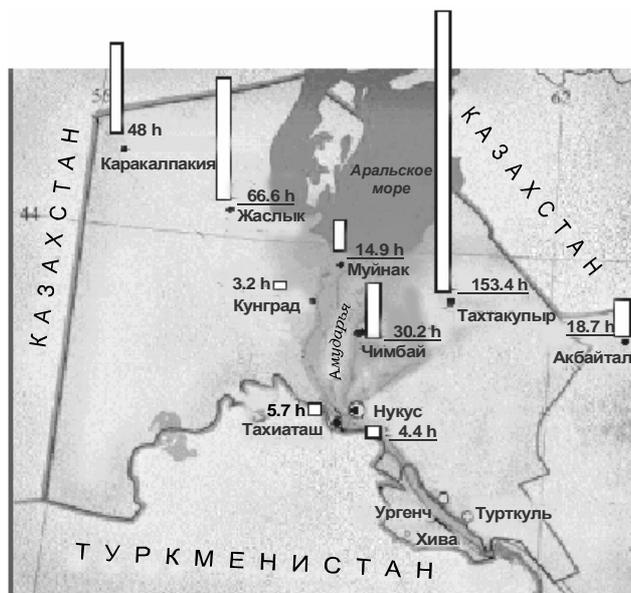


Рис. 1. Средняя продолжительность пыльных бурь за год (период 1999-2002 гг.).

Продолжительность пыльных бурь колеблется в широких пределах. Для каждой станции получена повторяемость пыльных бурь различной длительности. Короткие бури - меньше одного часа характерны для ст. Нукус (61% от общего числа случаев), ст. Кунград (46,7), ст. Каракалпакия (37,7%). На остальных станциях их число меньше 30% (Акбайтал - 28,8%, Чимбай - 22,2, Жаслык - 21,6, Тахиаташ - 20,0, Муйнак - 16,7%).

На долю бурь продолжительностью 1-3 часа приходится на ст. Тахиаташ - 44%, Тахта-

купыр - 36,4, Муйнак - 33,3, Кунград - 33,3, Жаслык - 32,2, Чимбай - 28,7, Нукус - 26,1, Акбайтал - 25,4%,

Повторяемость бурь продолжительностью 3-7 часов имеет следующее распределение: Тахиаташ - 32%, Тахтакупыр - 28,9, Акбайтал - 25,4, Муйнак - 27,8, Жаслык - 24,6, Каракалпакия - 18,2. Нукус - 13,0, Кунград - 6,7%.

Самые продолжительные бури наблюдались в 1991 г. на станциях Жаслык, Каракалпакия, Тахтакупыр (24 ч); в 1998 г. на станциях Жаслык и Муйнак (24 ч), Тахтакупыр (20,7 ч);

Акбайтал (15,8 ч); в 2001 г. на станциях Жаслык и Каракалпакия (24 ч), Тахтакупыр (24 ч); Чимбай (24 ч).

На основании информации базы данных был сделан анализ годового хода числа пыльных бурь (рис. 2).

По гистограммам годового хода для отдельных станций можно получить детальную картину поведения этой характеристики. Так, на ст. Каракалпакия пыльные бури наблюдаются с февраля по октябрь, ярко выраженного максимума нет, но интенсивность явления наибольшая с апреля по сентябрь. На фоне почти стабильного числа дней с пыльными бурями интересен ход общей длительности. Он имеет отчетливо выраженные максимумы в мае-апреле и сентябре.

Для ст. Жаслык и Акбайтал максимум приходится на апрель-май, для ст. Муйнак и Кунград - на апрель, Тахтакупыр - на июнь-июль, Чимбай апрель-июнь. На ст. Тахтакупыр наблюдается резкий рост продолжительности бурь в апреле.

На ст. Муйнак увеличение средней продолжительности бурь в апреле-мае.

На ст. Нукус и Тахиаташ увеличение числа пыльных бурь приходится на март, май, июль. Длительность этих явлений хорошо согласуется с годовым ходом.

На ст. Каракалпакия, Жаслык, Тахтакупыр имеются благоприятные условия для возникновения пыльных бурь. Повышение температуры воздуха весной, быстрое испарение осадков, просыхание верхних слоев почвы и максимальные скорости ветра создают условия для развития пыльных бурь.

Как правило, увеличение количества пыльных бурь связано с изменением синоптической ситуации, особенно с северо-западными холодными вторжениями.

Для всех станций был определен суточный ход числа бурь (рис. 3). Максимум пыльных бурь, как правило, приходится на дневное время. После 5 часов утра число случаев с пыльными бурями растет, достигая максимума в 11-13 часов (ст. Каракалпакия, Жаслык, Тахиаташ, Нукус) или в 14-15 часов (ст. Тахтакупыр). Основными факторами, влияющими на суточный ход пыльных бурь, являются суточный ход скоростей ветра и подсыхающая поверхность почвы в дневное время. Станции с четко выраженным суточным ходом находятся в пустынных районах, где ветер ночью слабее и структура его менее турбулентна.

По мере прогревания подстилающей поверхности в дневные часы скорость ветра увеличивается в связи с возрастающим обменом количества движения. Структура ветра становится неустойчивой, порывистой, нередко возникают вихри. Таким образом, в дневные часы возникают наиболее благоприятные условия для поднятия и переноса пыли.

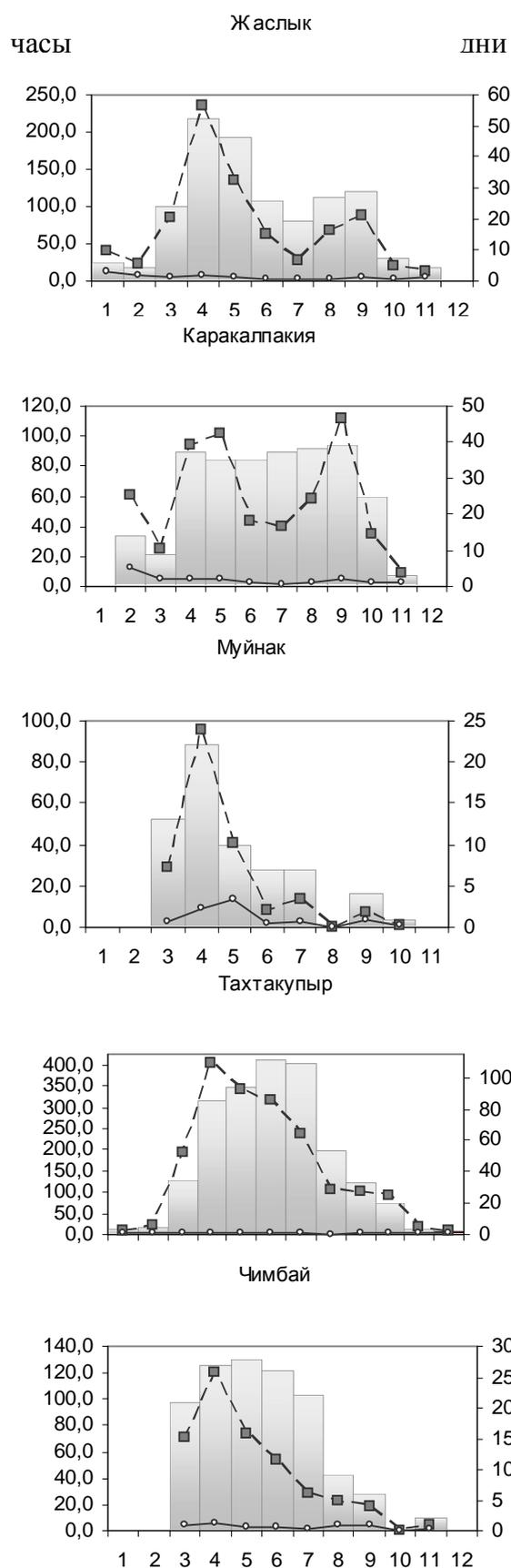


Рис. 2. Годовой ход повторяемости пыльных бурь:

- █ - суммарное число дней с пыльными бурями;
- - общая продолжительность пыльных бурь;
- - средняя продолжительность пыльных бурь.

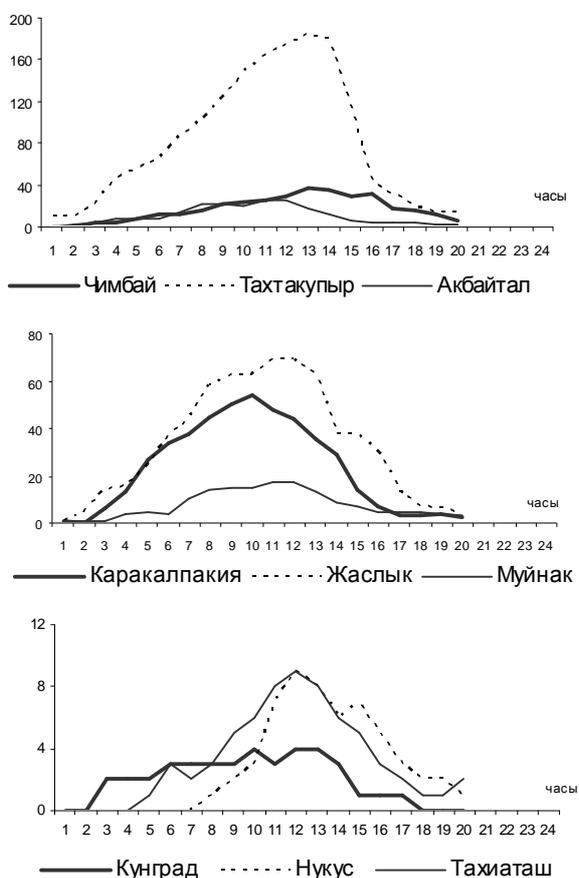


Рис. 3. Суточный ход количества пыльных бурь (время местное).

При проведении анализа важным является вопрос об основных направлениях и скорости ветра у поверхности земли в период пыльных бурь. Для этого была рассчитана повторяемость различных направлений ветра у земли, отмеченных на станциях по 8 румбам. Полученные данные представлены на рис. 4.

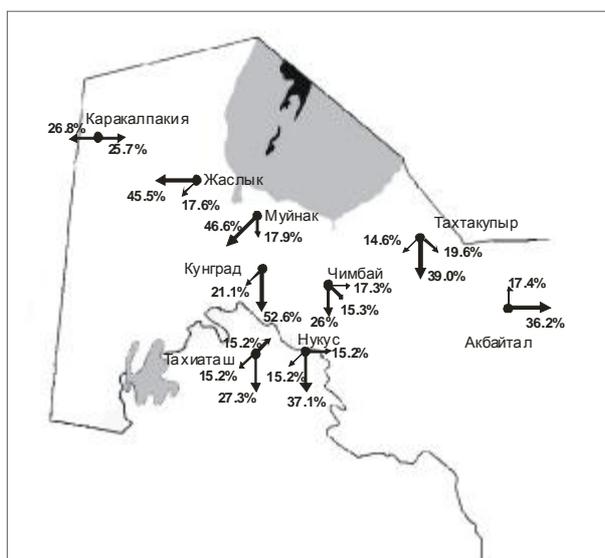


Рис. 4. Повторяемость (%) различных направлений ветра на станциях во время пыльных бурь.

Из рисунка 4 видно, что почти на всех станциях преобладают ветры северного, северо-восточного и восточного направлений. Исключение составляет ст. Акбайтал, для которой самая высокая повторяемость у западного ветра. Эти результаты не расходятся с анализом ветровой ситуации в данном регионе, проведенном для наблюдений 1966-70 и 80-х годов [2].

Средняя скорость ветра в период пыльных бурь наименьшая на ст. Тахтакупыр - 6,5 м/с, наибольшая - на ст. Каракалпакия - 11,2 м/с. На остальных станциях скорость ветра составляет 8-9 м/с. Средний максимальный порыв ветра на ст. Каракалпакия - 17 м/с, на ст. Жаслык, Муйнак, Тахиаташ - 15-16, Чимбай, Кунград, Тахтакупыр - 13-14 м/с.

В 1998 г. на ст. Чимбай и Акбайтал наблюдались пыльные бури со скоростью ветра 20 м/с, максимальный порыв доходил до 25-30 м/с.

Интенсивность пыльных бурь оценивается по шкале "сильная", "умеренная", "слабая", "переход сильная → слабая". Для оценки пространственного распределения бурь по интенсивности для каждой станции было подсчитано суммарное число случаев с оценками "сильная", "умеренная", "слабая". Повторяемость этих градаций представлена на рис. 5.

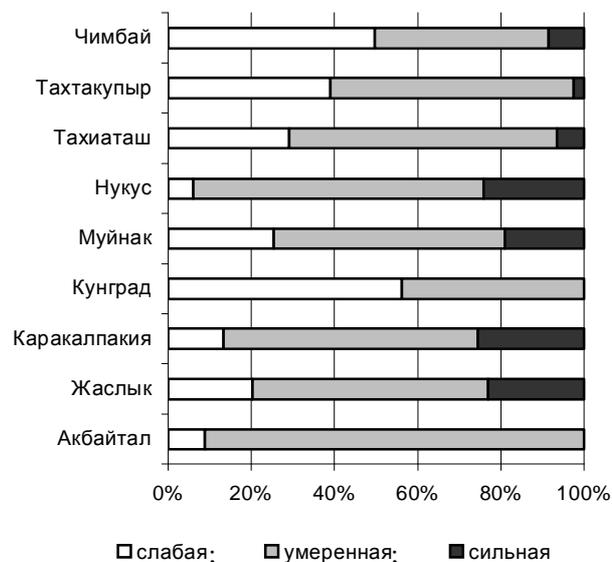


Рис. 5. Характеристики интенсивности пыльных бурь для станций.

Из рисунка 5 видно, что наиболее сильные бури наблюдаются на станциях, расположенных в прибрежных районах. Доля "сильных" бурь на ст. Каракалпакия - 25%, Муйнак - 23, Жаслык - 19%.

На ст. Нукус, несмотря на то, что общее количество бурь незначительно, "сильные" бури составляют четвертую часть от всех случаев.

В основном, в рассматриваемом регионе преобладают умеренные бури: их доля колеблется от 45 до 60%. На ст. Акбайтал их доля

достигает 91%, Нукус - 70%. Повторяемость "слабых" бурь значительна для ст. Чимбай (50%), Кунград (56) и Тахтакупыр (39%).

Во время "сильных" бурь средняя види-

мость (при визуальном определении дальности) на станциях, как правило, не более 1 км, при умеренных бурях 1- 4 км, при слабых - от 4 до 10 км.

### В ы в о д ы

Основным очагом возникновения сильных пыльных бурь является территория, примыкающая к прибрежной зоне Аральского моря. Второй очаг возникновения пыльных бурь находится в районе ст. Тахтакупыр, что определяется метеорологическими факторами, прежде всего, скоростью и направлением ветра, засухами, высокими температурами и незакрепленной поверхностью песчаной почвы.

Научно-исследовательский  
гидрометеорологический институт  
(НИГМИ) Главгидромета РУз

Дата поступления  
5 сентября 2006 г.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Молоснова Т.И., Субботина О.И., Чанышева С.Г. Климатические последствия хозяйственной деятельности в зоне Аральского моря. - М: Гидрометеоздат, 1987.
2. Опасные гидрометеорологические явления в Средней Азии. - Л: Гидрометеоздат, 1977.
3. Романов Н.Н. Пыльные бури в Средней Азии. - Ташкент, 1960.

Э.Ж. МАХМУДОВ, И.Э. МАХМУДОВ, Л.З. ШЕРФЕДИНОВ

## ИЗЪЯТИЕ ВОДНОГО СТОКА В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

В Центральной Азии водные ресурсы приобрели особую значимость с глубокой древности в связи с развитием орошаемого земледелия.

К настоящему времени в бассейне Аральского моря контуры орошаемых земель достигли почти 79000 км<sup>2</sup>, что составляет примерно 2% от общей площади территории. Для этого велось регулирование речного стока. На Сырдарье-Нарыне показатель регулирования стока к 90-м годам прошлого века был доведен до 92-94% от "нормы", когда водоотдача в размере 32-33 км<sup>3</sup> в год гарантировалась в течение 90 лет за столетие. "Норма" Сырдарьи оценивается округленно в 37±2 км<sup>3</sup>/год [3]. По Амударье были получены несколько меньшие значения показателя регулирования стока (80-85%) при его норме 75±4 км<sup>3</sup>/год; гарантированная водоотдача в год 90% обеспеченности в среднем течении не превышала 60÷64 км<sup>3</sup>.

Комплексные гидротехнические сооружения предназначались для использования гидроэнергетического потенциала. Его величина в регионе оценивается в 580-590 ТВт·час и большая его часть приходится на Таджикистан - Афганистаном (более 50%), Кыргызстан - 25%, Узбекистан - 15, Туркменистан - 4, юг Казахстана - 3% [2, 3]. Экономически доступная часть гидроэнергетического потенциала составляет около четверти его величины, а освоено около 6% [2]. В перспективе при ожидаемом росте цен на энергоресурсы экономически доступная

часть сравнивается с технически реализуемой частью гидроэнергетического потенциала.

Освоение гидроэнергетического потенциала позволит, по-видимому, региону в целом удовлетворять большую часть потребностей в электроэнергии на возобновляемых ресурсах. Однако заметим, что вклад орошаемого земледелия в валовой внутренний продукт региона уже ныне почти на порядок выше ожиданий в гидроэнергетике (табл. 1).

В разрезе бассейнов больших рек региона показатели распределения трансформирования и водопотребления приведены в таблицах 2, 3.

Водные ресурсы в водохозяйственном регионе изымаются на орошение, а эвапотранспирация и другие потери составляют сумму безвозвратных потерь [8].

В интересах ирригации, гидроэнергетики и других отраслей экономики речные системы региона преобразованы в водохозяйственные, основные фонды которых ныне еще высоко оцениваются.

Экологические последствия освоения водных ресурсов оцениваются ныне как негативные, что видно на примере Аральского моря. Но экономические последствия - это практически 2-3-кратное увеличение фонда орошаемых земель и освоение гидроэнергоресурсов. Но главный недостаток в экономике региона - высокую, недопустимую для аридных условий водозатратность - так и не удалось пока преодолеть.

Технические показатели комплексных гидроузлов речных систем бассейна Аральского моря

№ п/п	Бассейн, водохранилища	Водные ресурсы в привязке к створу, км <sup>3</sup>		Параметры водохранилища, км <sup>3</sup>		ГЭС	
		порча стока	90% обеспеченности	полный объем	полезный объем	установл. мощность, Мвт	Выработка электроэнергии, ГВт·ч
1.	Бассейн Сырдарья <sup>2)</sup>			35,5	27,3	2108	8,0
1.1	Токтогуловское	13,7	7,9	19,4	14,0	1200	4,0
1.2	Алтынкөлөкө	3,66	2,24	1,75	1,6	140	0,6
1.3	Кайраккумекөс	25,5	19,6	3,4	2,5	126	0,5
1.4	Чарлакское	7,10	4,80	2,0	1,6	600	2,5
1.5	Чардарынкөс	34,9	26,1	5,5	4,70	100	0,10
1.6	Водохранилища на малых реках (притоках)			3,30	2,90		
2.	Бассейн Амударья <sup>3)</sup>			19,4 <sup>***</sup>	11,02	2850	11,9
2.1	Шурекское (1975)	19,9	16,4	10,5	4,5	2700	11,2
2.2	Туямулюкское (1985)	62,2	57,0	7,3	5,1	150	0,7
2.3	Водохранилища на малых реках (притоках)			1,6	1,42		
2.4	Розунокское (строится)	19,0	16,0	11,8	8,6	3600	13,5
3.	Рессы бассейна Аральского моря, <sup>4)</sup>			66,7	46,9	8018	32,4
3.1	в т.ч. добыч. водохранилища			54,9	38,3	5018	19,9

<sup>2)</sup> без учета бессточных рек (Арысь, Зеравшан, Кашкадарья и рек Туркменштата);

<sup>\*\*\*</sup> без учета Розунокского водохранилища.

Таблица 2

**Показатели распределения трансформирования и использования водных ресурсов по водохозяйственным районам (ВХР) бассейна Амударья на годы ~ 50% и 90% обеспеченности [6]**

№ п/п	Показатели	Объем воды, км <sup>3</sup> /год	
		50% обеспечен.	90% обеспечен.
<b>I</b>			
1.	Располагаемые водные ресурсы верхнего течения	71,9	60,5
1.1	Приток речных вод в контур ВХР	65,8	54,4
1.2	Ресурсы возвратных вод (сформировавшиеся в контуре ВХР-сброс в реки)	6,1	6,1
2.	Безвозвратные потери	8,3	8,3
3.	Сток из ВХР	63,6	52,2
<b>II</b>			
1.	Располагаемые водные ресурсы среднего течения (без р.Зеравшан, Кашкадарья и т.д.)	65,8	54,3
1.1	Приток речных вод в контур ВХР	63,6	52,2
1.2	Ресурсы возвратных вод (сформировавшиеся в контуре ВХР или сброс в реки),	2,2	2,1
1.2.1	в т.ч. сброс с Каршинского и Бухарского оазисов	1,1	-
2.	Безвозвратные потери, включая водозаборы в Каракумский, Каршинский, Бухарский и Каракульский каналы,	32,3	30,3
2.1	в т.ч. водозаборы в магистральные каналы	26,2	26,0
3.	Сток из ВХР / Потери по створу реки и Туямунскомому в/х	31,6/1,9	24/1,9
<b>III</b>			
1.	Располагаемые водные ресурсы нижнего течения (Хорезм, Каракалпакия, Дашогуз)	32	24,4
1.1	Приток речных вод в контур ВХР	31,6	24,0
1.2	Ресурсы возвратных вод (сформировавшиеся в контуре ВХР или сброс в реки)	0,4	0,4
2.	Безвозвратные потери	26,1	20,9
3.	Сток из ВХР (в море или местные водоприемники)	5,9	3,5
3.1	Фактический сток в створе г/п Кызылджар (1990 г.)	6,12	-

Таблица 3

**Показатели распределения трансформирования и использования водных ресурсов по ВХР бассейна Сырдарья на годы ~ 50% и 90% обеспеченности [6]**

№ п/п	Показатели	Объем воды, км <sup>3</sup> /год	
		50% обеспечен.	90% обеспечен.
<b>I</b>			
1.	Располагаемые водные ресурсы верхнего течения (Ферганский ВХР и р.Нарын, Карадарья)	32,8	26,6
1.1	Приток речных вод в контур ВХР	25,5	19,6
1.2	Ресурсы возвратных вод (сформировавшиеся в контуре ВХР-сброс в реки)	7,3	7
2.	Безвозвратные потери	9,2	9,0
3.	Сток из ВХР	16,3	12,6
<b>II</b>			
1.	Располагаемые водные ресурсы среднего течения, в т.ч. ЧАКИРа	28,2	20,5
1.1	Приток речных вод в контур ВХР	24,5	18,0
1.2	Ресурсы возвратных вод (сформировавшиеся в контуре ВХР или сброс в реки)	3,7	2,5
2.	Безвозвратные потери	13,2	12,0
3.	Сток из ВХР	11,3	8,5
<b>III</b>			
1.	Располагаемые водные ресурсы нижнего течения (без р.Арысь)	11,8	9,0
1.1	Приток речных вод в контур ВХР (створ Чардарьинского водохранилища)	11,3	8,5
1.2	Ресурсы возвратных вод (сформировавшиеся в контуре ВХР или сброс в реки)	0,5	0,5
2.	Безвозвратные потери	9,3	~ 8
3.	Сток из ВХР (створ г/п Казалинск)	3,5	-

Становление государственной независимости Узбекистана началось в весьма сложных социально-экономических и экологических условиях. Состояние водного хозяйства страны оценивалось как проблемное, если не критическое. Узбекистан освоил из располагаемых весьма ограниченных водных ресурсов за годы независимости, примерно, 52-57%. Существенный дефицит водных ресурсов еще более усугубляется их качественным ухудшением. Этот процесс весьма сложный и сопровождается засолением и загрязнением поверхностных и подземных вод. Наиболее выражены процессы засоления вод, которые по своему генезису обуславливаются испарительным концентрированием. В бассейне Сырдарьи эти явления наблюдались на протяжении всего прошлого века и к его концу минерализация воды в реке при выходе из Кайракумского водохранилища в среднегодовом разрезе составляла  $1,22 \pm 0,3$  г/л и в межень вода становилась практически непригодной для нужд хозяйственно-питьевого использования.

На Чирчике процессы засоления вод практически достигли долготы г.Янгиюля, где в межень минерализация достигает допустимых пределов, а в устье и превышает.

На Зеравшане засоление вод достигло створа г.Хатырчи и медленно продвигается к Дамходжинскому створу, ниже которого ныне размещается головной водозабор системы водоснабжения Навоийской и Бухарской областей.

По руслу Кашкадарьи уже почти 50 лет за нижним бьефом Чимкурганского водохранилища текут солоноватые воды. Такое же положение складывается в нижнем течении Сурхандарьи.

В нижнем течении Амударьи в створе Туюмюнского водохранилища минерализация речных вод достигла в среднегодовом разрезе почти допустимых пределов, а в маловодные годы устойчиво их превышала. Повышается минерализация воды Амударьи и на выходе из верхнего течения, но еще не достигла предельно допустимых норм.

Повышение минерализации вод происходит за счет увеличения концентрации ионов магния, натрия, сульфатов и хлоридов. По этим показателям, а также по общей жесткости, вода становится непригодной для питьевых целей, а часто и для орошения.

На территории Узбекистана функционируют разнообразные источники загрязнения природных вод: промышленность, энергетика, автотранспорт и другие инженерные коммуникации; добыча и переработка минерального сырья и углеводородов; сельскохозяйственное производство, переработка продуктов растениеводства и животноводства, а также жилищно-коммунальная инфраструктура по "утилизации" различных бытовых отходов. По этой причине на территории Узбекистана проявляются все виды загрязнения природных вод:

биологическое, химическое, радиоактивное, тепловое и их сочетания.

Биологический вид загрязнения чаще связан с патогенными микробами и вирусами, нормированная часть которых учитывалась при выборе источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Нынешняя обстановка по этому виду загрязнения достаточно напряженная и характеризуется тем, что практически все поверхностные источники водоснабжения требуют применения обеззараживания воды.

Наиболее сильно проявляется на водных объектах Узбекистана химическое загрязнение как от промышленных источников, так и сельскохозяйственных, коммунально-бытовых. Вода загрязнена тяжелыми металлами, цианидами, роданитами, метаболитами пестицидов, гербицидов, а также другими ингредиентами, лимитируемыми по санитарным и органолептическим признакам. Радиоактивное загрязнение вод проявляется как повышение концентрации урана; тепловое загрязнение имеет место у тепловых электростанций с прямоточной системой охлаждения и в районе металлургических производств.

Количественное и качественное истощение водных ресурсов привело к полному вырождению ихтиофауны и изменению видового состава фито- и зоопланктона в нижнем течении больших и средних рек - Амударьи, Сырдарьи, Зеравшана, Чирчика и др. Так, например, в системах озер-накопителей возвратных вод происходит снижение рыбопродуктивности и качества рыбы, которое не всегда отвечает ветеринарно-санитарным требованиям.

На этом гидрохимическом фоне в Узбекистане сформировалась весьма сложная обстановка с водоснабжением населения. Города, городские и сельские поселения только на 3/4 обеспечены водопроводами. Централизованными системами водоснабжения в городских поселениях пользуются только 85%, а в сельских - 60% жителей. Подсчеты показывают, что среднесуточное водопотребление на 1 городского жителя в 1990 г. составило 470 л/сутки, в том числе в Ташкенте - 750; в остальных городах, городских и сельских поселениях - 388 л/сутки.

Площадь акватории Аральского моря в начале XX века несколько превышала 67000 км<sup>2</sup> [7], а ныне она составляет около 18000 км<sup>2</sup> (Аральское море ~ 11000 км<sup>2</sup>; Сарыкамыш ~ 500 и Айдар-Арнасай ~ 3000 км<sup>2</sup>). Сокращение акватории произошло, в основном, из-за изъятия стока для прироста орошаемых угодий.

Стратегия определяет долгосрочные социальные подходы и требования к воде как жизненно необходимому природному ресурсу и среде обитания многих биологических видов - гидробионтов и одновременно как к фактору, от природы опасному или вредному. К тому же, в аридных условиях водохозяйственная

стратегия функционально взаимосвязывает структуры экономической и экологической безопасности страны [9].

Водохозяйственная стратегия в Узбекистане реализуется по долгосрочному программированию, в котором рассматриваются вопросы теории и практики водообеспечения страны, перехода производительных сил к оптимальному водопотреблению и водопользованию с учетом закономерностей формирования и особенностей использования водных ресурсов; предусматриваются специальные мероприятия по водообеспечению, водопотреблению и водопользованию, предотвращению опасного и вредного проявления воздействия вод; выявляются особенности взаимосвязей водохозяйственных систем и комплексов; прогнозируются технико-экономические параметры совместного функционирования и развития таковых. Формулируются требования к системам и службам их мониторинга и контроля, определяется структура и порядок деятельности последних; распределяются водные ресурсы по территориально-производственным комплексам и отраслям водохозяйственной сферы страны на социальные, экологические, санитарно-гигиенические нужды; планируется охрана водных объектов от истощения, загрязнения, а также восстановление их экологического благополучия. Основное отличие современного водохозяйственного программирования от "схемных проработок" состоит в его экологизации и формировании экономического механизма и правового регламента реализации программы. В общем, водохозяйственная программа - это новое по форме и содержанию научно-техническое обоснование и предпроектное решение проблем рационального использования и охраны водных ресурсов. Она реализует положения водохозяйственной доктрины и стратегии, наработанные в законодательных и нормативных актах органов государственной власти и управления.

Узбекистану в межгосударственных отношениях при выработке стратегии управления водными ресурсами Центральной Азии и при определении направления и темпов своего социально-экономического развития и достижения экологической безопасности, по-видимому, следует учитывать три особенности, связанные с формированием количества и качества вод [7]:

1. Естественный речной сток формируется в основном в горных системах Тянь-Шаня и Памира, вне территории Узбекистана;

2. Основные водохранилища, трансформирующие естественный режим речного стока для нужд хозяйственного использования и придающие устойчивость водообеспечения, расположены вне пределов Узбекистана;

3. Изначально водохозяйственные системы предназначались для обслуживания комплексов ирригационно-энергетической специализации, а основной режим их функционирования удовлетворял требованиям на воду орошаемого земледелия за счет снижения энергетической отдачи, что невыгодно для нынешних владельцев этих гидроузлов.

В бывшем Советском Союзе названные особенности и вытекающие из них взаимоотношения между приаральскими государствами как-то учитывались и регулировались центром. При этом интересы Афганистана все же принимали во внимание в проектных документах, но из-за неосвоения им своей доли водных ресурсов, не стали предметом межгосударственных договоренностей. Ныне, когда Узбекистан приобрел независимость и стал субъектом международного права, возникла настоятельная необходимость в регламентации водных отношений между государствами бассейна Аральского моря международно-правовыми документами. Очевидно, что в национальных интересах всех стран бассейна необходимо определить такой регламент функционирования водохозяйственных систем, который в полном объеме учитывал бы взаимные экономические и экологические нужды и выгоды, а также ущербы.

Практически полное исчерпание ресурсов и вероятное неблагоприятное изменение водности речных систем региона требуют от Узбекистана коренного изменения устоявшихся подходов к водопотреблению и водопользованию, к преодолению Аральского экологического бедствия [4, 5].

Весьма значимым элементом водосбережения является восстановление качества оросительных вод, обеспечивающих повышение урожайности возделываемых культур. Однако, вопросы управления качеством вод в источниках орошения - больших реках, не находят своего законченного научно обоснованного решения.

Мероприятия по деминерализации речных вод значительно повысят эффективность водоснабжения. Однако, возрастающая экологическая напряженность вынуждает в ряде областей Узбекистана вводить дополнительные системы воспроизводства, опреснения и очистки вод с тем, чтобы они удовлетворяли по качеству требованиям санитарно-гигиенических стандартов и норм.

Реализация водохозяйственных программ, как известно, происходит не в один - два года, а растягивается на десятилетия. Поэтому уже сейчас нужны усилия научных и проектно-исследовательских коллективов для подготовки прогнозов на средне- и долгосрочную перспективу.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гидроэнергетика бассейна Аральского моря. - Ташкент, Ташгидропроект, 1994.
2. Корнаков Г.И., Боровец С.А., Бостанджоглю А.А., Бахтияров Р.И. Существующее состояние и перспективы развития основных отраслей народного хозяйства в бассейне Амударьи. - Ташкент, Саогидропроект, 1968.
3. Схема комплексного использования водных ресурсов бассейна реки Сырдарья. - Ташкент, Средазгипроводхлопок, 1969.
4. Управление орошением для борьбы с процессами опустынивания в бассейне Аральского моря. - Ташкент: Vita color, 2005.
5. Усиление регионального сотрудничества по рациональному и эффективному использованию водных и энергетических ресурсов в Центральной Азии. - Нью-Йорк, ООН, 2003.
6. Уточнения схемы комплексного использования водных ресурсов бассейна реки Амударья. - Ташкент, Средазгипроводхлопок, 1983.
7. Хамраев Н.Р., Шерфединов Л.З. Водные ресурсы Центральной Азии: оценка, масштабы использования, изменчивость, значимость для экологической безопасности и социально-экономического развития Узбекистана // Водные проблемы аридных территорий. - Ташкент, 1994, вып. 2.
8. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на природно-ресурсный потенциал Республики Узбекистан. - Ташкент, САНИГМИ, 2000.
9. Шерфединов Л.З., Давранова Н.Г. Вода - лимитирующий стратегический ресурс социально-экономической и экологической безопасности Узбекистана // Водохранилища, чрезвычайные ситуации и проблемы устойчивости. - Ташкент, 2004.

Г. БАЙГУЖИНА

### УПРАВЛЕНИЕ ОРОШАЕМЫМИ ЭКОСИСТЕМАМИ В ПРИАРАЛЬСКОЙ ЗОНЕ КАЗАХСТАНА

Аральское море - одно из крупнейших континентальных соленых морей, расположенных в глубине Центральной Азии. Дренажный бассейн Аральского моря охватывает территорию площадью 2,2 млн.км<sup>2</sup>. В этом регионе проживает около 38 млн.человек. В общем, плотность населения в регионе бассейна составляет 17 чел./км<sup>2</sup>, тогда как в Центральной Азии в целом она равна всего лишь 13 чел./км<sup>2</sup>. Бассейн включает дренажную площадь двух больших рек - Амударьи и Сырдарьи, которые впадают в Аральское море, проходя более 2500 км вверх по горным территориям Афганистана, Таджикистана, Кыргызстана и вниз по равнинам Узбекистана, Казахстана и Туркменистана. Многие годы пресная вода этих двух рек сохраняла гармоничный баланс в уровне воды и содержании соли Аральского моря. До 1960-х годов Аральское море было четвертым крупнейшим континентальным водоемом, площадь его поверхности составляла 67000 км<sup>2</sup>.

Широкие дельты Сырдарьи и Амударьи играли и играют важную роль в социальной и экономической жизни засушливой Центральной Азии, поддерживая жизнеобеспечение фермеров, охотников, рыбаков и скотоводов. В регионе присутствует широкое разнообразие флоры и фауны, включая заболоченные земли моря, населенные пресноводными видами рыб. В течение нескольких тысячелетий в бассейне Аральского моря постоянно практиковалось орошаемое земледелие, а выпас овец появился даже раньше полеводства.

Однако, начиная с 1920-х годов, Аральское

море стало постепенно высыхать. Вода Сырдарьи и Амударьи, которая является дефицитным ресурсом в засушливых землях Центральной Азии, в больших объемах отводилась на орошение из питающих море рек. В 1950-90 годах орошаемая площадь увеличилась почти вдвое с 4,7 млн.га до 7,9 млн.га и сегодня 90% водозабора в регионе уходит на орошение.

Такое интенсивное расширение орошения для превращения засушливых и полусушливых земель в орошаемые привело к смешанным результатам для центральноазиатского региона. Уменьшающийся объем воды вместе с ухудшающимися ирригационными объектами и неустойчивая сельскохозяйственная практика имели серьезные экономические, социальные и экологические последствия для региона. Увеличивающаяся засоленность воды и почвы, эрозия и загрязнение почвы (из-за чрезмерного использования пестицидов и удобрений), ветры, несущие пыль и соль, растущая континентальность климата (из-за сокращения моря) приводят к аридизации, опустыниванию и потере земель, которые использовались для ведения сельского хозяйства.

Большая часть бассейна реки Сырдарья находится в Южном Казахстане, главным образом, в Кызылординской области. Неприемлемое водо- и землепользование из-за неустойчивой сельскохозяйственной и ирригационной практики привело к увеличению деградации земель и воды. Прямым результатом этого является растущая угроза опустынивания в регионе, так как неудовлетворительное управ-

ление водными ресурсами реки Сырдарья, увеличение засоленности воды и почвы, бессменный посев риса и хлопка, эрозия почвы и седиментация, загрязнение почвы от чрезмерного использования удобрений, низкое плодородие с сокращающимся уровнем гумуса, пылевые и солевые ветры приводят к быстрому увеличению площади засушливых земель.

В Республике Казахстан разработана Национальная программа борьбы с опустыниванием на 2005 - 2015 гг., которая, в частности, включает проект "Управление орошаемыми экосистемами" в Кызылординской области, как важную меру для достижения целей данной Программы.

Проектная территория и предусмотренные мероприятия непосредственно связаны с Национальным Планом действий по охране окружающей среды (НПДООС), принятым Правительством Республики Казахстан в 1997 г. НПДООС определил главные экологические приоритеты страны, включая загрязнение почвы и воды; быстрое истощение плодородия земли; загрязнение ресурсов поверхностных и грунтовых вод, возникшее в результате применения несоответствующих сельскохозяйственных методов, в том числе тех, которые связаны с использованием удобрений; потеря биоразнообразия. Экологические проблемы, широко распространенные по всей стране, особенно остро стоят в шести областях Казахстана, характеризующихся как горячие точки. Кызылорда является одной из таких областей и была названа горячей точкой экологического загрязнения, вызванного, главным образом, сельскохозяйственной деятельностью.

Кызылординская область была отобрана в качестве территории для реализации данного проекта, поскольку она символизирует проблемы засушливой орошаемой экосистемы. Более 80% общего объема производства риса в Казахстане приходится на Кызылординскую область. В 1990 г. посевная площадь риса составляла приблизительно 260,000 га; в настоящее время она равняется 68,000 га. Другие культуры, возделываемые в регионе, включают фуражные культуры, хлопчатник, пшеницу, кукурузу, подсолнечник и некоторые виды фруктов и овощей. Животноводство является основным видом деятельности подсобных хозяйств.

Цель проекта заключается в том, чтобы показать, как можно устойчиво управлять системами водо- и землепользования на полузасушливых и орошаемых территориях Кызылординской области Казахстана посредством обучения фермеров соответствующим, экологически устойчивым методам ведения сельского хозяйства.

Целью предлагаемого проекта является снижение деградации земель, значит и угрозы опустынивания в Центральной Азии, а также улучшение качества и объема вод в реке Сырдарья и, следовательно, состояния Аральского

моря.

**Почвенно-климатические условия Кызылординской области.** Регулирование стока реки Сырдарья, резкое сокращение площади акватории Арала, изменение вследствие этого климата региона в сторону аридизации и возрастания континентальности, рост минерализации поливной воды, осаждение солей, вынесенных с обнаженного дна Аральского моря, дефицит оросительной воды привели к безвозвратному усыханию дельты Сырдарьи, к опустыниванию территорий, развитию процессов вторичного засоления на большей части орошаемых земель, потере потенциального и эффективного плодородия почвы. Почти каждый год из-за недостаточной урегулированности вопросов водораспределения на межгосударственном уровне возникают проблемы с поступлением воды в летнее время, даже если наблюдается ее избыток в осенне-зимний период.

Сельское хозяйство является одной из основ экономики Кызылординской области, расположенной в зоне Аральского экологического кризиса. По почвенно-климатическим и другим условиям хозяйствования территория Кызылординской области делится на три природно-экономические подзоны. В первую - (южную) входят два административных района (Жанакорганский и Шиелійский), общая площадь земель - 4783,1 тыс. га или 21,2%, в том числе орошаемая - 97,8 тыс. га или 35,2% всех орошаемых земель области. Во вторую - (центральную) входят четыре административных района (Жалагашский, Кармакшинский, Сырдарьинский, г. Кызылорда), общая площадь земель 8537,8 тыс. га или 37,8%, в том числе орошаемая - 143,1 тыс. га или 51,5%. В третью - (северную) входят два административных района (Аральский и Казалинский), общая площадь земель 9281 тыс. га или 41,0%, в том числе орошаемая - 36,8 тыс. га или 13,3%.

Количество осадков в пределах 130-150 мм в год. Продолжительность вегетационного периода (со среднесуточной температурой воздуха выше +5°C) составляет 200-226 дней. Безморозный период на территории области продолжается в среднем 178-190 дней, сумма положительных температур воздуха выше 10°C в первой подзоне достигает 4600°C. Продолжительность солнечного сияния составляет 260-280 дней в году. Почвенно-растительный покров Кызылординской области относится к зоне пустынь. Из общей площади пригодных к орошению земель в пойме реки Сырдарья находится 10%, в зоне полупустынь - 25, в пустыне - 65%. Почвы: сероземы, серо-бурые, бурые пустынные такыровидные, лугово-болотные, в основном, с запасом солей в слое 2 м от 33 до 325 т/га и с содержанием гумуса в пахотном слое от 0,5 до 2,5% при среднем содержании 0,8-1,2%.

На регулярное орошение ежегодно расхо-

дуются до 4,9 км<sup>3</sup> воды, причем на орошение риса - от 1,8 до 2,0 км<sup>3</sup>. Основная культура области - рис, который возделывается в качестве культуры, промывающей почву от солей в севооборотах.

**Существующее состояние орошаемых земель в Кызылординской области.** Анализ тенденций развития растениеводства в Казахском Приаралье показывает, что в перспективе оно будет развиваться в условиях еще более жесткой ограниченности водных ресурсов из-за роста населения региона при усиливающейся деградации почвенного покрова, процессов засоления и антропогенного опустынивания.

Основными моментами концепции развития агропромышленного комплекса региона в этих условиях является изменение политики использования земельных и водных ресурсов в результате засоления почв и дефицита водных ресурсов, смещение центра тяжести с возделывания риса на другие конкурентоспособные культуры.

Современные мелиоративные системы низовья Сырдарьи, изначально ориентированные на "жесткое" управление природной средой и водными ресурсами, на начальном этапе давали существенный рост продукции сельскохозяйственных угодий. Затем прирост продукции стабилизировался на некотором уровне. После чего произошло падение биологической продуктивности почв и орошаемых земель при резком обострении дефицита водных ресурсов, ухудшении их качества и нарушении экологического равновесия природных экосистем речного бассейна.

Ошибки мелиорации заключаются в том, что на этих землях были построены оросительные системы по типовым проектам одинаковой конструкции с параметрами орошения и дренажа под ведущую культуру севооборота - рис. Поэтому и получилось так, что там, где построенная оросительная система способна сохранять свойства почвы, в условиях действующих возмущений уровень плодородия почв не падает, урожайность культур остается высокой в течение многих десятилетий. На землях, где за счет мелиорации нарушаются свойства почвы и их буферность, наблюдается вторичное засоление, заболачивание, выход земель из севооборота.

В этой связи появилась необходимость разработки рекомендаций по совершенствованию параметров орошения и дренажа рисовой оросительной системы, обеспечивающей высокоэффективное производство растениеводческой продукции в условиях жесткой экономии водных ресурсов и экологически кризисной обстановки в Приаралье. Низкий уровень технического состояния оросительных систем в значительной мере ухудшает условия эффективного использования водно-земельных ресурсов, что ведет к значительному недобору сельскохозяй-

ственной продукции.

Трудности в орошаемом земледелии вызваны плохим действием дренажной сети в результате заиления и зарастания открытых дрен, снижения их дренирующей способности. Вследствие чего в Кызылординской области 61245 га орошаемых земель находятся в неудовлетворительном состоянии, а свыше 100 тыс. га требует улучшения действующих оросительных сетей.

Ранее принятая концепция развития орошаемого земледелия, основанная на учете только требований сельскохозяйственного производства, привела к негативным последствиям и нежелательному изменению структуры водного и солевого балансов на орошаемых землях, к резкому ухудшению экологической обстановки в низовьях реки Сырдарья. Перспектива развития растениеводства в Кызылординской области тесно связана с комплексной реконструкцией оросительных систем, предусматривающей выполнение работ по замене и обновлению конструктивных элементов рисовых систем, снижению оросительных норм риса и повышению коэффициента полезного действия (КПД) до 0,65÷0,67.

**Вопросы повышения продуктивности сельхозкультур.** В качестве основных причин снижения продуктивности в сельскохозяйственном секторе Кызылординской области можно выделить следующие:

а) спад ресурсной базы вследствие нерационального землепользования на протяжении многих лет;

б) фактическое прекращение инвестиций на приобретение новой техники, освоение передовых технологий со стороны фермеров из-за их неплатежеспособности;

в) неэффективность рынка сельхозпродукции и обеспечения производителей необходимыми средствами производства.

Кроме того, фермеры испытывают серьезные трудности в связи с переходом на рыночную экономику и сложившимися на сегодня условиями рынка, когда на фоне высоких цен на средства производства, цены на сельхозпродукцию сравнительно низки. Из-за такого ценового диспаритета фермеры в среднесрочной перспективе не будут производить существенные финансовые затраты на покупку новой техники и на освоение передовой технологии. Наиболее вероятно, что они будут искать более дешевые методы производства сельхозкультур, тратить меньше средств на приобретение удобрений, семян, горюче-смазочных материалов (ГСМ), техники и оборудования. При сложившихся обстоятельствах государство осознает, что повышение рентабельности хозяйств и экспортных доходов от растениеводческого сектора региона должно быть достигнуто, прежде всего, на основе использования водо-, энерго- и ресурсосберегающей системы земледелия. Именно эта система являет-

ся на сегодня ключевым рычагом для выживания фермеров, занятых в растениеводстве, в частности, тех, кто работает в сложных агро-климатических условиях Южного Казахстана.

*Необходимо признать, что существующие технологии земледелия в области нерациональны как с технической, так и с финансовой точек зрения. Так, по существующей технологии возделывания риса рекомендуется проводить до посева 13 технологических операций, при минимальном количестве - 7; аналогичная ситуация при возделывании пшеницы и других культур. При этом, уровень борьбы с сорняками очень низок, потери почвенной влаги высоки, кроме того, очень дороги ГСМ и запасные части для сельскохозяйственной техники. Основным элементом этой технологии - глубокая зяблевая вспашка после уборки урожая, - предназначалась для борьбы с сорняками, увеличения влагонакопления в почве, улучшения температурного и питательного режима. Однако такая система не принесла желаемых результатов.*

Наоборот, наблюдается усиление процессов опустынивания орошаемых земель. Площади непригодных к использованию сильнозасоленных земель только в области составляет более 40 тыс.га или 13,9%, средnezасоленных - около 200 тыс. га (69,4%), слабозасоленных - 43 тыс.га (16,7%). Незасоленные земли в этом регионе рисоводства отсутствуют.

Необходима разработка и внедрение технологии создания противодиффузионных экранов и уплотненного подпахотного горизонта для сдерживания подъема грунтовых вод. Создание уплотненного подпахотного горизонта позволит во многом решить проблему вторичного засоления орошаемых земель и экономичного использования ресурсов, повысить эффективность новых технологий рисоводства. Минимализация обработки почвы, неизбежная при уплотненном подпахотном горизонте и перенос части технологических операций в залитый водой чек, приведет к снижению затрат на ГСМ в 1,5-2 раза, которые составляют до 25% в структуре всех затрат на возделывание риса. Предварительными исследованиями установлено, что оросительная норма брутто при этом с использованием тщательной планировки поверхности чека и обычной технологии посева риса составит от 14 до 18 тыс.м<sup>3</sup>, в сравнении с нынешней - 26-30 тыс.м<sup>3</sup>.

Необходимы эффективные влагосберегающие способы возделывания сельхозкультур, в частности, риса. В последнее время была проведена работа по изучению и адаптации к местным условиям технологий возделывания риса, распространенных в азиатских и европейских странах, и начато внедрение новых для региона ресурсосберегающих технологий рисоводства: рассадный метод возделывания, посев пророщенными семенами и др.

Использование рассадного способа выра-

щивания риса в условиях области имеет определенные преимущества. Результаты исследований показали, что применение указанного метода по сравнению с обычным позволило сэкономить свыше 8 тыс.м<sup>3</sup>/га оросительной воды, 230-240 кг семян. При этом вегетационный период сократился на 20-25 дней, урожайность риса увеличилась на 2,0-3,0 т/га. Появляется возможность начать и закончить уборку риса на 2-3 недели раньше, чем при обычном способе, не затягивая до поздней осени, что в свою очередь, позволит поднять зябь и провести посев озимых культур в оптимальные сроки.

Более эффективен для условий модификации рассадного метода - посев пророщенными семенами, который также используется в Южной Корее и других странах при применении специализированных сеялок по высадке пророщенных семян. В результате достигается высокая всхожесть семян риса, что способствует экономии семенного материала. При использовании пророщенных семян их экономия составила около 150 кг/га, воды - 4-6 тыс.м<sup>3</sup>, вегетационный период сократился на 7-10 дней, урожайность риса увеличилась на 1,5 т/га. При способе посева пророщенными семенами затраты ручного труда в несколько раз меньше и его легче механизировать.

Важнейшей проблемой для региона является диверсификация растениеводства, расширение разнообразия возделываемых культур, пользующихся спросом на рынке, что позволит не только рационально использовать оросительную воду для устойчивого развития региона, но и поднять уровень жизни местного населения.

*Таким образом, из анализа состояния аграрного сектора региона следует, что для орошаемой зоны Юга Казахстана актуальным является внедрение ресурсо- и водосберегающих технологий и рентабельных диверсифицированных систем земледелия, которые смогут существенно улучшить экономическое положение малообеспеченных фермеров.*

**Основные направления реализации проекта.** Настоящий проект будет реализовываться в Кызылординской области, являющейся основным регионом производства риса в стране. Хозяйства, участвующие в проекте и на примере которых будут испытываться новые технологии, представляют различные организационные формы, размеры, разные природно-климатические зоны, но предпочтение будет отдаваться хозяйствам с низким уровнем доходов.

Проект будет состоять из пяти основных направлений:

система создания уплотненного подпахотного горизонта и дренажных систем, прямого посева и нулевых минимальных технологий обработки почвы под рис и другие культуры; использование провокационного полива для борьбы с сорняками риса и снижения оро-

сительных норм;  
диверсификация растениеводства;  
экономический анализ технологий;  
обучение фермеров и повышение квалифи-  
кации специалистов.  
Своевременная реализация предлагаемых

Казахское отделение НИЦ МКУР

разработок по проекту "Управление орошае-  
мыми экосистемами" позволит серьезным об-  
разом воспрепятствовать развитию процессов  
опустынивания и повысить урожайность сель-  
скохозяйственных культур в Кызылординской  
области и во всем Приаралье Казахстана.

Дата поступления  
13 июля 2006 г.

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Г.М. ЛЕВИН

### РОЛЬ ТЕПЛОВОГО ФАКТОРА В ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ АРИДНОЙ ЗОНЫ

Тепло является одним из ведущих абиотических факторов в жизни растений, температура тела которых определяется таковой окружающей среды, воздуха и почвы. У всех групп растений скорость биохимических превращений, определяющих протекание физиологических процессов, зависит от определенных температурных параметров. В определенном интервале температур многие биологические, биохимические и физиологические процессы удваивают свою интенсивность при повышении температуры на 10°C.

В различных регионах влияние теплового фактора, обычно действующего не изолированно, а чаще в сочетании с водным фактором (присутствием/отсутствием воды), проявляется по-разному в различные сезоны года - гумидный и относительно прохладный, обеспеченный в той или иной мере осадками, и ксеротермический, характеризующийся в норме отсутствием осадков и высокими температурами воздуха. Туркменистан по степени экстремальности основных абиотических факторов в течение ксеротермического сезона, по-видимому, занимает положение, близкое к среднему, по сравнению с регионами Ближнего Востока и Центральной Азии. Поливариантна и ответная адаптивная реакция разных таксонов, относящихся к различным экологическим группам и жизненным формам (ЖФ) растений, особенно на неблагоприятные для жизнедеятельности высокие положительные и отрицательные низкие температуры. Некоторые ЖФ ксерофитов, например, различные группы суккулентов, относятся к растениям, "привычно" переносящим перегрев параллельно с обезвоживанием в течение ксеротермического сезона года, другие способны переносить высокие температуры лишь при отсутствии водного де-

фицита.

Многие группы мезофильных растений - терофиты, включая эфемеры, многолетники, в том числе эфемероидные геофиты и др., - при наступлении ксеротермического сезона уходят в состояние отсутствия активной жизнедеятельности (анабиоз, пойкилогидридность, различные варианты покоя семян, подземных и надземных органов). Эволюция первичных групп суккулентов, главным образом эусуккулентов, изначально, в основном, была связана с тропической зоной [5] и вначале шла в направлении термофилизации, повышения жаростойкости, а позднее, в процессе фитоспединга - растекания и продвижения вплоть до умеренных и бореальных зон, - и криофилизации, повышения морозостойкости. Такой же процесс, по-видимому, претерпевали другие группы ксерофитов при автохтонной эволюции на месте. Иногда эти процессы происходили одновременно. Их сопровождали явления арохимоза в обмене веществ, поднимающего организм на более высокий энергетический уровень, обусловленный повышением качества ферментов у растений, развитие которых происходило в крайних условиях существования [2]. Движение по трендам термо- и криоэволюции, как и сочетания этих трендов, вполне можно считать этапами биологического прогресса. Эволюция в направлении мейнстрима (главного направления) и маргинальных, периферийных путей эволюции различных групп ксерофитов в отношении термо- и криотолерантности привела к возникновению ряда основных вариантов устойчивости: 1) высокая жаростойкость (аридные тропическая и внутропическая зоны); 2) морозостойкость (умеренная и бореальная зоны); 3) сочетание жаростойкости и морозостойкости (аридная внутро-

пическая зона).

Тяжелый тепловой режим, определяющий-ся почти непрерывной высокой жарой, устанавливается в аридных регионах параллельно с наступлением сезона жестокой засухи, когда растение вынуждено включать все механизмы адаптации, противодействия водному дефициту и тепловому перегреву или ухода от них.

Максимальная температура поверхности растений у ряда видов опунций в Аризоне достигает в это время +55-65°C [6]. Растения "избегают" перегрева благодаря различным приспособлениям анатомического, морфологического и физиологического характера [3], ряду особенностей обмена веществ. Повышенная жаростойкость супертемпературных растений, обладающих большой протоплазматической устойчивостью [6], связана с высокой вязкостью протоплазмы. Это особенно важно для эусуккулентов, у которых в связи с САМ-типом фотосинтеза, устьица днем закрыты. *Echinocactus grusonii* обитает в Мексике, где его вегетация протекает летом при осадках в виде ливней и при дневной температуре в приземном слое часто выше 50°C, а в верхнем слое почвы - более 60°C [8].

У субтемпературных видов развивается вторичная устойчивость при низкой протоплазматической устойчивости за счет повышения транспирации в процессе активного водообмена (увеличение корневых систем, достигающих постоянно влажных горизонтов почвы). У суккулентов органы медленно нагреваются и медленно остывают [3]. Повышает жаростойкость пустынных растений наличие в паренхимной ткани их ассимиляционных органов значительное количество маслянистых капель, кристаллов щавелево-кислого кальция и коллоидных веществ в вакуолях клеток субэпидермального слоя в жаркий сезон [6]. Минимизация размеров листьев повышает обмен тепла и снижает возможность их перегрева, чему способствует и их определенная ориентация [3].

Высокие температуры вызывают ряд изменений в коллоидах плазмы: изменение микроструктуры, повышение ее проницаемости, падение восстановительной способности клетки, усиление распада липопротеидного комплекса, появление веществ липоидного характера, освобождение ряда физиологически активных веществ [1].

У различных экологических групп, в том числе суккулентов, обеспечивают приспособление к перегреву в жаркий сезон с высокими положительными температурами (или уход от них) несколько типов адаптаций: 1) физиолого-биохимические адаптации (эусуккуленты, эремофиты, в частности, факультативные суккуленты); 2) смена сред, обеспечивающая: а) ликвидацию (или минимизацию) водного дефицита и, тем самым, снятие температурного стресса (гумидосуккуленты: мезофильные сук-

куленты тропического типа и др.); б) снижение интенсивности инсоляции: - произрастание в различных биотопах, преимущественно, при определенном затенении [8]; - увеличение светоотражения за счет приобретения эпидермисом отличной от зеленой окраски (белой, голубой); - размещение ассимилирующих тканей в глубине водозапасающей паренхимы у "оконных" суккулентов (эусуккуленты); 3) морфологические изменения, снижающие возможность перегрева (афиллия), минимизация размеров листьев, определенная ориентация листьев или кладодий; 4) "уход" под землю в состояние покоя на период сезона жары (гипогейные суккуленты, мезофиты, возникшие в процессах климатической эфемероидизации-геофитизации); 5) сезонная потеря части или всех органов ассимиляции-транспирации (некоторые группы парциальных суккулентов, в частности, факультативные суккуленты).

Снижение напряженности теплового и светового факторов (сокращение продолжительности дня) также приводит к изменению реакции растений, более характерной для обитателей умеренной и бореальной зон, но присущей и для представителей аридных флор, - отмирания надземной части у многолетних видов до листопада у древесных поликарпиков.

Устойчивость к холоду тесно связана с повышением качества ферментов [2]. У представителей ряда крупных родов суккулентов, мигрировавших в процессе фитоспединга (растекания) в умеренные и бореальные зоны, полиморфизм популяций позволил отбору в процессе криофилизации выделить и сохранить биотипы с преадаптивно возникшей морозостойкостью, преобразовавшиеся в последующем в более или менее морозостойкие виды, относящиеся к парциально (частично) криофильным (*Crassula*, *Opuntia*, *Sedum*, *Lobivia* и др.) или преимущественно криофильным родам (*Sempervivum*, *Sinocrassula* и др.). Виды *Opuntia* на американском континенте доходят до 56° с.ш. [9]. В высокогорной пустыне Анд (3000-4000 м над ур.м.) опунции выносят морозы до -7°C, одичавшие в Крыму - до -10°C [9], ряд интродуцированных видов опунций в особо благоприятных условиях Юго-Западного Туркменистана в очень холодную зиму 1968-1969 гг. выдержал морозы до -17°C [4]. В этом регионе интродуцированный *Carpobrotus edulis* (*Mesembryanthemaceae*) выдерживал морозы до -14°C [7].

Значительный накопленный положительный опыт интродукции разнообразных групп суккулентов в различные регионы с морозными сезонами (Северная Америка, Россия, Центральная Азия и др.) говорит о большой вероятности эволюционной преадаптивности признака морозостойкости (в той или иной степени) у значительного числа различных таксонов-интродуцентов, как частного выражения их общей устойчивости. Можно предполагать,

что в этих случаях пределы распространения этих видов устанавливались в течение длительного периода становления природных ареалов и ограничивались не столько исключительно экстремальным действием температурных пределов зимних сезонов, их низкими положительными и отрицательными температурами, а другими факторами.

Существуют несколько типов адаптаций, повышающих морозостойкость видов различных экологических групп: 1) физиолого-биохимические (*Opuntia*, ряд родов *Crassulaceae*); 2) сбрасывание ассимилирующих и водозапасающих органов на зиму (некоторые парциальные суккуленты, включая факультативные суккуленты северных пустынь Евразии); 3) уменьшение продолжительности периода вегетации за счет сокращения продолжительности жизненного цикла, заканчивающегося ранее или одновременно с наступлением жаркого сезона (эфмеры и, в целом, терофиты, включая аридные суккуленты-терофиты); 4) "уход" под землю видов - мезофитов, избравших путь климатической эфмероидизации-геофитизации, вступивших в состояние покоя на ксеротермичес-

кий период, а также представителей различных групп гипогейных суккулентов, в основном, внетропического типа.

Решения, эволюционно выработанные многими ЖФ и экологическими группами растений в форме внешне частных адаптаций к различным по знаку напряжениям теплового фактора, во многом идентичны (или сходны) с таковыми же относительно действия других абиотических факторов среды, играющих столь же важную роль в жизнедеятельности суккулентов и других экологических групп растений, обитающих в аридной зоне. Это еще раз позволяет продемонстрировать универсальность эволюционного процесса, приводящего к выработке непрерывных адаптаций, становящихся общими, обеспечивающими приспособленность растений к совокупности неблагоприятных абиотических факторов весьма изменчивой среды, в частности, аридных регионов мира, в том числе Туркменистана. Это положение необходимо учитывать и в современной практике интродукции и селекции растений.

Туркменская опытная станция  
генетических ресурсов растений

Дата поступления  
11 мая 2006 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Альтергот В.Ф. Действие повышенных температур на растения // Изв. АН СССР, сер. биол., 1963, № 1.
2. Благовещенский А.В. Биохимическая эволюция цветковых растений // Журн. общ. биологии, 1966, т. 27, № 1.
3. Демьянова Е.И. О температурном режиме маревых каменистой пустыни // Экология, 1974, № 4.
4. Левин Г.М. Классификация суккулентов Туркменистана // Пробл.осв. пустынь, 1999, № 1.
5. Левин Г.М. Материалы по эволюции суккулентов // Суккуленты, 2002, № 1-2.
6. Петров М.П. Пустыни земного шара. - Л.: Наука, 1973.
7. Синев И.Е. Род *Carpobrotus* N.E. Br. // Кактусы и другие сухолюбивые растения, 2002а, № 1.
8. Синев И.Е. Сравнительная биология суккулентов и склерофитов // Кактусы и другие сухолюбивые растения, 2002б, № 1.
9. Удалова Р.А. Семейство кактусовые (*Cactaceae*) // Жизнь растений. - М.: "Просвещение", 1980, т. 5, ч. 1.

А.Ч. АТАЕВ

#### ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ АРЧОВНИКОВ КОПЕТДАГА

В фитоценотической структуре Копетдага ведущее место принадлежит арчовым группировкам, которые своим флористическим составом и особенностями распределения отражают экологическую устойчивость всех экосистем Копетдага.

Флористический состав арчовников Копетдага представлен 368 видами, относящимися к 60 семействам и 225 родам. По числу видов первые 10 мест занимают следующие семейства: *Asteraceae* - 57, *Poaceae* - 44, *Fabaceae*

- 37, *Brassicaceae* - 23, *Lamiaceae* - 21, *Rosaceae* - 22, *Apiaceae* - 19, *Caryophyllaceae* - 15, *Boraginaceae* - 8, *Chenopodiaceae* - 6. Флора субэдификаторов (видов, значительно уступающих эдификаторам по преобладающему значению; в названиях ассоциаций они стоят на втором и третьем месте после эдификаторов) представлена 22 семействами и 47 родами, объединяющими 62 вида. Наиболее богаты субэдификаторами семейства *Poaceae* - 10 родов - 16 видов (25,8%) от числа всех субэдифика-

торов; *Asteraceae*, соответственно, 6 родов и 11 видов (17,7%); *Fabaceae* - 4 рода и 6 видов - (9,6%); *Lamiaceae* - 5 родов и 5 видов (8,0%). К этим семействам относятся 24 рода и 37 видов (59,6% от общего числа субэдикаторов). А другие семейства менее разнообразны по видовому составу: *Caryophyllaceae* - 3 вида (4,8%), *Chenopodiaceae* - 3 вида (4,8%). Остальные 16 семейств представлены 1 и 2 видами.

Ценотическая индивидуальность видов растений, таких как *Artemisia gypsacea*, *A. alchanorum*, *A. badhysi*, *A. ciniformis*, *Jurinea sintenisii*, *Cousinia oreodoxa*, *Astragalus pulvinatus*, *A. cerasocrenus*, *Onobrychis cornuta*, *Caragana grandiflora*, *Acantholimon avenaceum*, *A. pulchellum*, *Gypsophyla aretioides*, *Acanthophyllum glandulosum*, *A. mucronatum*, *Salsola aucheri*, *S. botschantzevii*, *Ceratoides papposa*, *Thymus transcaspicus*, *Dionysia tapetodes* с проективным покрытием 15-30% и обилием  $sp2-cop2$ , и их субэдикаторная роль в образовании арчовых растительных сообществ позволяют нам рассматривать их как вторичное образование антропогенной природы (вторичные сообщества). Эти растения получили свое развитие и обрели фитоценотическую значимость во вторичных местообитаниях (участки со смытым почвенным покровом, щебнисто-каменистые склоны). В первичных растительных сообществах эти растения никогда не бывают доминантами. Так, изучение биологических особенностей и размещения колючелистников (*Acanthophyllum*) в растительных сообществах Копетдага показали [2], что они приурочены к осыпям и мелкоземистым склонам, в основном, южной экспозиции, и чистых зарослей нигде не образуют. На задернованных местах ни один вид колючелистника не встречается. Кроме указанных видов, субэдикаторами в арчовых сообществах выступают типично пустынные виды из семейства губоцветных (*Dracocephalum supcapitatum*, *Lagochilus balchanicus*, *Thymus transcaspicus*, *Stachys lavandulifolia*, *Eremostachys labiosiformis*), формируя разреженные растительные группировки с отсутствием целостного растительного покрова (25-30%) и бедные по флористическому составу (30-40 видов). По данным [6], наибольшего обилия и высокой урожайности зизифора и тимьян достигают на участках деградированных пастбищ. В Центральной Копетдаге сообщества зизифоры и тимьяна (*Ziziphora clinopodioides*, *Thymus transcaspicus*) являются характерными структурными компонентами разнотравно-злаковых группировок арчово-степного пояса на высотах 1200-1500 м над ур.м. В урочище Гошаарча (Нохурское плато) при плотности 90-100 растений на 100 кв.м объемы ежегодных заготовок можно прогнозировать в пределах 20-25 ц сухой массы. Сообщества, включающие эти кустарнички (*Thymus*, *Ziziphora*, *Perovskia*) сем. губоцвет-

ных, распространенных в Центральной Азии, Коровин [3] отмечал не как природные, а как производные явления, возникшие на фоне естественной растительности вследствие особых антропогенных факторов.

Результаты наших геоботанических исследований, проведенных в 1991-1996 гг., позволили выявить следующие закономерности развития флористического состава арчовых сообществ Копетдага:

1. Из общего списка количества видов во флористическом составе арчовых редколесий Копетдага 11 являются условно верными (виды, постоянно связанные с арчовыми группировками: - *Onobrychis cornuta*, *Artemisia ciniformis*, *Festuca valesiaca*, *Poa bulbosa*, *Ephedra intermedia*, *Hulthemia persica*, *Onosma longiloba*, *Haplophyllum acutifolium*, *Zosima orientalis*, *Anisantha tectorum*, *Phlomis cancellata*). По показателям обилия и частоте встречаемости видов в описанных ценозах первые два места в порядке убывания занимают *Onobrychis cornuta* и *Artemisia ciniformis*, характеризующиеся виолентностью, то есть способностью образовывать стойкие сообщества [1].

Формирование флористического состава указанных сообществ, распределение видов в них и возможность выявления детерминантов зависят от экологической приуроченности этих сообществ (экспозиция и крутизна склона, наличие или отсутствие почвенного слоя), отражающей характер местообитания и размещения видов.

2. Анализ распределения субэдикаторов и флористического состава в арчовой формации в зависимости от высоты и экспозиции склонов, характера почвообразующих пород и степени воздействия антропогенного пресса показал, что деградация арчовых лесов протекает в направлении возникновения и широкого распространения низкопродуктивных производственных нагорно-ксерофитно арчовых (субэдикаторы *Onobrychis cornuta*, *Astragalus pulvinatus*, *A. cerasocrenus*), полынно-арчовых (субэдикаторы *Artemisia ciniformis*) разреженных сообществ.

Ведущую (ценозообразовательную) роль в распределении и расселении этих субэдикаторов в арчовых сообществах определяют приемлемые условия для произрастания (преимущественно, вторичные местообитания), относительно ранний возраст вступления в пору семеношения (1-2-ой год), дистанция продвижения семян, способность видов приживаться и расселяться внутри сообщества, определяя, собственно, структуру растительного сообщества, будь оно арчовым или разреженным сообществом пустынных растений, уже без участия арчи.

3. Состояние деревьев арчи (габитус), способность ее особей к воспроизводству, наличие и отсутствие подраста являются определяющими факторами для количественной и каче-

ственной характеристики растений в арчевых сообществах. Местопроизрастание ряда тенелюбивых и мезофитных видов (*Arum jacquemontii*, *Valeriana sisymbriifolia*, *Hyacinthus transcaspica*, *Rubia rechingeri* и др.) тесно связано, прежде всего, с трещинами скал, затененными склонами и подкороновой частью деревьев, поэтому вырубка древесно-кустарниковой растительности влечет за собой выпадение этих видов из состава арчевых сообществ.

4. Конкуренетоспособность арчи проявляется в ее возможности произрастать и возобновляться в крайне экстремальных условиях (голые и отвесные скалы, осыпи, засоленные глинистые породы, пестроцветные толщи и т.д.). Известно, что конкурентоспособные экотипы,

обладают повышенным потенциалом жизнеспособности, одним из проявлений которого является способность к вегетативному возобновлению и долголетию [4]. Если ценопопуляция устойчива, то в ее составе должны быть ювенильные, взрослые и стареющие особи, то есть должен происходить нормальный процесс смены поколений. Если ценопопуляция ослаблена и у нее мало шансов сохраниться в сообществе, то в ней будут преобладать старые особи [5].

На основе наших геоботанических описаний за 1991-1996 гг. (98 ассоциаций) было установлено, что количество молодого подроста в арчевых сообществах на 1 га в среднем составляет 6,5 особей арчи (табл.).

Таблица

Соотношение распределения видов растений, взрослых деревьев и ювенильных особей арчи в разных экотопах

№ п/п	Группы ассоциаций	Количество ассоциаций	Общее кол-во видов	Общее проект. покр., %	Среднее количество стволов	Среднее количество подроста
1	Петрофитные	12	70 – 80	25 – 30	65 – 70 (90)	6,2
2	Нагорно-ксерофитные	24	80 – 90	30 – 40	25 – 30 (40)	4,9
3	Шибляковые	6	90 – 100	35 – 40	70 – 75	6,4
4	Кленовые	15	120 – 130	65 – 70	110 – 120	9,8
5	Полынные	18	80 – 90	40 – 50	25 – 30	4,3
6	Злаково-разнотравные	10	80 – 90	60 – 70	40 – 50	5,6
7	Степные	13	100 – 110	60 (70)	110 – 120	9,1

По изученным признакам (проективное покрытие видов растений, флористический состав, число видов, ярусность, количество стволов арчи, а также количество подроста арчи) разреженные полынные и нагорно-ксерофитные арчевые сообщества с общим проективным покрытием 35-40, местами 50%, характеризуются наименьшим количеством подроста арчи - 4,3-4,9 особей на 1 га. Наибольшей численностью молодого подроста арчи отличаются степные арчовники (9,1 особей на 1 га) и арчево-кленовые (смешанные) сообщества (9,8). Арчевые сообщества со слабым возобновлением подроста, а некоторые, уже неспособные к возобновлению, резко отличаются флористической обедненностью и характером размещения видов в сообществе. Так, например, арчево-кленовые (смешанные) сообщества Арваз-Тогаревского перевала находятся в стадии дигрессии (ухудшение состояния) через стадии образования производных от нагорно-ксерофитно-кленовых арчовников к арчево-кленовому сообществу с субэдикаторной ролью сорных растений. Так, *acc. Juniperus turcomanica + Acer turcomanicum - Avena ludoviciana + Hordeum spontaneum* (№ 10. 19.06.1995, ущ. Динглидере (Дайна) не имеет больше возможности восстановиться в исходной структуре и дальнейшая дигрессия при

ликвидации древесного яруса (арчи и клена) может привести к смене производных другой формации, позже иного типа растительности. Всего в ценофлоре этого сообщества насчитывается 38 видов, из которых 3 сорно-рудеральные (*Centaurea solstitialis*, *Taeniatherum crinitum*, *Polygonum equisetiforme* (sol-sp1), 7 сорных однолетников (*Avena ludoviciana* - sp2, *Hordeum spontaneum* - sp2, *Roemeria refracta*, *Stizolophus balsamita*, *Anisantha tectorum*, *Vaccaria hispanica*, *Sileme conoidea* - sol-sp1) и 2 вида многолетних сорных растений (*Cardaria draba*, *Acroptilon australe* - sol-sp1). Площадь описания - 160000 кв.м. Подроста клена и арчи нет. Проективное покрытие арчи - 8-10% (sor2) и клена 5-8 (sp3). Общее проективное покрытие - 45-50%. Отмечены многочисленные рубки боковых ветвей арчи и 2 ее пня.

Наличие сорных видов растений (*Eruca sativa*, *Goldbachia pendula*, *Artemisia bienwis*, *Sclerochloa dura*, *Taeniatherum crinitum*, *Centaurea solstitialis*, *Cousinia microcarpa*, *Polygonum equisetiforme*) в арчевых сообществах и их способность быстро расселяться и приживаться в них позволяет нам заключить, что эти сообщества находятся на одном из последних этапов деградации в арчевом поясе Копетдага.

В Копетдаге сильный антропогенный пресс

привел к трансформации со значительными негативными последствиями, в частности, вызвал поднятие нижней границы арчового редколесья (1000-1200 м над ур.м.), ухудшив при этом его водоохранную и водорегулирующую роль. В новых условиях арча без принятия специальных мер по снижению антропогенного пресса не способна восстановить исходный тип растительности. Решение вопросов сохранения разнообразия видов растений арчовых сообществ возможно при научно обоснованном режиме эксплуатации природных растительных сообществ Копетдага (запрет на рубку древесно-кустарниковой растительности, оптимальные сроки и продолжительность выпаса, лесовосстановительные мероприятия). Создание необходимых условий для динамичного развития флоры Копетдага позволит растительным сообществам, в том числе арчовникам, восстановить исходные формы - стабильные сообщества. Стабильность естествен-

ных сообществ или устойчивая тенденция их изменения в сторону стабильного сообщества с постепенным замещением видов - удивительное свойство природы, поддерживающее стабильность биосферы и до поры до времени гасящее интенсивные нарушения, производимые человеком [5].

Последствия антропогенного воздействия (вырубка арчи и древесно-кустарниковой растительности по водоразделам, перевыпас) значительно усилили тенденцию расселения видов нагорно-ксерофитной растительности (*Onobrychis cornuta*, *Astragalus pulvinatus*, *A.cerasocrenus*, *Acanthophyllum glandulosum*, *Cousinia oreodoxa*) и формирование ими растительных сообществ, устойчивых к выпасу. Это способствовало образованию в Копетдаге монодоминантных ценозов формации нагорных ксерофитов, характеризующихся фитоценотической неполноценностью, - отсутствием многоарусности в растительных сообществах.

Национальный институт пустынь,  
растительного и животного мира  
Минприроды Туркменистана

Дата поступления  
20 июня 2006 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Атаев А.Ч. Современное состояние арчовников Копетдага // Актуальные вопросы охраны окружающей среды и устойчивого развития Туркменистана. - Ашхабад, 1998.
2. Гладышев А.И., Мищенко А.С. Колочелистники Туркменистана, их биология и перспективы хозяйственного использования. - Ашхабад, 1990.
3. Коровин С.Е. О некоторых антропогенных изменениях растительного покрова Тянь-Шаня // Бот.журн., 1959, т. 44, № 4.
4. Кренке Н.П. Теория циклического старения и омоложения растений и ее практическое применение. - М.: Сельхозгиз, 1940.
5. Миркин Б.М. Что такое растительные сообщества? - М.: Наука, 1986.
6. Сейфулин Э.М., Гладышев А.И. Зизифора клинолистная (*Ziziphora clinopodioides Lam.*) и тимьян закаспийский (*Thymus transcaspicus Klok.*) в Центральном Копетдаге // Изв. АН ТуркмССР, сер. биол. наук, 1988, № 6.

ДЖ. КУРЬАНОВ

#### РЕДКОЕ РАСТЕНИЕ ФЛОРЫ ТУРКМЕНИСТАНА

Желтокислица рожковидная *Xanthoxalis corniculata* (L.) Small (*Oxalidaceae*) - однолетнее травянистое растение флоры Туркменистана. Наши наблюдения и сборы гербарного материала показали, что это растение широко распространено и в настоящее время встречается как сорняк во многих районах Туркменистана, в основном, в городских боскетах, клумбах, вдоль улиц, в садах и обычно предпочитает переувлажненные тенистые места.

Высота желтокислицы достигает 10-15 см, а подземная часть состоит из густых сплетенных многочисленных горизонтальных корней, расположенных в верхнем горизонте почвы. Листья - тройчатые или пальчато-сложные.

Плод - коробочка, внутри которой созревает массовое количество мелких желтовато-коричневых семян. В мировой флоре встречается свыше 800 видов, главным образом, распространенных в Южной Африке, Центральной и Южной Америке [2].

Желтокислица имеет важное лекарственное значение. Ее листья обладают диуретическими, вяжущими, антигельминтными, противовоспалительными свойствами. Кроме того, препараты из желтой кислицы оказывают эффективное действие на лечение болезней репродуктивной системы, кожи и подкожной жировой клетчатки, печени, желчного пузыря, дизентерии, чесотки; при укусах насекомых,

фурункулах, а также при болезнях ротовой полости, десен [1].

В условиях Туркменистана она очень легко размножается семенами. Желтокислица имеет и декоративное значение. Изящные зеленые, буровато-коричневые листья и желтые

цветки при достаточной влажности почвы почти круглый год вегетируют и цветут, поэтому ее можно использовать как почвопокровное декоративное растение в населенных пунктах страны. Жаркие и сухие условия Туркменистана она переносит нормально.

Национальный институт пустынь,  
растительного и животного мира  
Минприроды Туркменистана

Дата поступления  
8 ноября 2005 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дикорастущие полезные растения России. - Санкт-Петербург, 2001.
2. Тахтаджян А.Л. Система магнолиофитов. - Л.: Наука, 1987.

Х.Н. ЕВЖАНОВ, А.О. АЛТЫЕВА

### КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВОД ТУРКМЕНИСТАНА

Комплексное использование минерального сырья, максимальное извлечение всех ценных компонентов, создание технологических процессов безотходного производства и другие мероприятия становятся приоритетными в свете рационального использования полезных ископаемых и охраны окружающей среды от техногенного загрязнения. В этой связи дальнейшее развитие добывающих и перерабатывающих отраслей промышленности должно осуществляться на базе комбинированного производства основной и попутной продукции с обязательной утилизацией отходов. В этом отношении актуальной стала проблема освоения новых источников минерального сырья, одними из которых являются подземные воды глубоких горизонтов крупных артезианских бассейнов. Интерес к использованию этих вод связан с рядом преимуществ перед традиционными твердыми сырьевыми источниками редких и рассеянных элементов, так как запасы последних истощаются, а потребность промышленности в них все возрастает [1].

Как известно, к редким элементам, которые содержатся в подземных промышленных водах, относятся йод, бром, бор, литий, стронций, калий, цезий, рубидий и др. Из них йод и бром в странах СНГ, в том числе в Туркменистане, добываются исключительно из подземных вод.

По химическому составу йодобромное гидроминеральное сырье представляет собой рассолы хлоридного типа с минерализацией 30-290 г/л, содержание катионов колеблется в пределах 69-75% для натрия, 2-22 для кальция, 2-13% для магния. Температура рассолов изменяется от 28 до 90°C. Из ценных компонентов рассолы содержат (мг/л): магния 240-4500, ка-

лия 130-810, брома 160-800, йода 12-67, стронция 40-470, рубидия 0,2-1,2, бора 9-50, а также литий, кадмий, цинк, медь и др. элементы [3,4].

В связи с широким применением йода и брома в различных отраслях народного хозяйства спрос на эти элементы неуклонно возрастает. Пока себестоимость йода и брома высока, что объясняется рядом факторов, главными из которых являются, во-первых, необходимость внедрения современных технологических процессов переработки подземных вод и, во-вторых, улучшение системы эксплуатации минерально-сырьевых баз действующих предприятий. Последняя, наиболее важная причина обуславливает высокий уровень затрат на добычу глубоких подземных вод из скважин; они составляют значительный удельный вес (50-60%) в себестоимости продукции. Уместно отметить, что экономическая эффективность использования подземных промышленных вод существенно возрастет в случае дополнительного извлечения содержащихся в них стронция, бора, лития и др. компонентов.

В настоящее время в Туркменистане разведаны Хазарское, Балканабатское, Боядагское, Монджуклинское, Гограньдаг-Карадашлинское месторождения йодобромных вод. Выявлены новые промышленные очаги - Окарем-Кеймир, Камышлыджа-Корпедже, Чукуркуйы-Индерлен. По оценкам геологов, запасы этих месторождений в перспективе могут обеспечить производство до 3,5 тыс.т йода и более 36 тыс.т брома в год. Сейчас на их базе работают Хазарский химический и Балканабатский йодный заводы.

Следует отметить, что в этих водах присутствуют также примеси некоторых вредных с

санитарной точки зрения веществ, содержание которых значительно превышает их предельно допустимые концентрации (ПДК). Общая минерализация этих вод составляет 218,2 г/л, а плотность - 1,149 г/см<sup>3</sup>. Таким образом, йодобромные воды являются поликомпонентным гидроминеральным сырьем, пригодным для получения не только йода и брома, но и других неорганических веществ. Причем, доля йода и брома от общей суммы солей составляет всего 0,25%, остальные 99,75% - другие минеральные вещества. Тем не менее, на йодобромных заводах после извлечения йода и брома все эти попутные вещества с отработанной водой сбрасываются в окружающую среду. В частности, Хазарским химическим заводом при производстве 1 т йода сбрасывается 40 000 м<sup>3</sup> сточной воды, включающей в себя вещества в следующих количествах (в тоннах): NaCl-6,8 тыс.; CaCl<sub>2</sub>-1,75 тыс.; MgCl<sub>2</sub>-373,0; SrCl<sub>2</sub>-34,0; KCl-30,5; литий-0,12; бор-1,36, всего солей 9,03 тыс.т, что является экономически неоправданным. Среди редких элементов наибольшей концентрацией обладает стронций - 470 мг/л. Он является ценным элементом, соединения которого применяются в современных отраслях техники, в частности, в производстве кинескопов цветных телевизоров. В то же время растворенный в воде стронций является токсичным и ПДК его составляет 7 мг/л. Следовательно, содержание стронция в йодобромной воде превышает ПДК в 67 раз. Установлено, что содержание и некоторых других вредных ингредиентов также значительно превышает ПДК: например, меди - в 10; цинка - 12; кадмия - 60; свинца - 11; хрома - в сотни раз.

Таким образом, сброс этих вод после извлечения йода и брома в окружающую среду наносит непоправимый экологический ущерб флоре и фауне.

Богаты гидроминеральным сырьем также попутные нефтяные и газовые воды, которые в настоящее время сбрасываются в пустынные территории [2]. В частности, в пластовой воде газового месторождения Советабад содержание йода составляет 42 мг/л при общей минерализации 34-35 г/л.

Из вышеизложенного следует, что полное и комплексное использование подземных промышленных вод является одной из актуальнейших проблем сегодняшнего дня.

Вместе с тем, для промышленного освоения гидроминерального сырья содержание в нем редких элементов должно отвечать определенной кондиции. В частности, промышленный интерес представляют следующие нижние пределы концентрации некоторых элементов (мг/л): литий-10; цезий-0,5; рубидий-3; стронций-300; бор-150. Поэтому при переработке некондиционных промышленных вод требуется их концентрирование. Для этого в условиях сухого жаркого климата нашей страны наиболее эко-

номичным является естественное испарение в специальных бассейнах. При этом создаются условия для получения поваренной соли и обогащения рассола редкими элементами.

В связи с этим туркменскими учеными впервые в мировой практике разработана технология комплексной переработки сбросных йодобромных вод на основе их солнечного концентрирования в бассейнах с почвенным дном. В процессе испарения рассолов прослежено изменение состава воды и поведение микрокомпонентов, определены коэффициенты их распределения между твердой и жидкой фазами [3,5]. По данной технологии концентрирование рассолов производится в системе, состоящей из подготовительных и садочных бассейнов, разделенных между собой дамбами и шлюзами. Переток рассола из бассейна в бассейн производится самотеком.

В подготовительном бассейне происходит нейтрализация кислых сбросных вод за счет естественной щелочности песка и глин. Здесь рассол концентрируется в 2-2,5 раза и при этом, практически, полностью удаляется сульфат ион в виде гипса. Перед началом кристаллизации галита (NaCl) рассол переливается в садочный бассейн, где по мере его испарения происходит выделение хлорида натрия. Выделение галита ведут до плотности рассола 1250 ÷ 1260 кг/м<sup>3</sup>. При этом, в твердую фазу извлекается 75-78% хлорида натрия без кристаллизации калийных и магниевых солей. В этих условиях ни один из ценных микрокомпонентов не теряется с твердой фазой и за счет уменьшения объема рассола концентрируется в жидкой фазе в 7-8 раз. Каждый садочный бассейн используется один испарительный сезон и после слива сконцентрированного рассола в рапоохранилище в следующем году применяется для сбора галита и переработки его в пищевую и техническую соль. Из сконцентрированного рассола затем последовательно извлекаются редкие элементы современными методами ионного обмена и осаждения.

Остающиеся в конечном рассоле соединения кальция и магния в зависимости от потребителей местной промышленности могут быть использованы в производстве связывающих и строительных материалов, а также для получения Mg(OH)<sub>2</sub> и CaCl<sub>2</sub>. Их также можно использовать в качестве добавок для получения бетона, способного твердеть при низких температурах, в составе тампонажных смесей при буровых работах. Разработанные способы проверены на опытных установках на Балканабатском йодном заводе. Опытно-производственные испытания и технико-экономические расчеты подтвердили рентабельность разработанной комплексной технологии. На рис. представлена общая принципиальная схема комплексной переработки исходной йодобромной воды с утилизацией всех ценных макро- микрокомпонентов.

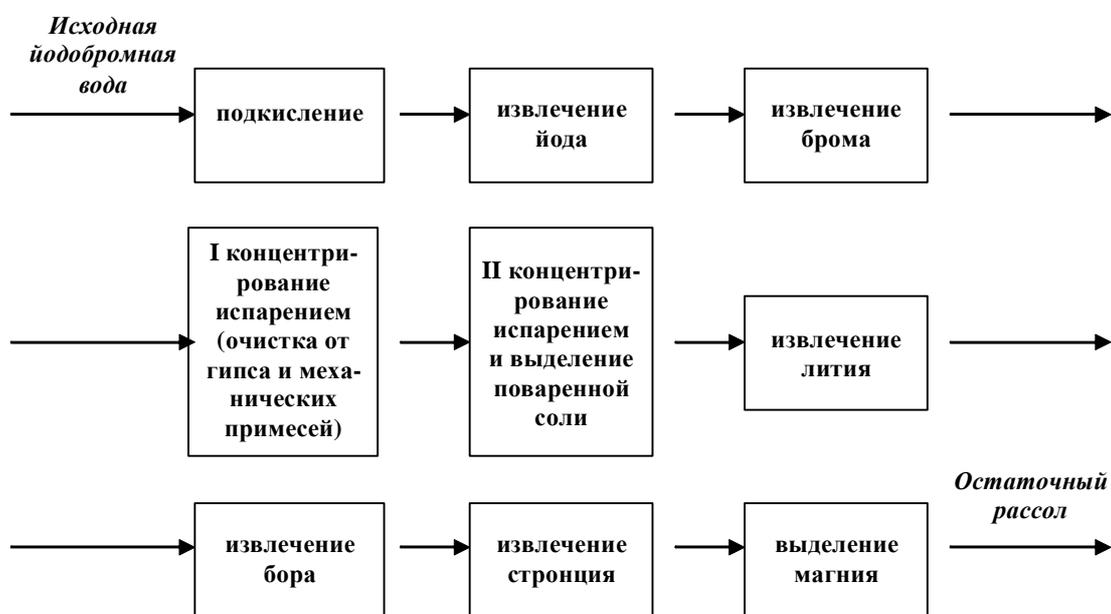


Рис. Принципиальная схема комплексной переработки подземных йодобромных вод.

Таким образом, экономическая целесообразность и неблагоприятная экологическая ситуация обуславливают необходимость, а современные достижения науки и техники открыва-

ют возможность комплексного использования не только йодобромных, но и других видов подземных высокоминерализованных промышленных вод.

Туркменский политехнический институт

Дата поступления  
25 июня 2006 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко С.С., Куликов Г.В. Подземные промышленные воды. - М.: Недра, 1984.
2. Гельдыев О.А., Ишанкулиев Ю.И., Писаренко В.Н. Изучение физико-химических свойств йодсодержащей пластовой воды газового месторождения "Советабад" // Тр. Ин-та химии АН ТССР. - Ашхабад: Ылым, 1993, вып.2.
3. Евжанов Х. Переработка стронцийсодержащих промышленных вод и минералов. - Ашхабад: Ылым, 1994.
4. Пилипенко А.Т., Вахнин И.Г., Гороновский И.Т., Гребенюк В.Д. и др. Комплексная переработка минерализованных вод. - Киев: Наукова думка, 1984.
5. Ходжамамедов А.М., Евжанов Х.Н., Кулиев Ч.А. Комплексная и безотходная переработка высокоминерализованных йодобромных вод // Российский химический журнал, 1993, т. 37, № 4.

С.Д. ТЮМЕНЕВ, М.А. НЕПЕСОВ

#### ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ КАЗАХСТАНА

Расположение территории Казахстана внутри Евразийского континента определило его физико-географический облик. Большая часть его территории находится в аридной зоне северного полушария. Влага поступает сюда, в основном, со стороны Атлантического океана и заносится западными и северо-западными ветрами. Высокие горы Таниртау и Алтая препятствуют поступлению влаги со стороны Индийского и Тихого океанов, но вся территория страны открыта холодным северным ветрам со

стороны Северного Ледовитого океана. Равнинная часть республики расположена в четырех природных зонах: лесостепной, степной, полупустынной и пустынной, где годовое количество атмосферных осадков не превышает 100-150 мм, а величина испаряемости достигает 1000-1500 мм/год. В Сарыарке, где берут начало все степные реки Казахстана, количество атмосферных осадков повышается до 300-500 мм/год. В этой части, составляющей "казахстанский тип", 75-98% годового стока всех

рек протекает весной, за 1-1,5 мес., то есть они питаются талыми снеговыми водами [1].

Территория Казахстана по орографическим и гидрологическим признакам, а также по хозяйственной деятельности разделена на шесть крупных водохозяйственных районов (Урало-Эмбинский, Тоболо-Есильский, Иртышский, Нура-Тенизский, Балхаш-Алакольский, Арало-Сырдарьинский), которые в гидроэкологическом отношении существенно отличаются друг от друга, хотя острый дефицит водных ресурсов, как по объему, так и по качеству, ощущается во всех бассейнах. Особенно критическое положение сложилось в бассейнах трансграничных рек Сырдарья, Урал, Или, Шу, Талас и Тобол. Все возрастающие водозаборы в верховьях этих рек создают кризисные ситуации в их низовьях [2, 5].

Ниже рассматриваются особенности переносимых водохозяйственных районов Казахстана.

**1. Урало-Эмбинский гидроэкологический район** занимает западную часть страны, входящую в бассейн Каспийского моря (4,7 из 7,2 км<sup>3</sup> речного стока Урала поступает из России). В бассейн входят степные реки Сарыозек, Караозен, Ойыл, Илек, Кобда и другие с зоной формирования на территории Казахстана. А реки Жем (Эмба) и Сагыз формируют сток в 3,2 км<sup>3</sup>/год, однако они не доносят свои воды до Каспийского моря. Южную часть района занимает безводное плато Устюрт. Суммарный объем речного стока в районе составляет 10,4 км<sup>3</sup>/год, а объем водопотребления - 8,8 км<sup>3</sup>/год. Из них 5,2 км<sup>3</sup> обязательные попуски в Каспийское море.

Индексы загрязнения воды Урала (Жайык) возросли с 2,9 в 1991 г. до 7,2 в 1998 г. Загрязнителями реки являются крупные промышленные предприятия Российской Федерации, что подтверждается данными многолетних наблюдений за качеством воды. Рекогносцировочное обследование показало, что прямые сбросы в р.Урал с территории Казахстана отсутствуют, но на качество воды оказывают влияние старые шламовые пруды-накопители Актюбинского химического завода хромовых соединений. Загрязненная фтором, бором и хромом вода из этих водоемов поступает в р.Илек и далее в Урал.

**2. Тоболо-Есильский гидроэкологический район** расположен в северной части Казахстана, куда входят самостоятельные бассейны рек Тобол и Есиль. Обе реки являются притоками р.Иртыш и впадают в нее на территории России. Сток р.Есиль полностью формируется в пределах Казахстана, но тем не менее 2,3 из 3,5 км<sup>3</sup>/год стока приходится рассматривать как попуск на нижерасположенную российскую территорию. Часть зоны формирования р.Тобол находится на территории Российской Федерации и оттуда поступает половина из 1,6 км<sup>3</sup>/год стока реки, а 0,8 км<sup>3</sup> воды при-

ходится на попуски вниз, за пределы страны.

Гидроэкологические вопросы этого района в основном связаны с резко возросшими потребностями водоснабжения г.Астана - столицы Республики Казахстан, которая расположена на р.Есиль. Дело в том, что сток этой реки в створе выше г.Астана, зарегулирован Вячеславским водохранилищем. Дефицит воды можно покрыть из р.Иртыш по каналу Иртыш-Караганда.

Этот гидроэкологический район с его уникальными водными экосистемами Кокшетауских озер представляет собой знаменитую курортную зону страны.

**3. Иртышский гидроэкологический район** занимает северо-восточную и восточную части страны. Главная водная артерия района - река Иртыш. Сток ее в объеме 25,7 км<sup>3</sup>/год формируется, в основном, на территории Алтая и Казахстана. По р.Кара Ертыс (Черный Иртыш) из КНР поступает в среднем 4,75 км<sup>3</sup>/год.

Особую тревогу вызывает состояние р.Иртыш, которая обеспечивает водой Восточно-Казахстанскую и Павлодарскую области, где сосредоточено более 900 водопользователей - предприятий цветной металлургии, химической промышленности, машиностроения, нефтеперерабатывающей, пищевой и других отраслей народного хозяйства. В бассейне ежегодно в водные объекты сбрасывается около 0,12 км<sup>3</sup> "загрязненных" сточных вод, что составляет более 60% общего сброса по стране. Основные загрязняющие вещества - медь, цинк, фенолы, азот нитритный.

**4. Нура-Тенизский гидроэкологический район** охватывает центральную, водораздельную область Казахстана и включает весь водосборный бассейн бессточного оз.Тениз. Собственный объем поверхностных вод, составляющий около 1,7 км<sup>3</sup>/год, в последние годы увеличился до 2,4 км<sup>3</sup> из-за переброски сюда около 0,7 км<sup>3</sup> воды по каналу Иртыш-Караганда. Суммарный объем безвозвратного водопотребления - около 1,4 км<sup>3</sup>/год складывается за счет обязательных попусков в бессточное озеро Тениз (0,6 км<sup>3</sup>), промышленного (0,5 км<sup>3</sup>) и сельскохозяйственного (0,3 км<sup>3</sup>) водоснабжения. Коэффициент использования водных ресурсов равен 0,58.

К числу рек с высокой степенью загрязненности относятся маловодные, но в то же время крупнейшие реки Сарыарки: Нура и Шерубай-Нура, которые полностью зарегулированы и в их бассейнах речной сток формируется за счет сброса сточных вод промышленных предприятий Карагандинской промышленной зоны. В настоящее время наблюдается процесс "вторичного загрязнения" ртутью.

**5. Балхаш-Алакольский гидроэкологический район** занимает юго-восточную часть республики и включает два относительно независимых бессточных бассейна - озера Балхаш

и Алаколь [3]. Суммарный объем поверхностных вод, включая связанные с ним подземные воды, достигает 26,0 км<sup>3</sup>/год (причем около 13 км<sup>3</sup> поступает из сопредельной территории Китая). Из них: 17,4 км<sup>3</sup> формируется в бассейне р. Или; 8,4 км<sup>3</sup> в бассейнах рек Каратал, Лепсы, Аксу, Аягуз, Урыжар, Хатынсу, Эмель, Ырғайты и Жаманты. Все названные водотоки, кроме р. Аягуз (которая зарождается в Тарбагатайских горах), берут начало в горах Заилийского и Жонгарского Алатау. На западе, севере и северо-востоке района, в Шу-Илийском водоразделе, в сопках Сарыарки образуются многочисленные реки - Моинты, Тоқырауын, Баканас и др., однако, ни одна из них не имеет постоянного руслового стока и не доносит свои воды до оз. Балхаш. Суммарный объем безвозвратного водопотребления в районе составляет 24,4 км<sup>3</sup>/год, причем большая его часть приходится на долю обязательных выпусков в озера Балхаш (14,0 км<sup>3</sup>/год) и Алаколь (2,0 км<sup>3</sup>/год). Сельское хозяйство потребляет около 8,1 км<sup>3</sup>/год речной воды. Промышленное водоснабжение отнимает всего лишь 0,3 км<sup>3</sup> стока воды. Тем не менее, коэффициент использования водных ресурсов достаточно высок и составляет 0,95, что выше экологически допустимого предела 0,65.

**б. Арало-Сырдарьинский гидроэкологический район** является частью самого большого по площади бессточного бассейна Аральского моря. Казахская часть бассейна включает, кроме дельты Сырдарьи, еще два от-

Казахский национальный технический университет  
им. К.И. Сатпаева,  
Национальный институт пустынь, растительного  
и животного мира Минприроды Туркменистана

Дата поступления  
19 октября 2006 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас Казахской ССР. Т. Природные условия и ресурсы. - М., 1982.
2. Кеншимов А.К., Ибатуллин С.Р., Заурбек А.К. Проблемы использования водных ресурсов в Республике Казахстан // Водное хозяйство Казахстана, 2005, № 4 (8).
3. Тюменев С.Д. Современное состояние ирригации в Или-Балхашском бассейне // Тр. междунар. эколог. форума "Балхаш-2000". - Алматы, 2000.
4. Тюменев С.Д. Проблемы управления водными ресурсами бассейна реки Сырдарья для Республики Казахстан // Тр. междунар. конф. "Инженерное образование и наука в XXI веке". - Алматы, 2004.
5. Тюменев С.Д. Водные ресурсы и водообеспеченность территории Казахстана. - Алматы: Изд. центр КазНТУ, 2006.

К.П. ПОПОВ

## О ПРОИСХОЖДЕНИИ ПРЕСНЫХ ГРУНТОВЫХ ВОД В КАРАКУМАХ\*

Вопрос о происхождении пресных вод в недрах Каракумов возник благодаря известным исследованиям гидрогеолога Н.Г. Шевченко в Западных Каракумах, где ею открыта Яс-

ханская линза пресных вод [8]. Эта линза лежит на сплошном пласте соленых вод, так называемого "Каракумского потока" [3]. Это сенсационное открытие породило ряд версий и

носительно самостоятельных бассейна: Шу-Сарысуйский и Торгай-Иргизский, которые когда-то были крупными притоками Сырдарьи и доносили свои воды до Малого Арала [4].

Естественный сток Сырдарьи на выходе из гор после впадения р. Шыршык составлял 37,4 км<sup>3</sup>/год; из них 27,1 км<sup>3</sup> поступало в пределы Республики Казахстан, что было достаточно и для развития орошаемого земледелия в низовьях рек, и для поддержания уровня Аральского моря.

Одной из острейших проблем в республике является обеспечение населения доброкачественной питьевой водой. В Акмолинской, Алматынской, Западно-Казахстанской, Карагандинской, Костанайской областях обеспеченность городского и сельского населения питьевой водой составляет менее 50% от потребности. Качество воды в большинстве населенных пунктов страны не отвечает требованиям национального и международного стандартов. В Кокшетауской области 15,6% проб водопроводной воды не соответствовало стандартам, в Кызылординской - 11,8, Алматинской - 8,2%.

Таким образом, все перечисленные гидроэкологические районы Казахстана характеризуются острым дефицитом воды как по объему водных ресурсов, так и по их качеству. Следует отметить, что этот дефицит образовался не только из-за засушливости территории, но и за счет экстенсивных форм и затратных технологий природопользования.

\* В порядке обсуждения

гипотез [6], из которых Шевченко выбрала предположение о возникновении линзы за счет фильтрации вод некогда протекавшей в этом районе древней Праамударьи. Однако пустыновед-гидрогеолог В.Н.Кунин отрицал реликтовый характер происхождения Ясханской линзы, считая, что застойные древние воды со временем неизбежно становятся солеными.

В последующие годы в Каракумах было обнаружено более десяти подобных подземных линз пресных вод (ПЛПВ), суммарный объем которых с минерализацией до 1,5 г/л, составил 800 млрд.кубометров [1]. Но вопрос, каким образом в безводной пустыне могли накопиться столь огромные запасы пресных вод, остался дискуссионным.

Следует отметить, что линзы пресных подземных вод, обладая меньшим удельным весом, как бы плавают на соленых водах "Каракумского потока" [3], что исключает возможность поступления пресных вод извне. Она может поступать к линзам лишь сверху в виде атмосферных осадков, что впервые обосновал В.Н.Кунин [4]. Именно он пришел к выводу о том, что ПЛПВ сформировались за счет инфильтрации местных атмосферных осадков с участием конденсации паров, образовавшихся в результате внутригрунтового испарения подземных вод.

Однако, изучив водный режим крупнозернистых барханных песков, В.Н.Чубаров [7] пришел к однозначному выводу, что просочившаяся на глубину более 30 см влага осадков "...неизбежно при любом строении зоны аэрации должна мигрировать до грунтовых вод".

Следует оговорить, что крайне скудные осадки в Каракумах по 60-летним наблюдениям Репетекской песчано-пустынной станции нередко промачивают подвижные пески на глубину 1,0-1,5 м, а после ливневых дождей было отмечено 8 случаев промачивания всей зоны аэрации до глубины 15 м [2].

Гидрологи Г.Т.Лещинский и Б.Т.Кирста в

итоге двухлетних наблюдений за колебаниями уровня воды Ясханского озера обнаружили аномальное явление: при выпадении осадков в холодное время года уровень воды в озере понижался, а летом и осенью он несколько повышался [5].

Это вполне закономерное явление, так как в период выпадения в зимне-весенний период барханные пески аккумулируют влагу осадков, а в жаркое время они функционируют в качестве действующего на солнечной энергии природного дистиллята. Поэтому купола Ясханской линзы слагаются из ультрапресной воды с минерализацией 0,1-0,2 г/л, по существу - дистиллятом [6].

Благодаря глубоким исследованиям Надежда Григорьевна Шевченко не только отстояла реальность своего сенсационного открытия, но и добилась финансирования на обустройство нового объекта организации промышленной эксплуатации Ясханского месторождения. Отбор воды Ясханской линзы был начат в 1963 г. и продолжается до сего времени. Параллельно проводятся анализы и учет объема откачиваемых вод, прогнозирование возможностей дальнейшей эксплуатации линзы. Пока такой прогноз был составлен на период до 2005 г. [1].

Но каков возраст этой линзы? По данным Ясханской метеостанции местные среднегодовые осадки составляют 159 мм. При их повышенной эффективности (1 мм осадков промачивает 1 см барханного песка) Ясханская линза ежегодно поглощает около 60 мм осадков, что обеспечивает полное завершение цикла водообмена линзы в течение 5-6 столетий, которым и может исчисляться относительный возраст этого месторождения пресных грунтовых вод.

Аналогичность почвенно-климатических и других условий позволяет считать, что все ПЛПВ в Каракумах также обладают восполняемыми запасами пресных грунтовых вод.

Национальный институт пустынь,  
растительного и животного мира  
Минприроды Туркменистана

Дата поступления  
2 октября 2006 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамова Н.А. Линзы пресных вод пустынь Туркменистана // Пробл. осв.пустынь, 1999, № 3.
2. Аванесов А.А., Попов К.П. О сезонных миграциях паров воды в почвогрунтах аридной зоны Центральной Азии // Пробл.осв.пустынь, 2000, № 3.
3. Благовещенский Э.Н. О Каракумском "Грунтовым потоке" //Изв. Туркм. фил.АН СССР, 1950, № 4.
4. Кунин В.Н. Местные воды пустынь и их использование. - М.: Изд. АН СССР, 1959.
5. Лещинский Г.Т., Кирста Б.Т. Водный баланс пресноводного озера Ясха // Изв. АН Туркм. ССР, 1955, № 4.
6. Попов К.П. Линзы пресных вод в пустынях // Природа, 1986, № 8.
7. Чубаров В.Н. Влагообмен в зоне аэрации как фактор формирования пресных грунтовых вод в пустыне // Бюлл.МОИП, отд. геол., 1963, вып. 2.
8. Шевченко Н.Г. Закономерности распространения и формирования линз пресных вод в пустынях. - Ашхабад: Ылым, 1982.

## ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ ПУСТЫННЫХ ПАСТБИЦ ТУРКМЕНИСТАНА

В соответствии с Программой "Стратегия социально-экономических преобразований в Туркменистане на период до 2010 года", значительно возрастет производство электроэнергии и составит 25,5 млрд. кВт/час в год. Предполагается, что на основании повышения производства электроэнергии и анализа ситуации в энергетическом секторе будут предложены конкретные меры по внедрению ресурсосберегающих технологий, экономических механизмов, стимулирующих рациональное использование энергетических ресурсов [7].

Разработанные солнечные фотоэлектрические станции (СФЭС) могут найти практическое применение, например, для механизации водоподъема на водопойных пунктах пастбищ отгонного животноводства в пустынных районах Туркменистана [3].

Задача механизации водоподъема для водоснабжения пастбищ отгонного животноводства имеет для Туркменистана весьма важное значение. Поэтому исследование возможностей и условий использования солнечной энергии для решения этой проблемы, определение уровня мощности, производительности и других параметров солнечных водоподъемных установок, а также масштабы их применения в хозяйстве Туркменистана являются весьма актуальной задачей.

Обеспеченность колодцев средствами механизации водоподъема находится на низком уровне. Причинами являются, с одной стороны, удаленность водопойных пунктов друг от друга и от культурной зоны, где дорожная сеть развита слабо и передвижение транспорта связано с большими трудностями. В этих условиях использование при сокращенных сроках службы двигателей внутреннего сгорания и

бензоагрегатов для целей водоподъема затруднено, так как обслуживание их и подвоз топлива и смазочных материалов требует больших затрат. С другой стороны, малая потребная мощность водоисточников (так, для 76% всех водоисточников полезная мощность на водоподъем не превышает 80 Вт) не позволяет строить высоковольтные линии электропередач [4-7].

В этих условиях применение солнечных фотоэлектрических станций в качестве источника энергии, по-видимому, будет более эффективным. Таким образом исключаются все проблемы, связанные с транспортировкой топлива и энергии.

В 80-е годы во ВНИИТе НПО "КВАНТ" разработаны надежные блоки солнечных батарей для взаимной энергетике и комплектующих узлов, которые могут найти практическое применение для энергоснабжения водоподъемных механизмов и чабанской юрты на пунктах пастбищ отгонного животноводства в пустынных районах.

Механизация водоподъема для обеспечения пастбищ отгонного животноводства является для Туркменистана весьма важной народнохозяйственной задачей. Поэтому исследование возможностей и условий использования солнечной энергии для решения этой проблемы представляет не только большой научный, но и практический интерес.

Для определения мощности СФЭС необходимо знать требуемую мощность на водоподъем для каждого колодца страны, а для этого нужны данные по глубине и дебиту всех колодцев. Характеристика колодцев по дебиту, а также по глубине приведена на рис. 1. Как видно из приведенных данных, большинство ко-

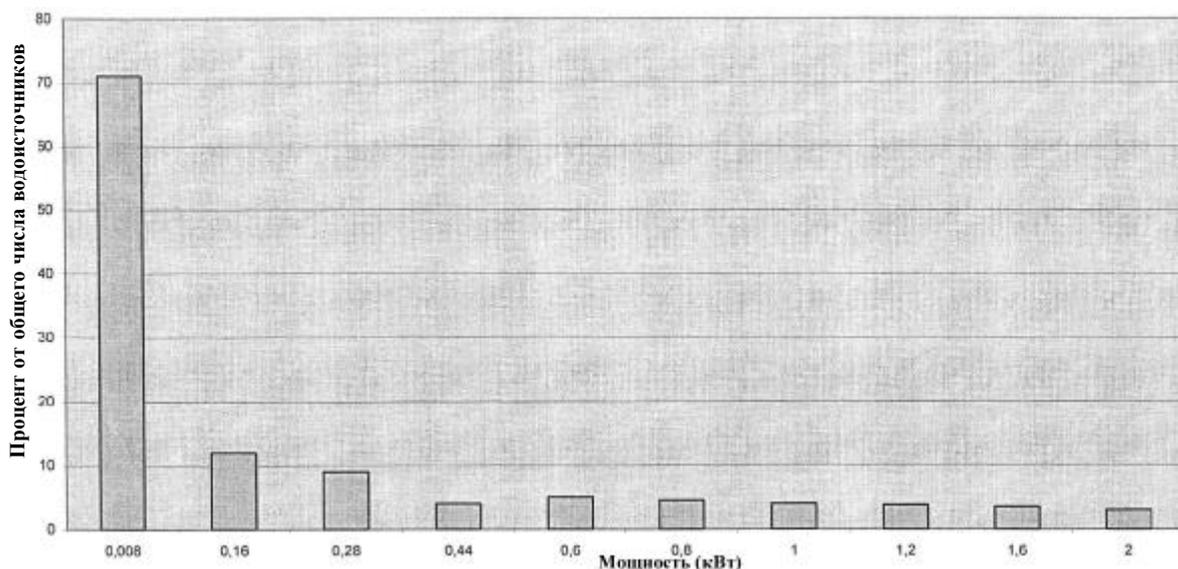


Рис. 1. Распределение колодцев по уровню мощности водоподъема.

лодцев на пустынных пастбищах Туркменистана малодобитны, неглубоки. Так, 40% всех колодцев имеет дебит менее 0,1 л/с, 71% - менее 0,2 л/с. Следует отметить, что из-за ограниченности запасов влаги в водоносном горизонте, даже колодцы современного инженерного типа имеют незначительный дебит. Колодцы глубиной менее 40 м составляют 77,0%. Вместе с тем, имеются глубокие и очень глубокие колодцы (до 300 м).

Результаты проведенного анализа распределения общей численности колодцев по уровню мощности на водоподъем для каждого этрапа Туркменистана показали, что для подавляющего числа колодцев (76%) полезная мощность на водоподъем не превышает 80 Вт, хотя в некоторых случаях мощность достигает величины 6 кВт. Картографирование пастбищной территории Туркменистана по требуемой мощности на водоподъем из колодцев пред-

ставлена на рис. 2. Из этой карты видно, что для большей части территории страны характерны уровни мощности, минимальные из принятого диапазона. Так, для Северо-Западной части Туркменистана (Туркменбашинский этрап), Центральных Каракумов, правобережья Амударьи 85% колодцев требуют менее 80 Вт полезной мощности на водоподъем. Этрапы Заунгузских Каракумов и, особенно, Юго-Восточной части страны характерны существенным повышением требуемого уровня мощности. В некоторых из таких этрапов 80% колодцев требует полезной мощности на водоподъем до 1 кВт и более. Отсутствие точных географических координат по большинству колодцев делает невозможным применить какой-либо другой способ, кроме отнесения полученной для данного этрапа величины мощности ко всей территории данного района в его административных границах.

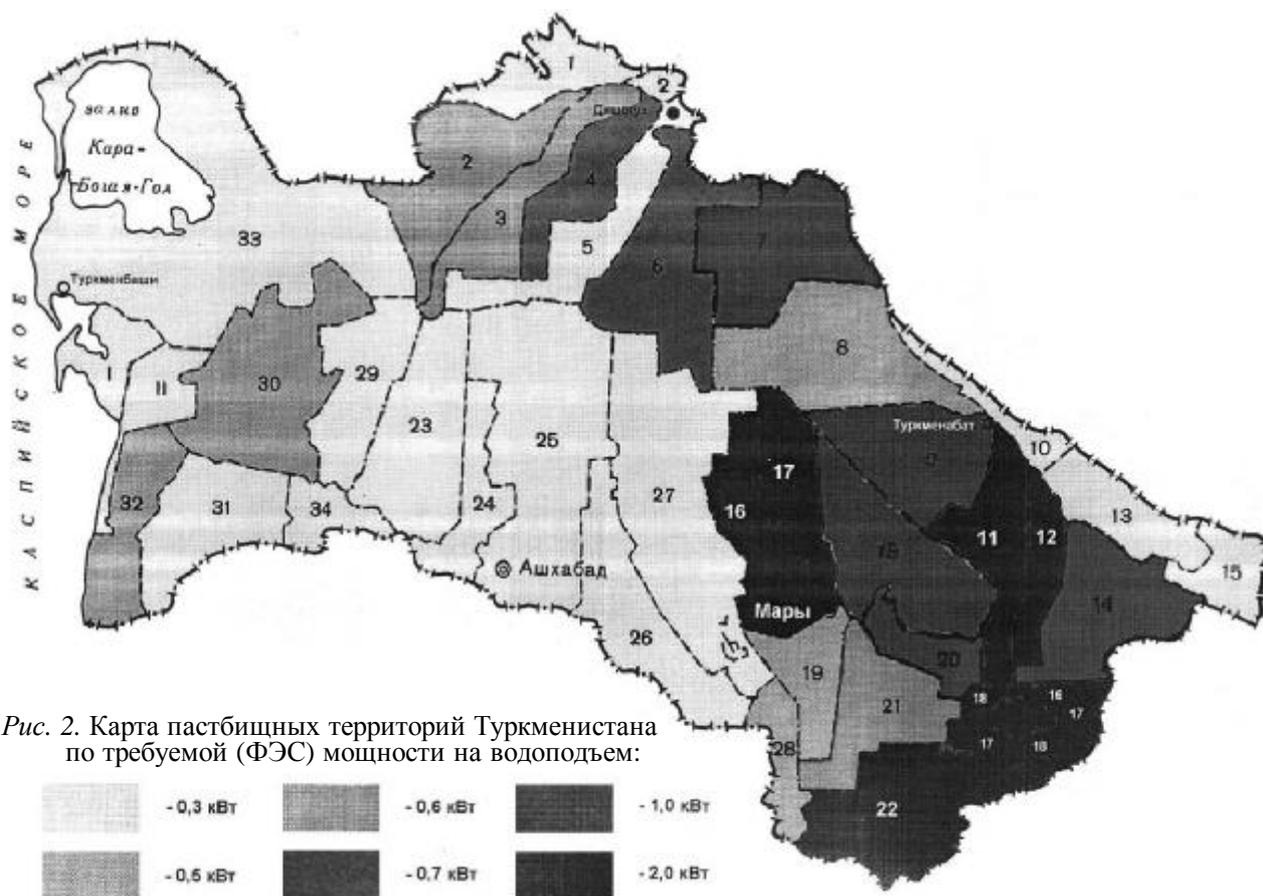


Рис. 2. Карта пастбищных территорий Туркменистана по требуемой (ФЭС) мощности на водоподъем:

Как видно из рис. 2, диапазон мощности СФЭС для колодцев, имеющихся в стране, находится в пределах от 0,8 до 6 кВт, причем наибольший % всех случаев приходится на минимальную из указанных ступеней мощно-

сти. Таким образом, несмотря на некоторую условность проведенных расчетов, полученные данные представляют непосредственный интерес для проектировщиков автономных солнечных фотоэлектрических станций.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Базаров Б.А., Шаймердангулыев Г. и др. Натурные испытания солнечного фотоэлектрического водоподъемного комплекса в местечке "Тазе-гуйи" в пустыне Каракумы // Тез. докл. II Всес. конф. "Возобновляемые источники энергии". - Ереван, 1985.
2. Завьялова Л.Н. Материалы обучающего семинара "Подготовка маломасштабных проектов по МЧР". - М., 2005.
3. Использование солнечной энергии. - Ашхабад: Ылым, 1985.
4. Муругов В.П., Мартиросов С.Н. Экономическая оценка возобновляемой энергетики для автономного электроснабжения // Бюлл. "Возобновляемая энергия", 1997, № 1.
5. Пенджиев А.М. Перспективы использования возобновляемых источников энергии в Туркменистане // Пробл. осв. пустынь, 2005, № 2.
6. Стребков Д.С., Пинов А.Б. Фотоэлектричество - проблемы и перспективы // Бюлл. "Возобновляемая энергия", 1997, № 1.
7. Устойчивое развитие Туркменистана (РИО + 10). - Ашхабад: Туркменистан, 2002.

## В ПОМОЩЬ ПРОИЗВОДСТВУ

П. ЭСЕНОВ

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОМОГРАММЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАСОЛЕННОСТИ ПОЧВ И ГРУНТОВЫХ ВОД

При почвенно-мелиоративных исследованиях использование номограммы, как метода анализа количественных зависимостей, позволяет решать разного рода уравнения, не производя при этом вычислительных операций [3].

Ранее при изучении компонентного состава засоленных почв и грунтовых вод основных природных районов Туркменистана была выявлена прямолинейная коррелятивная связь между плотным остатком почв и содержанием натрия. Такая же связь установлена между общей минерализацией грунтовых вод и тем же натрием, что удобно использовать для построения номограмм [1, 2, 4].

По полученному уравнению связи между плотным остатком и натрием в почвах ( $y = 0,091x + 0,25$ ) в условиях Дашогузского велаята Туркменистана наиболее удобно построить прямолинейную номограмму с равномерной сеткой. На рис. 1 показана номограмма, которая представляет совокупность прямых линий, построенных в системе прямоугольных координат. По найденному уравнению проведена линия, угол наклона которой равен  $45^\circ$ . Чтобы определить величину плотного остатка в процентах, берется отсчет в точке пересечения вертикальных (натрий) и горизонтальных (плотный остаток) линий. Например, содержание натрия 15 мг-экв, тогда плотный остаток равен 1,65%.

По такому же принципу построена и номограмма расчета общей минерализации грунтовых вод по содержанию натрия (рис. 2) на основе уравнения  $y = 0,113x + 0,22$ .

Для облегчения переработки большого объема информации на основе полученных уравнений нами составлена таблица для расчета плотного остатка почв и общей минерализации грунтовых вод по содержанию натрия

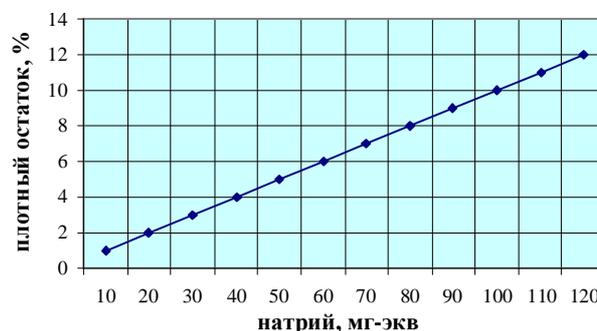


Рис. 1. Номограмма определения плотного остатка в почвах по содержанию натрия.

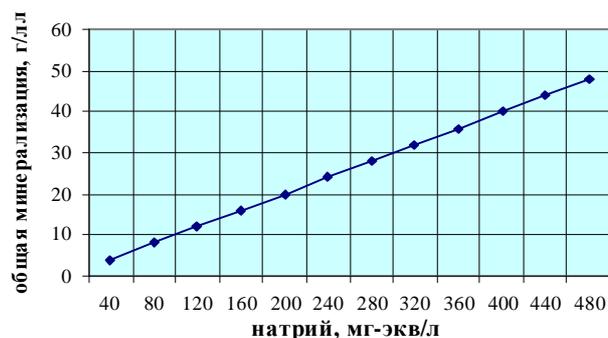


Рис. 2. Номограмма определения общей минерализации грунтовых вод по содержанию натрия.

(табл.). В ней содержание натрия дано в пределах от 0,01 мг-экв до 150 мг-экв в почве и до 500 мг-экв/л в грунтовой воде, то есть в максимально возможном интервале его содержания.

Использование предложенных способов намного ускорит работу почвоведов-мелиораторов без выполнения трудоемких лабораторно-аналитических работ.

Таблица расчета плотного остатка почв и общей минерализации  
грунтовых вод по содержанию натрия

По формуле $y = 0,091x + 0,25$		По уравнению $y = 0,113x + 0,22$	
Содержание натрия в почве, мг-экв	Плотный остаток почв, %	Содержание натрия в грунтовых водах, мг-экв/л	Общая минерализация грунтовых вод, г/л
0,01	0,2509	0,10	0,2313
0,02	0,2518	0,11	0,2324
0,03	0,2527	0,12	0,2335
0,04	0,2536	0,13	0,2346
0,05	0,2545	0,14	0,2358
0,06	0,2554	0,15	0,2369
0,07	0,2563	0,16	0,2380
0,08	0,2572	0,17	0,2392
0,09	0,2581	0,18	0,2403
0,10	0,2591	0,19	0,2417
0,11	0,2600	0,20	0,2426
0,12	0,2609	0,30	0,2539
0,13	0,2618	0,40	0,2652
0,14	0,2627	0,50	0,2765
0,15	0,2636	0,60	0,2878
0,16	0,2645	0,70	0,2991
0,17	0,2654	0,80	0,3104
0,18	0,2663	0,90	0,3217
0,19	0,2678	1,00	0,3330
0,20	0,2682	2,00	0,4460
0,30	0,2773	3,00	0,5590
0,40	0,2864	4,00	0,6720
0,50	0,2955	5,00	0,7850
0,60	0,3046	6,00	0,8980
0,70	0,3137	7,00	1,0110
0,80	0,3228	8,00	1,1240
0,90	0,3319	9,00	1,2370
1,00	0,3410	10,0	1,3500
2,00	0,4320	11,0	1,4630
3,00	0,5230	12,0	1,5760
4,00	0,6140	13,0	1,6890
5,00	0,7050	14,0	1,8020
6,00	0,7960	15,0	1,9150
7,0	0,8870	16,0	2,0280
8,0	0,9780	17,0	2,1410
9,00	1,0690	18,0	2,2540
10,0	1,1600	19,0	2,3670
20,0	2,0700	20,0	2,4800
30,0	2,9800	30,0	3,6100
40,0	3,6400	40,0	4,7400
50,0	4,8000	50,0	5,8700
60,0	5,7100	60,0	7,0000
70,0	6,6200	70,0	8,1300
80,0	7,5300	80,0	9,2600
90,0	8,4400	90,0	10,3900
100,0	9,3500	100,0	11,5200
110,0	10,2600	200,0	22,8200
120,0	11,1700	300,0	34,1200
130,0	12,0800	400,0	45,4200
140,0	12,9900	500,0	56,7200
150,0	13,9000		

Изучение засоленных почв орошаемой зоны велаята показало, что между плотным остатком и натрием существует прямолинейная связь, которая становится более тесной от сульфатного засоления к хлоридному. Обработка данных 244 почвенных разрезов различного типа и степени засоления позволила составить формулы определения плотного остатка по содержанию натрия. В дальнейшем это поможет оперативно оценить степень засоления почв по натрию на массовых анализах при применении метода ускоренного определения натрия на пламенном фотометре.

Изучение количественных связей грунтовых вод показало очень высокую корреляцию

содержания натрия с минерализацией грунтовых вод. Коэффициент корреляции равен 0,97 - 0,99. Полученная в результате обработки данных 379 скважин формула расчета минерализации грунтовых вод по содержанию натрия позволит сэкономить время и средства и в дальнейшем перейти только на определение натрия на пламенном фотометре.

Используя количественные связи засоленных почв и грунтовых вод, разработаны номограммы и таблицы для расчета плотного остатка почв и общей минерализации грунтовых вод по содержанию натрия для условий Северного Туркменистана.

Национальный институт пустынь,  
растительного и животного мира  
Минприроды Туркменистана

Дата поступления  
28 ноября 2006 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Муратова В.С. Минерализация и химический состав грунтовых вод Туркмении. - Пушино, 1974.
2. Реджепбаев К., Эсенов П. Изменение почвенно-мелиоративных условий Хаузахского массива в связи с развитием орошения. - Ашхабад: Ыльым, 1987.
3. Тарасов В.В., Попович И.В. Применение номограмм в сельском хозяйстве. - М.: Колос, 1976.
4. Эсенов П. Оценка компонентов ирригационных ландшафтов Туркменистана // Пробл. осв. пустынь, 1996, № 3.

С.К. ВЕЙСОВ, А.Л. ДОБРИН, Г.О. ХАМРАЕВ

#### ЗАЩИТА ОПОР ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ ОТ ДЕФЛЯЦИИ ПЕСКОВ В КАРАКУМАХ

Линейные объекты обычно прокладываются по различным формам эолового рельефа, где высока вероятность развития интенсивных дефляционных процессов, которые вызывают песчаные заносы и выдувание основания опор линий электропередач (ЛЭП).

При проектировании линий электропередач по песчаным массивам большое значение имеет правильный выбор направления трассы. Лучше всего по возможности ее прокладывать по пониженным частям эолового рельефа. Необходимо учитывать, что при строительстве в первую очередь сильно нарушается растительный покров, в результате чего резко возрастает интенсивность дефляционных процессов.

При необходимости опоры чаще всего устанавливаются на самых возвышенных участках песчаного рельефа, где процессы дефляции протекают, как правило, еще более интенсивно. В процессе установки опоры песчаная поверхность сильно разрушается, поэтому возникает необходимость защищать от воздействия ветра всю площадь вокруг опоры.

Величина защищаемого участка зависит от

площади нарушенной поверхности, степени расчлененности эолового рельефа и проективного покрова растительностью. Так, для опоры, расположенной на вершине гряды, диаметр защит должен быть больше, чем для установленной в межгрядовом понижении. Если вокруг опоры песчаная поверхность разбита более сильно, то при ее установке площадь защищаемого участка должна быть шире, чем там, где сохранена дернина. Диаметр защиты опор также можно уменьшить, если близко к дневной поверхности залегает более плотный субстрат. Кроме того, на устойчивость опор и их ветроэрозионное состояние влияет характер движения эолового рельефа.

Площадь защищаемого участка также зависит от вида и качества применяемого материала и эффективности работы в целом. Защита малого диаметра может не обеспечить безаварийность работы, а большого - привести к значительному увеличению материальных затрат.

Установку защит не требуют комбинированные металлические опоры:

- на шорах с плотной влажной поверхнос-

тью или с хорошо развитой соляной коркой;

- на плотных песках с хорошим дерновым покровом и развитой кустарниковой растительностью;
- на глинистых участках с маломощной песчаной поверхностью;
- в низинах с близким залеганием грунтовых вод.

Одностоечные бетонные опоры требуют обязательного устройства защит на любой песчаной поверхности, так как их устойчивость на песчаных грунтах значительно слабее.

Исходя из результатов многолетних полевых наблюдений, нами предлагается пять вариантов защит, которые отвечают всем техническим условиям и охватывают полный диапазон природных факторов.

*Вариант 1.* Минимальная защита диаметром до 5 м вокруг опоры, не требующая устройства замка. Она применяется при прохождении трассы ЛЭП по заросшим пескам с малой и средней расчлененностью. Работы по подсыпке и планировке окружающей опоры поверхности песка лучше всего производить вручную, так как при использовании механизмов нарушается целостность песчаной поверхности, что может повлечь за собой необходимость устройства защиты на большей площади.

Если устройство защит производится сразу после установки опор, при соблюдении всех технических правил и максимальном сохранении дернового покрова, то ее вполне будет достаточно для предотвращения выдувания. Когда защиты устраиваются по истечении значительного промежутка времени и основания опор ЛЭП будут подвергнуты выдуванию, то первый вариант будет эффективен только в том случае, если глубина выдувания не превысит 40-80 см. При выдувании опор на большую глубину следует применять защиту по варианту 2.

*Вариант 2.* Защита диаметром 10 м с замком. Это наиболее распространенный вариант и применяется в тех случаях, когда при прокладке ЛЭП не удалось избежать нарушения слабо уплотненных поверхностей (рис.1). Обычно такая защита устанавливается на слаборасчлененном песчаном рельефе со средней плотностью растительного покрова. В случае возникновения вокруг опор ЛЭП разбитых песков шириной до 10 - 15 м, а глубина выдувания достигает 50 - 100 см, то при этом чаще происходят процессы самозарастания не только на защищенных участках, но и на прилегающей к ним территории.

При использовании механизмов для подсыпки песка под основание опор необходимо создавать овальное возвышение диаметром до 10 м.

*Вариант 3.* Защищаемое пространство достигает 16 м в диаметре с однорядным замком. Он применяется в наиболее сложных условиях золового рельефа Центральных Каракумов.

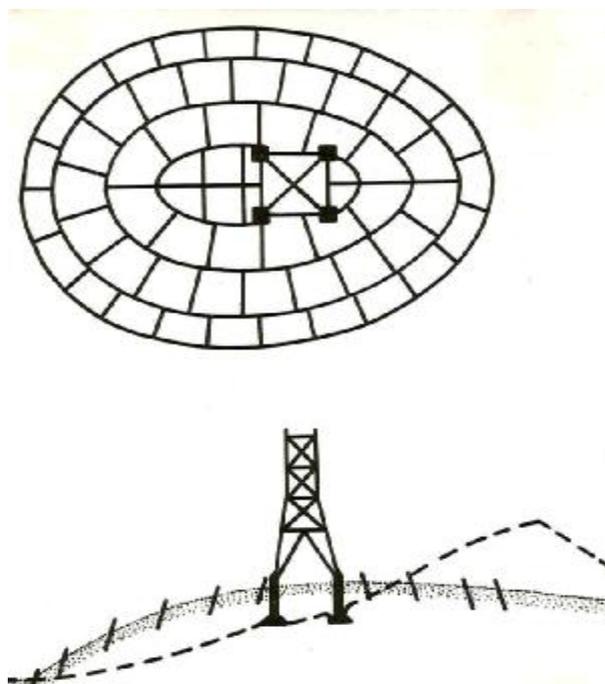


Рис.1. Защита опоры ЛЭП из камышовых матов.

Предпосылками его применения являются: слаборасчлененные и подвижные формы песчаного рельефа.

Метод применяется также при защите уже установленных опор, где произошел вынос песка и подножки оголены на глубину до одного метра; радиус оголенных песков достигает 5-10 м.

*Вариант 4.* Аварийный вариант защит с двойным замком и диаметром защищаемой площади 20 м применяется в условиях оголенных и сильно расчлененных подвижных песков. Он применяется и на слабо заросшей, но сильно расчлененной поверхности.

Такая защита применяется и в случаях установки опор в межбарханном понижении.

*Вариант 5.* В очень сложных случаях применяется защита диаметром 26 м с усиленным двухрядным замком. Такой метод используется при полном оголении подножников металлической опоры или в случаях установки одностоечной бетонной опоры в условиях чрезвычайно неустойчивых песков. Например, на гребнях больших барханов или вблизи вершины гряд, тогда следует устраивать двухрядный камышовый замок и увеличить плотность защит в непосредственной близости от опоры (табл.).

Обычно приопорная насыпь имеет вид усеченного конуса с достаточно крутыми откосами. В условиях песчаного рельефа она очень неустойчива и при сильных ветрах быстро развевается. Для ее защиты следует предохранительную насыпь сооружать в виде эллиптического бугра с плавными переходами и углами откоса от 0 до 12°, как на лобовом склоне бар-

## Рекомендации по применению различных вариантов защит

Вид поверхности песков	Ровная песчаная	Слабо расчлененная	Средне расчлененная	Сильно расчлененная
Хорошо заросшие		1	1-2	2-3
Заросшие	1	1-2	2-3	3
Полузаросшие	1-2	2-3	3	3-4
Слабозаросшие	2-3	3	3-4	4-5

хана.

Все варианты защит должны иметь обтекаемую округлую форму, так как крутые откосы являются причиной их разрушения и приводят к гораздо большей затрате используемого материала. Опасность разрушения различна в зависимости от направления и скорости ветров, поэтому конфигурация защиты должна отвечать существующим условиям эолового рельефа.

Если опора установлена на склоне или поблизости находится большое углубление, то защита должна быть вытянута в сторону межбарханного понижения. Когда же опора стоит на вершине песчаной формы и при планировке образуются равносклонные откосы, то закрепленный участок должен иметь форму эллипса.

Все варианты защит применяются для предотвращения выноса песка из-под опор. Помимо этого, они должны создавать условия для развития растительности.

Выбор того или иного варианта защит зависит от наличия местных материалов, экономичности и эффективности их применения. Обычно для закрепления опоры ЛЭП используются: местная растительность, различные смеси отработанных масел, гравий и глина.

Место стыка защищенной и незащищенной поверхностей песка подвергается сильному разрушению. Для его предотвращения и создаются так называемые "замки" (рис. 2).

Замок сооружается из того же материала, что и сама защита. Край защищаемого участка заглубляется на 50-60 см ниже общего уровня поверхности. Устройство замка требует увеличения расхода защитных материалов. При малой расчлененности и средней заросленности песков замки из фиксирующих материалов вполне отвечают предъявляемым требованиям. В более сложных условиях применяется замок из камыша. Для его устройства используются камышовые маты высотой 0,7-1 м. В зависимости от конкретных условий щиты заглубляются на 50-80 см, а на поверхности остается 10-20 см.

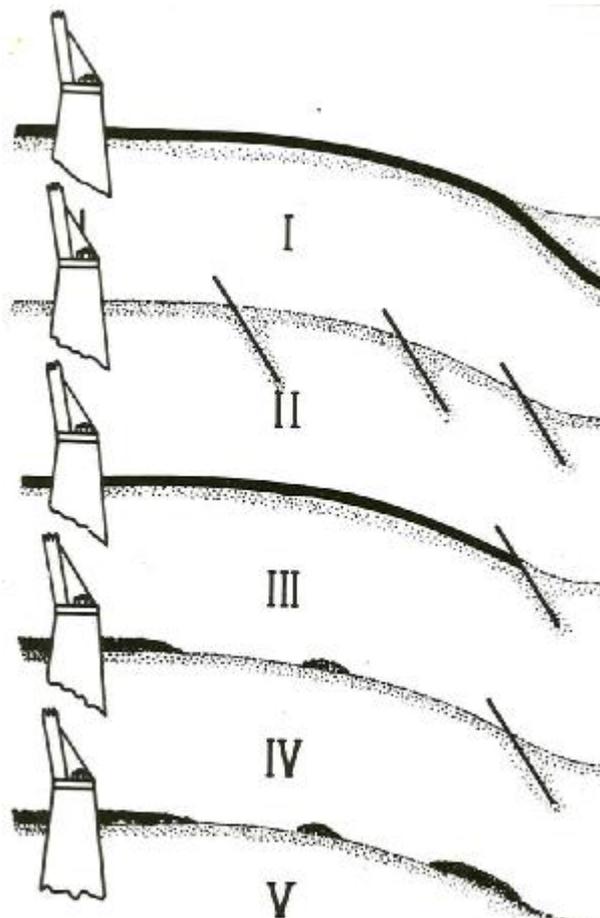


Рис. 2. Варианты защит из различных материалов:

- 1 - отработанные масла; 2 - камышовые маты; 3,4 - комбинированные замки; 5 - гравий.

При применении 4-го и 5-го вариантов защит устраивается двухрядный камышовый замок с радиальными перегородками при расстоянии между ними 3 м. Расстояние между замковыми круговыми рядами должно быть 2 м. Такие защиты вполне надежны и создают благоприятные условия для приживаемости растительности. На установленных защитах необходимо произвести посадку кустарников-псаммофитов, формирующих небольшую крону.

## ХРОНИКА

### НАЦИОНАЛЬНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ, ПОСВЯЩЕННАЯ МЕЖДУНАРОДНОМУ ГОДУ ПУСТЫНЬ И ОПУСТЫНИВАНИЯ

Генеральной Ассамблеей Организации Объединенных Наций 2006 год объявлен Международным годом пустынь и опустынивания. Это решение приурочено к десятилетию вступления в силу Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием (КБО).

Для Туркменистана, территория которого расположена в аридной зоне, проблема опустынивания является жизненно важной. Туркменистан одним из первых присоединился к Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием и уже в 1997 г. была разработана Национальная программа действий по борьбе с опустыниванием (НПДБО). За прошедшие 10 лет в стране проделана значительная работа по выполнению основных положений Конвенции. Туркменистан принимает активное участие в разработке и реализации Субрегиональной программы действий по борьбе с опустыниванием и новой Инициативы стран Центральной Азии по управлению земельными ресурсами. Подготовлены три национальных доклада по реализации Национальной программы действий по борьбе с опустыниванием (2000 г., 2002 г., 2006 г.).

Национальная конференция на тему: "Учение Президента Туркменистана Великого Сапармурата Туркменбаши об охране природы и опыт Туркменистана по освоению пустынь в годы независимости", состоявшаяся в Ашхабаде 16-17 июня 2006 г., была приурочена к Международному году пустынь и опустынивания и посвящена опыту Туркменистана по освоению пустынь в годы независимости. Конференция организована Министерством охраны природы Туркменистана, Программой развития ООН, Национальным институтом пустынь, растительного и животного мира и Национальным центром по борьбе с опустыниванием. В работе конференции приняли участие представители различных министерств и ведомств, велаятов и этрапов, ученые-экологи, представители общественных и международ-

ных организаций, средств массовой информации. Участникам форума предоставлена информация о реализации Конвенции и Национальной программы действий по борьбе с опустыниванием в Туркменистане, состоялся обмен опытом и мнениями.

Первый день конференции был посвящен обсуждению процессов опустынивания и мер, принимаемых в стране по их предотвращению. На пленарном заседании заслушаны доклады "Экологические приоритеты Туркменистана и значение Туркменского озера Золотого века в их решении" (Эсенов П.), "Управление земельными ресурсами Туркменистана и их рациональное использование" (Мкртчян Л.), "Реализация Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием в Туркменистане и международное сотрудничество" (Дуриков М.).

Доклады Сапармуратова Дж. и Дурдыева А. были посвящены вопросам взаимосвязи и сотрудничества между тремя Рио-конвенциями. Об участии общественных объединений в реализации НПДБО было отмечено в докладе Ибрагимова А.

Участники различных международных и национальных проектов, выполняемых в рамках КБО, а также проектов, связанных с проблемами управления природными ресурсами, представили результаты выполненных работ. Научно-практические достижения в области сохранения биоразнообразия пустынь, освоения засоленных земель, восстановления деградированных пастбищных и лесных угодий, ведения мониторинга земельных ресурсов и другие вопросы в области изучения и освоения пустынь были доложены учеными-экологами.

На конференции обсуждены также вопросы, связанные с улучшением уровня жизни сельского населения в стране на примере Сакарчагинского этрапа Марыйского велаята, Рухабатского и Бахарлыгского этрапов Ахалского велаята, Героглыгского этрапа Дашогузского велаята.

Второй день конференции был посвящен ознакомлению участников с опытом закрепления и облесения подвижных песков вдоль новой железной дороги Ашхабад-Каракумы-Да-

шгуз, создания искусственных черносаксуловых пастбищ в предгорьях Копетдага и лесопарковой зоны в окрестностях города Ашхабада.

Туркменский Национальный центр  
по борьбе с опустыниванием

М.Х. Дуриков

## СЕМИНАР ПО ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА

7-8 сентября 2006 г. в Ашхабаде состоялся стартовый двухдневный семинар проекта ЮНЕП-ГЭФ "Туркменистан: подготовка второго национального сообщения по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата", выполняемого в Министерстве охраны природы Туркменистана. В работе семинара приняли участие представители министерств и ведомств страны, международных организаций, регионального бюро Всемирной организации здравоохранения, экологи, ученые и специалисты.

Семинар открыл вступительным словом Министр охраны природы Туркменистана и ознакомил участников с его целями, обратил внимание на важность информирования всех заинтересованных сторон и привлечения их к решению проблем глобального изменения климата. Выполнение проекта соответствует основным направлениям экологической политики нашего государства.

Туркменистан в 1995 г. подписал Рамочную Конвенцию ООН об изменении климата (РКИК), целью которой является стабилизация концентрации парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы опасные последствия антропогенного воздействия на климат. К настоящему моменту РКИК ООН подписана 189 странами мира.

О целях и задачах проекта об изменении климата в Туркменистане подробно рассказал руководитель проекта.

Туркменистан, как сторона Конвенции, активно выполняет свои обязательства по РКИК ООН посредством проведения различных природоохранных мероприятий. Основным обязательством Туркменистана является периодическое представление Национального сообщения. Первое Национальное сообщение по изменению климата Туркменистан подготовил в 1999 г., позже был опубликован отчет по выполнению его второй фазы, где подробно рассмотрены вопросы наращивания потенциала в приоритетных областях экономики страны в связи с изменением климата. Второе национальное сообщение является продолжением работы, начатой в рамках Первого. При его подготовке будет проведен ряд мероприятий,

включая инвентаризацию парниковых газов, оценку уязвимости и адаптации к возможному изменению климата, кампанию по осведомленности населения по вопросам глобального изменения климата. Будет также проведена работа по составлению прогноза изменения климата в Туркменистане и разработаны меры по смягчению возможных последствий этого явления. В этой широкомасштабной работе примут участие представители министерств и ведомств почти всех отраслей народного хозяйства, научные и общественные организации и население.

Участникам семинара были представлены результаты выполняемых в Туркменистане международных проектов, направленных на решение проблемы изменения климата.

На семинаре была представлена обширная информация о деятельности различных министерств и ведомств страны в отраслях народного хозяйства, об уязвимости этих отраслей, а также о прямом или косвенном воздействии производственной деятельности на изменение климата.

Доклад Европейского регионального бюро Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) по сохранению здоровья населения в связи с изменением климата был весьма информативным. В последнее время ВОЗ ведет активную работу в этом направлении. Вниманию участников также были представлены интересные доклады о деятельности гидрометеорологической службы Туркменистана, о предполагаемом влиянии изменения климата на функционирование различных органов человеческого организма и на общее состояние здоровья человека, на развитие сельского и водного хозяйства, на процессы опустынивания и состояние биологического разнообразия. На семинаре были также рассмотрены и другие актуальные вопросы по проблемам изменения климата.

Материалы семинара будут способствовать пониманию проблем глобального изменения климата и важности принятия неотложных мер как на национальном, так и на международном уровнях.

Национальный проект по Рамочной  
Конвенции ООН об изменении климата

А. Овезбердыева

## MAZMUNY

<b>Durdyýew A.M.</b>	Türkmenistanda klimatyň üýtgemeginiň oňaýsyz netijeleriniň önüni almak boýunça ylmy derňewler .....	3
<b>Sukanowa S.K.</b>	Merkezi Köpetdagiň käbir agaç hem gyrymsy agaç görnüşleriniň biologiýasy reproduksiýasy .....	7
<b>Tuhtaýew B.Ýe., Aşurmetow O.A.</b>	Şorlaşan ýerlerdäki özleşdiriji ekinleriň meýdany .....	11
<b>Ataýew Ç.A.</b>	Merkezi Aziýanyň çölleriň gerpetofaunasynyň awtohton ýollary .....	14
<b>Salnikow W.B.</b>	Köýten daglarynyň suw ýataklarynyň ihtiofaunasy .....	18

## ARAL WE ONUŇ MESELELERI

<b>Tolkaçewa G.A., Kowalewskaýa Ýu.I., Şardakowa L.Ýu., Jumamuratow T.N.</b>	Aral deňziniň guran düýbünde gury atmosfera ýagmyrlary .....	24
<b>Şardakowa L.Ýu., Usmanowa L.W.</b>	Aral ýakasyndaky tozanly tupanlaryň seljermesi .....	30
<b>Mahmudow E.Ž., Mahmudow I.E., Şerfedinow L.Z.</b>	Aral deňziniň basseýninde suw akymyň alynmagy .....	34
<b>Baýgužina G.</b>	Gazagystanyň Aralýaka zonasynda suwarymly ekoulgamlary dolandyrmak .....	39

## GYSGA HABARLAR

<b>Lewin G.M.</b>	Gurak zolagyň ösümlikleriniň ýaşayşynda ýylylyk faktorynyň tutýan orny .....	44
<b>Ataýew A.Ç.</b>	Köpetdagiň arçalyklarynyň floristik düzümi .....	46
<b>Gurbanow J.</b>	Türkmenistanyň florasynyň seýrek ösümligi .....	49
<b>Ýowjanow H.N., Altyýewa A.O.</b>	Türkmenistanyň ýerasty senagat suwlarynyň köptaraplaýyn peýdalanylyşy .....	50
<b>Týumenew S.D., Nepesow M.A.</b>	Gazagystanyň gidroekologiki etraplaşdyrylyşy .....	52
<b>Popow K.P.</b>	Garagumda topragasty süýji suwlaryň gelip çykyşy barada .....	54
<b>Penjiýew A.M., Mämmetsähedow B.D.</b>	Türkmenistanyň çöllük öri meýdanlarynyň energiýa üpjünçiligi .....	56

## ÖNÜMÇILIGE KÖMEK

<b>Esenow P.</b>	Topragyň we ýerasty suwlaryň şorlaşmak ýagdaýyny kesgitlemekde nomogrammany ulanmak .....	59
<b>Weýsow S.K., Dobrin A.L., Hamraýew G.Ö.</b>	Garagumda elektrik geçiriji hatarlaryň sütünleriniň düýbünü sowrulyş hadysalaryndan goramak .....	61

## SENE ÝAZGYSY

<b>Durikow M.H.</b>	Çölleriň we çölleşmegin halkara ýylyna bagyşlanan Milli konferensiýa .....	64
<b>Öwezberdiýewa A.</b>	Klimatyň üýtgemegi boýunça hünär okuwy .....	65

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Дурдыев А.М.</b>	Исследования по предотвращению негативных последствий изменения климата в Туркменистане .....	3
<b>Цуканова С.К.</b>	Биология и репродукция некоторых древесно-кустарниковых пород Центрального Копетдага .....	7
<b>Тухтаев Б.Е., Ашурметов О.А.</b>	Плантация культур-освоителей на засоленных землях .....	11
<b>Атаев Ч.А.</b>	Автохтонные пути развития герпетофауны пустынь Центральной Азии .....	14
<b>Сальников В.Б.</b>	Ихтиофауна водоемов Кугитанга .....	18

## АРАЛ И ЕГО ПРОБЛЕМЫ

<b>Толкачева Г.А., Ковалевская Ю.И., Шардакова Л.Ю., Джумамуратов Т.Н.</b>	Сухие атмосферные выпадения на осушенном дне Аральского моря .....	24
<b>Шардакова Л.Ю., Усманова Л.В.</b>	Анализ пыльных бурь в Приаралье .....	30
<b>Махмудов Э.Ж., Махмудов И.Э., Шерфединов Л.З.</b>	Изъятие водного стока в бассейне Аральского моря .....	34
<b>Байгужина Г.</b>	Управление орошаемыми экосистемами в Приаральской зоне Казахстана .....	39

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

<b>Левин Г.М.</b>	Роль теплового фактора в жизни растений аридной зоны .....	44
<b>Атаев А.Ч.</b>	Флористический состав арчовников Копетдага .....	46
<b>Курбанов Дж.</b>	Редкое растение флоры Туркменистана .....	49
<b>Евжанов Х.Н., Алтыева А.О.</b>	Комплексное использование подземных промышленных вод Туркменистана .....	50
<b>Тюменев С.Д., Непесов М.А.</b>	Гидроэкологическое районирование Казахстана .....	52
<b>Попов К.П.</b>	О происхождении пресных грунтовых вод в Каракумах .....	54
<b>Пенджиев А.М., Мамедсахатов Б.Д.</b>	Энергоснабжение пустынных пастбищ Туркменистана .....	56

## В ПОМОЩЬ ПРОИЗВОДСТВУ

<b>Эсенов П.</b>	Использование номограммы для определения засоленности почв и грунтовых вод .....	59
<b>Вейсов С.К., Добрин А.Л., Хамраев Г.О.</b>	Защита опор линий электропередач от дефляции песков в Каракумах .....	61

## ХРОНИКА

<b>Дуриков М.Х.</b>	Национальная конференция, посвященная Международному году пустынь и опустынивания .....	64
<b>Овезбердыева А.</b>	Семинар по изменению климата .....	65

## CONTENTS

<b>Durdyev A.M.</b>	Researches on preventing negative consequences of climate change in Turkmenistan .....	3
<b>Tsukanova S.K.</b>	Biology and reproduction of some arboreous shrubs species of Central Kopetdag ...	7
<b>Tukhtaev B.E., Ashurmetov O.A.</b>	Plantation of developing crops on salinized lands .....	11
<b>Ataev Ch.A.</b>	Autochthons ways of herpetofauna development of deserts of Central Asia .....	14
<b>Sal'nikov V.B.</b>	Ichthyofauna of Kugitang's reservoirs .....	18

### ARAL AND ITS PROBLEMS

<b>Tolkacheva G.A., Kovalevskaya Yu.I., Shardakova L.Yu., Jymamuratov T.N.</b>	Dry atmospheric precipitation on dried bottom of the Aral Sea .....	24
<b>Shardakova L.Yu., Usmanova L.V.</b>	Analysis of dusty storms in Priaral .....	30
<b>Makhmudov E.J., Makhmudov I.E., Sherfedinov L.Z.</b>	Removal of water runoff in the Aral Sea basin .....	34
<b>Bayguzhina G.</b>	Management of irrigated ecosystems in Priaral zone of Kazakhstan .....	39

### BRIEF COMMUNICATIONS

<b>Levin G.M.</b>	The role of heat factor in plants life of arid zone .....	44
<b>Ataev A.Ch.</b>	Floristic composition of junipers of Kopetdag .....	46
<b>Kurbanov J.</b>	Flora rare plant of Turkmenistan .....	49
<b>Evzhanov Kh.N., Altyeva A.O.</b>	Complex use of underground industrial waters of Turkmenistan .....	50
<b>Tyumenev S.D., Nepesov M.A.</b>	Hydroecological zoning of Kazakhstan .....	52
<b>Popov K.P.</b>	On the origin of fresh ground waters in Karakums .....	54
<b>Penjiev A.M., Mamedsakhmatov B.D.</b>	Energy supply of desert ranges of Turkmenistan .....	56

### PRODUCTION AIDS

<b>Esenov P.</b>	Use of nomogram for the determination of salinization of soils and ground waters ..	59
<b>Veysov S.K., Dobrin A.L., Khamraev G.O.</b>	Protection of bearings of electro-transmissions lines against sands deflation in Karakums .....	61

### CHRONICLE

<b>Durikov M.Kh.</b>	National conference devoted to the International year of deserts and desertification	64
<b>Ovezberdyeva A.</b>	Workshop on the climate change .....	65

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

## К СВЕДЕНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

Желающим приобрести Международный журнал “Проблемы освоения пустынь” просим обращаться в Редакцию журнала по адресу: 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](mailto:desert@online.tm)