

# ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ПУСТЫНЬ

3-4 • 2023



**ПРЕЗИДЕНТ ТУРКМЕНИСТАНА  
СЕРДАР БЕРДЫМУХАМЕДОВ**

TÜRKMENISTANYŇ DAŞKY GURŞAWY GORAMAK MINISTRIGI  
ÇÖLLER, ÖSÜMLIK WE HAÝWANAT DÜNYÄSI MILLI INSTITUTY

МИНИСТЕРСТВО ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ТУРКМЕНИСТАНА  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПУСТЫНЬ, РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО МИРА

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

# ÇÖLLERI ÖZLEŞDIRMEGIŇ MESELELERI

## ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ПУСТЫНЬ

## PROBLEMS OF DESERT DEVELOPMENT

**3-4  
2023**

Ашхабад

**Международный научно-практический журнал**

**Издаётся с января 1967 г.**

**Выходит 4 номера в год**

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

© Национальный институт пустынь, растительного  
и животного мира Министерства охраны  
окружающей среды Туркменистана, 2023



DOI:628.367.566.212

**Х. ЕВЖАНОВ**  
**Б. АТАМАНОВ**  
**А. ГАРРЫЕВА**

Международный университет  
нефти и газа им. Я. Какаева  
(Туркменистан)

## **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОД КАСПИЯ И ИХ ОПРЕСНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ**

*Приводятся результаты исследований по оценке качества морской воды химическими методами и её опреснению посредством применения инновационных технологий, в частности, баромембранных методов.*

В последние три десятилетия в Туркменистане реализуются масштабные проекты по социально-экономическому развитию страны и улучшению состояния окружающей среды. В частности, во всех отраслях народного хозяйства широко применяются экологически чистые инновационные технологии. Для Туркменистана это особенно важно в плане использования водных ресурсов и охраны водоёмов, так как его территория более чем на 80 % представлена одной из величайших пустынь мира.

Самым большим (площадь – 380 тыс. км<sup>2</sup>) внутренним водоёмом нашей страны является Каспийское море. Это один из основных «поставщиков» ценной рыбной продукции, место обитания редких представителей реликтовой фауны – осётра, белуги, севрюги, лосося, сельди и др. Поэтому вопросы сохранения биоресурсов Каспийского моря обсуждаются на регулярно проводимых форумах глав прикаспийских государств, по результатам работы которых подписан целый ряд важнейших международных соглашений. Тем не менее, интенсификация хозяйственной деятельности в последние полвека и усиливающаяся техногенная нагрузка влияют на экологическое состояние этого уникального водоёма [3].

В мировой практике основными источниками загрязнения морской воды являются выбросы с грузовых танкеров балластных

вод, загрязнённых нефтепродуктами, аварийные разливы нефти при её транспортировке, а также стоки промышленных предприятий, расположенных в прибрежной зоне. Море всё более вовлекается в сферу деятельности различных производств, становится объектом развития международных торговых связей, формирования центров отдыха, строительства в прибрежной зоне лечебно-оздоровительных учреждений и т.д. Это, в свою очередь, обуславливает необходимость увеличения производства питьевой воды посредством опреснения морской.

Для прибрежных районов Каспийское море является единственным источником получения питьевой воды. Например, в Казахстане г. Актау с 1963 г. обеспечивается питьевой водой исключительно за счёт опреснения каспийской мощными дистилляционными установками [4]. В нашей стране с помощью современных мембранных обратноосмотических опреснителей водой обеспечиваются Национальная туристическая зона «Аваза», целый ряд промышленных предприятий и, конечно, население прибрежной территории. Эта технология имеет большое будущее.

Обратный осмос – процесс получения воды из солевого раствора путём фильтрации через полупроницаемую мембрану под давлением, превышающим осмотическое. Мембранная технология базируются на энергетически совершенном механизме разделения



сред и принадлежит к числу авангардных направлений современной науки и техники в области опреснения морской воды минерализацией до 15 г/л. Затраты при использовании этого метода значительно меньше, чем при более энергоёмкой дистилляции. Мембранная технология позволяет очищать воду не только от солей, но и от органических примесей, отходов добычи нефти, патогенной микрофлоры и др. Сегодня мембранные опреснительные установки широко используются в Саудовской Аравии, Объединённых Арабских Эмиратах, Кувейте, Бахрейне и других странах.

Перед подачей морской воды на опреснение обратным осмосом она подвергается ультрафильтрации от органических макромолекулярных веществ, коллоидных дисперсных частиц, бактериальных загрязнений. При этом используются крупнопористые мембраны под давлением, меньшим, чем при обратном осмосе [7].

Для предотвращения образования накипи на мембранах в исходную воду добавляют гексаметафосфат ( $\text{Na}_6(\text{PO}_3)_6$ ) и триполифосфат ( $\text{Na}_3\text{P}_3\text{O}_{10}$ ) натрия, а также тринатрийфосфат ( $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ).

Использование  $\text{Na}_6(\text{PO}_3)_6$  основано на реакции

$\text{Na}_6(\text{PO}_3)_6 + 2\text{CaCO}_3 \leftrightarrow \text{Na}_2\text{Ca}_2(\text{PO}_3)_6 + 2\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  
при которой на поверхности зародышей кристаллов образуется накипь в виде плёнки гексаметафосфата кальция и натрия  $\text{Na}_2\text{Ca}_2(\text{PO}_3)_6$ . Изолируя частицы, эта плёнка препятствует росту зародышей микрокристаллов накипи  $\text{CaCO}_3$  [5].

В последние годы и в Туркменистане интенсифицируется производство питьевой воды с помощью установок обратного осмоса. В частности, в Национальной туристической зоне «Аваза» и в местечке Гьянлы на предприятиях промышленного комплекса «Туркменполимер» используются мембранные опреснительные установки производительностью 35 и 50 тыс. м<sup>3</sup> питьевой воды в сутки. С 1918 г. мощная мембранная опреснительная установка работает на заводе «Карабогазкарбамид». Методом обратного осмоса получают питьевую воду в некоторых районах Балканского и Дашогузского велятов.

Баромембранная технология получения питьевой воды из морской предусматривает её механическую очистку путём осаждения

грубых примесей и коагуляцию от взвешенных частиц. В качестве коагулянтов применяются преимущественно соли трёхвалентных алюминия и железа ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{FeCl}_3$ ). Они способны образовывать гидрофобные коллоидные системы, которые при коагуляции дают хлопья, сорбирующие микрзагрязнения воды при осаждении частиц.

Для предварительной очистки воды ультрафильтрацией от органических и нефтяных примесей перед обратным осмосом используют наиболее эффективные по технико-экономическим показателям ультрафильтрационные установки. Очищенная вода подвергается опреснению обратным осмосом для выделения солей на установке с высокой селективностью и производительностью. В настоящее время разнообразие таких установок в мире представлено довольно широко.

Производительность обратноосмотических мембран рассчитывается по формуле

$$G=V/(F \cdot \tau),$$

где  $V$  – объём фильтрата, л;  $F$  – площадь поверхностного слоя мембраны, м<sup>2</sup>;  $\tau$  – время, ч.

Селективность (солесодержание) мембран вычисляется по формуле

$$\varphi=[1 - (C_2/C_1)] \cdot 100\% ,$$

где  $C_1$ ,  $C_2$  – концентрация растворённых солей в исходной воде и в полученном фильтрате, мг/л;

Селективность лучших образцов мембран составляет более 95 %. Далее обессоленная вода подвергается реминерализации с добавлением (согласно санитарно-гигиеническим нормам) необходимых ингредиентов.

Процесс получения пресной питьевой воды из солёной морской заключается не только в обессоливании последней, но и необходимости кондиционирования получаемого продукта, доведении его качества до требований Госстандарта 2874-82 «Вода питьевая». Опреснённая питьевая вода должна характеризоваться хорошими органолептическими свойствами, безопасным для людей химическим составом и соответствовать физиологическим потребностям организма человека. Кроме того, она должна иметь оптимальную минерализацию и умеренную жёсткость. В настоящее время существуют различные методы реминерализации опреснённой питьевой воды. Выбор солесодержания в ней определяется двумя факторами: концентрация лимитирующих микроэлементов (бора и брома) должна соот-



ветствовать требованиям ГОСТа на питьевую воду, а солесодержание – хлоридно-сульфатному классу. При необходимости добавляются соответствующие соли, особенно гидрокарбонат кальция [4].

С целью оценки качества получаемой таким способом питьевой воды нами изучен химический состав морской на некоторых участках туркменского сектора Каспия. Пробы были отобраны в акватории на участках, расположенных вблизи Хазарского химического завода (п-ов Челекен) и Национальной туристической зоны «Аваза».

Продукцией Хазарского химического завода является йод, получаемый из высокоминерализованных подземных йодобромных вод. Сброс отработанных промышленных вод, содержащих агрессивные химические вещества, в море создаёт угрозу его загрязнения [1,2]. В связи с этим необходимо уделить особое внимание очистке промышленных стоков и их переработке для использования в качестве гидроминерального сырья. В на-

стоящее время туркменскими учёными проведены соответствующие исследования и на практике апробированы разработки по комплексной переработке йодобромных сточных вод [8].

Анализ морской воды (табл. 1) выполнен химическими и атомно-абсорбционными спектрофотометрическими методами [6]. Известно, что её качество в значительной мере зависит от свойств и состава, уровня и характера химического и микробного загрязнения. По результатам анализа установлено, что макро- и микрокомпонентный составы каспийской воды меняются в зависимости от места отбора пробы, а общая минерализация составляет около 13,1 г/л (см. табл. 1). Концентрация биогенных элементов, характеризующих взаимосвязь биологической активности и её продуктов, различна. Так, содержание аммонийного азота составляет 1–93 мкг/л, нитратного – 0,3–20, фосфора – от следов до 50 мкг/л. Концентрация микроэлементов в морской воде такова: Al – 0,01 мг/л;

Таблица 1

### Результаты анализа морской воды, выполненного химическими и атомно-абсорбционными спектрофотометрическими методами

Состав	Количественный показатель		Предельно допустимая концентрация, мг/л
	1	2	
Водородный показатель, рН	8,37	8,12	–
Общая минерализация, мг/л	13138	13085	–
Общая щёлочность, мг-экв./л	4,2	4,2	–
Сухой остаток, мг/л	13033	12950	–
Общая жёсткость, мг-экв./л	92,0	77,50	–
Перманганатная окисляемость, мг/л *	17,6	112,0	–
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	48,0	12,0	–
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	158,6	231,8	–
Cl <sup>-</sup>	5531,0	5460,1	–
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	3049,8	2971,6	100,0
Ca <sup>2+</sup>	360,7	350,7	180,0
Mg <sup>2+</sup>	899,3	729,2	50,0
Na <sup>+</sup>	2974,7	3230,6	–
K <sup>+</sup> , мг/л	90,0	80,0	50,0
Общее железо, мг/л	<0,05	0,048	–
Sr <sup>2+</sup>	9,94	9,61	10
F <sup>-</sup>	0,34	0,41	–
Γ	<0,2	<0,2	–
Br <sup>-</sup>	8,28	5,2	–
B, мг/л	3,33	4,17	–

*Примечание.* 1 – пробы, взятые в акватории вблизи Хазарского химического завода; 2 – у Национальной туристической зоны «Аваза»; \* – основные органические загрязнения морской воды (нефтепродукты) перманганатом не окисляются.

Ba – 0,46; Cu – 0,02; As – 0,008; Rb – 0,008; Li – 0,004. Вода Каспия слабощелочная и отличается более высоким содержанием сульфатов и гидрокарбонатов по отношению к основному компоненту – хлоридам. Содержание взвешенных веществ в ней колеблется от 3 до 100 мг/л, а в период волнений в прибрежной полосе составляет до 200 мг/л. Содержание органических веществ по перманганатной окисляемости в районе Хазарского химического завода – 112,0 мг/л O<sub>2</sub>/л. Особо необходимо обращать внимание на содержание стронция, бора и брома: их максимально допустимые концентрации должны составлять 7; 0,5; 0,2 мг/л – соответственно [4].

Результаты наших исследований свидетельствуют о необходимости строжайшего и постоянного контроля качества морской воды и принятия мер по защите акватории от техногенного воздействия.

Для оценки качества опреснённой морской воды, взятой с участков в акватории зоны «Аваза», был изучен её химический состав. Опреснительная установка расположена здесь на расстоянии 1200 м от берега. Забор воды осуществляется с глубины 6 м. С помощью насосов (производительность – 2800 м<sup>3</sup>/ч) под соответствующим давлением она подаётся по полиэтиленовым трубам

(диаметр – 1000 мм) на установку ультрафильтрации для очистки от макромолекулярных органических веществ, бактериальных загрязнителей и др. В качестве коагулянта используется хлорид трёхвалентного железа. После очистки вода подаётся на установку обратного осмоса для выделения растворённых солей и реминерализации до получения кондиционной питьевой, соответствующей Госстандарту 2874-82 (обессоленные и маломинерализованные (менее 100 мг/л) опреснённые воды не пригодны для питьевого водоснабжения). Одним из наиболее перспективных и экономичных методов коррекции солевого состава опреснённой воды является добавление в неё расчётного количества морской. Установлено, что в 1 м<sup>3</sup> опреснённой питьевой воды с оптимальной минерализацией следует добавить около 18 л морской (табл. 2). Оптимальный уровень общей минерализации вод хлоридно-сульфатного класса должен составлять 200–400, а гидрокарбонатного – 250–500 мг/л [4]. После реминерализации вода подаётся потребителям.

При исследованиях установлено, что в фильтрате практически не обнаруживались такие токсичные элементы, как кобальт, никель, кадмий, серебро, цинк, хром, свинец,

Таблица 2

### Химический состав каспийской воды, взятой в акватории Национальной туристической зоны «Аваза» и опреснённой обратным осмосом

Состав	Количественный показатель
1	2
Водород, pH	7,74
Общая минерализация, мг/л	511
Общая щёлочность, мг-экв/л	1,3
Сухой остаток, мг/л	472
Общая жёсткость, мг-экв/л	2,10
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> *	0,0
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	79,3
Cl <sup>-</sup>	205,7
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	48,6
Ca <sup>2+</sup>	22,0
Mg <sup>2+</sup>	12,2
Na <sup>+</sup>	135,0
K <sup>+</sup>	5,0
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	<0,5
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,008
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,43



1	2
Общее железо	<0,05
Sr <sub>2</sub> <sup>+</sup>	0,19
Si	0,66
F <sup>-</sup>	0,12
Г	<0,2
Bг <sup>-</sup>	<0,1
B	0,87

Примечание. \* – концентрация химических элементов дана в мг/л.

но присутствовали ионы натрия и калия, которые, как и ион хлора, являются основными показателями эффекта обессоливания. Во всех случаях содержание указанных элементов в фильтрате соответствуют норме.

Следует отметить, что процесс опреснения любым методом неизбежно сопровождается образованием стоков, которые состоят, главным образом, из рассолов опреснительных установок и промывных вод. Их количество достаточно велико и может составлять более 30 % от общего объема исходной воды. Кроме выделенных из морской воды минеральных солей, они содержат биогенные вещества, микроэлементы и другие примеси. Сброс их в море может изменить солевой

состав его вод. Оптимальным решением их нейтрализации является утилизация рассолов с получением дополнительного объема пресной воды и сухого продукта в виде минеральных веществ, реализация которых может покрыть часть расходов на опреснение.

Таким образом, опреснение морской воды Каспия с помощью инновационных технологий способствует решению целого комплекса задач, включая получение питьевой воды и защиту акватории моря от техногенного загрязнения.

Дата поступления  
1 февраля 2023 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алексанян С.И., Лаврова Р.В., Гайнуллина Т.Э. Оценка качества морской воды в прибрежной зоне полуострова Челекен // Проб. осв. пустынь. 2015. № 1-2.
2. Евжанов Х. Переработка стронцийсодержащих промышленных вод и минералов. Ашхабад: Ылым, 1994.
3. Комплексное использование и охрана водных ресурсов. М.: Агропромиздат, 1985.
4. Кондиционирование опресненной дистилляционной воды / Под ред. акад. А.Т. Пилипенко. Киев: Наукова думка, 1990.
5. Николадзе Г.И. Технология очистки природных вод. М.: Высшая школа, 1987.
6. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / Под ред. проф. А.Д. Семенова. Л.: Гидрометеиздат, 1977.
7. Слесаренко В.Н. Опреснение морской воды. М.: Энергоатомиздат, 1991.
8. Ходжамаммедов А., Евжанов Х., Кулиев Ч. Комплексная и безотходная переработка высокоминерализованных йодобромных вод // Рос. хим. журн. ВХО им. Д.И. Менделеева. 1993. Т.37. № 4.

H. YOWJANOW, B. ATAMANOW, A. GARRYEWA

### HAZAR DEŇZINIŇ SUWUNYŇ HILINI DERŇEMEK WE ONY INNOWASION USULLAR BILEN SÜYJETMEK

Hazar deňziniň suwunyň hili himiki taýdan derňelen. Suwy innowasion usullary bilen arassalamagyň we süýjetmegiň usullary beýan edilen. Munuň üçin ultrafiltrasiýa we ters osmos baromembrana desgalary ulanylan we oňyn netijeler alnan.

H. EVZHANOV, B. ATAMANOV, A. GARRYEVA

### QUALITY ASSESSMENT AND DESALINATION OF CASPIAN WATER BY INNOVATIVE METHODS

The quality of Caspian Sea water was analyzed by chemical methods. Innovative methods of purifying and desalination water were described. For this, ultrafiltration and reverse osmosis baromembrane devices were used and positive results were obtained.

## АГРОНОМИЧЕСКИЕ И АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ АРИДНОЙ ЗОНЫ

*Приводятся данные лабораторных и полевых исследований по улучшению состояния пахотного и подпахотного слоёв малопродуктивных сельскохозяйственных земель, оптимизации почвенного режима и повышению урожайности хлопчатника на основе созданной оптимальной модели плодородия.*

*По результатам исследований отмечено разуплотнение подпахотного горизонта почвы (ликвидация «плужной подошвы») и уменьшение степени её засоления.*

Площадь орошаемых земель в мире составляет 270 млн. га, причём на аридную зону приходится около 101 млн. [1]. Продуктивность поливного гектара здесь в 5-6 раз выше богарного. В контурах современных оазисов сосредоточено около 2,5 млн. га земель, причём в разное историческое время здесь орошалось примерно 1,5 млн. Увеличение площади орошаемых земель обуславливает пропорциональный рост засоления и объёма дренажа. Чем выше аридность территорий, тем этот процесс интенсивнее. *“Экологическая проблематика в той или иной степени и форме затрагивает все важнейшие стороны современной деятельности, поэтому для интегрированной разработки её требуется активное сотрудничество представителей науки и практики”* [1].

Острота и сложность современных экологических проблем требуют, чтобы лица, принимающие решения и определяющие развитие общества на национальном, региональном и международном уровнях, в своих действиях руководствовались новыми принципами и подходами, базирующимися на результатах научных исследований в области природопользования. Изъятие природных ресурсов влечёт за собой изменения в структуре ландшафтов, поэтому необходимо стремиться к сохранению гармонии во взаимоотношениях «человек – природа».

Таким образом, основным качественным фактором, вызывающим ускорение процессов опустынивания, является применение экологически недостаточно обоснованных новых технических приёмов использования природных ресурсов [2].

Основным направлением развития современных аграрных технологий и техники является снижение затрат на единицу продукции при сохранении экологических показателей. Одним из инструментов анализа и проектирования ресурсосберегающих технологий и почвообрабатывающих механизмов (орудий) может служить система свойств и характеристик состояния почвы. Свойства почвы – это своего рода отклик на управляющее воздействие. Одно из средств управления её состоянием – почвообрабатывающее орудие [9,10].

Структура почв формируется физическими, химическими, механическими и биологическими процессами, однако при их сельскохозяйственном освоении основными являются последние два [2].

Приоритетными направлениями при обработке почв являются: создание комбинированных универсальных почвообрабатывающих орудий, адаптивных, перенастраиваемых на различные процессы подготовки поля в системе минимального, противоэрозионного земледелия; гребне-рядовая обработка и глубокое рыхление



на переувлажнённых почвах; их качественная обработка специальными для условий засушливого климата (зоны рискованного земледелия) приёмами [8].

Одним из факторов деградации земель в аридной зоне является монокультура. Это характерно для районов интенсивного хлопко- и рисосеяния, а также возделывания других культур. Этот процесс отмечается в условиях отсутствия хлопко-люцерновых севооборотов, при недостатке внесения в почву органических удобрений, обработке её тяжёлой сельскохозяйственной техникой и т.д. Известно, что монокультура хлопчатника, практикуемая в течение длительного времени на аридных территориях, истощает почву, обуславливает снижение активности биологических процессов и содержания в ней питательных веществ.

В этих условиях деятельность учёных-агровладельцев должна быть направлена не только на повышение урожайности культур, но и обеспечение экологической безопасности.

Наличие уплотнённого подпахотного горизонта на орошаемых почвах обуславливает проявление в ней множества негативных процессов:

- сокращается биоразнообразие микрофлоры и микрофауны, ускоряются процессы разрушения почвы и опустынивания;

- ухудшаются агрофизические, биологические и агрохимические свойства почвы, водный, воздушный, тепловой режимы и режим питания, условия роста растений, нарушаются естественные процессы в почвогрунте;

- значительно увеличивается объём использования воды на промывание и полив;

- замедляется процесс фильтрации и из-за нарушения капиллярных связей с подпахотным слоем в пахотном накапливается влага;

- отмечается ухудшение просачиваемости почвы, что обуславливает появление водной эрозии и заболачивание полей;

- активизируется процесс подъёма по капиллярам солевых растворов, коэффициент фильтрации приближается к нулю и происходит вторичное засоление;

- увеличиваются объёмная масса и твёрдость грунта, трёхкратно возрастает его плотность, снижается макропорозность;

- затрудняется поступление воздуха и воды;

- формируется глыбистость почвы, увеличивается её сопротивление и, как результат, возрастает энергоёмкость технологического процесса на фоне понижения инфильтрационной способности подпахотного слоя;

- происходит переувлажнение пахотного слоя и пересыхание верхнего горизонта почвы;

- переувлажнённость пахотного слоя не позволяет вовремя проводить предпосевную обработку почвы и способствует активному развитию сорной растительности, в связи с чем необходим подпахотный дренаж для отвода влаги;

- снижается плодородие почвы и эффективность традиционных способов её обработки, уменьшается мощность корнеобитаемой зоны;

- замедляется процесс разложения растительных остатков;

- снижается процент всхожести семян сельскохозяйственных культур;

- затрудняется проникновение корней в нижние горизонты почвы;

- в результате колебания температурного режима почвы снижается её биологическая активность в период вегетации;

- интенсифицируются процессы засоренности посевов и их заражённости болезнетворными организмами, прекращается доступ минеральных удобрений;

- ухудшается возможность потребления растениями питательных веществ из почвы и удобрений;

- снижается урожайность сельскохозяйственных культур и нарушается доступ некоторых питающих почву веществ;

- существенно увеличиваются энергетические и материальные затраты.

Борьба с переуплотнением почвы стала одним из главных направлений минимализации её обработки. При использовании любых технологий обработки почвы, в том числе глубокого рыхления и кротования (в аридной зоне это аэрационный дренаж), должны проводиться почвозащитные мероприятия.

К настоящему времени во многих странах мира накоплен значительный опыт глубокого рыхления и кротования. При этом широко используются рыхлители с пассивными рабочими органами. Они просты в устройстве и надёжны в работе, однако недостатком их является высокая энергоём-



кость: при рыхлении на глубину 0,5–0,6 м на один рабочий орган затрачивается 16–19 кВт тяговой мощности, а на обработку 1 га расходуется до 40 кг топлива. Поэтому изыскание новых приёмов глубокого рыхления и кротования тяжёлых почвогрунтов, а также совершенствование конструкции рабочих органов орудий с целью снижения их энергоёмкости – актуальная народнохозяйственная задача [4].

Непременное условие интенсивного земледелия – активизация биологических процессов в почве, то есть одновременного формирования и разложения органического вещества. При этом накопление органических форм обусловлено благоприятным водно-воздушным и тепловым режимами почвы, её поглощающей способностью и буферностью, а в процессе их разложения идёт непрерывное пополнение её минеральными макро- и микроэлементами, которые постепенно высвобождаются в сбалансированном виде при переработке органических веществ микроорганизмами.

Непременным условием повышения плодородия почв является использование органических удобрений, прежде всего, навоза, который обеспечивает не только режим питания растений, но и регулирует интенсивность и объём малого биологического круговорота энергии в агроэкосистемах. Ещё академик Д.Н. Прянишников отмечал, что: «...как бы невелико было производство минеральных удобрений, навоз никогда не потеряет своего значения как одно из главнейших удобрений в сельском хозяйстве». Использование жидкого навоза в качестве органического удобрения является одним из эффективных способов повышения плодородия почв [7].

В настоящее время существует огромный выбор машин и способов для транспортировки и внесения жидкого органического удобрения. Однако достаточно высоки их себестоимость и нагрузка на окружающую среду, что обусловлено большими потерями составляющих элементов их работы, включая недостаточность проработанности для условий конкретного хозяйства. Эффективность применения жидких удобрений из навоза крупного рогатого скота достигается посредством использования научно обоснованных технологий их транспортировки и внесения.

При глубокой механической и биологи-

ческой обработке почвы практически мгновенно разрушаются уплотнённые иллювиальные прослойки, а её объём под корневой системой (в частности, хлопчатника) увеличивается (рис. 1).

Для решения указанных выше проблем могут использоваться методы имитационного моделирования, обеспечивающие выбор рациональных технологий транспортировки и внесения жидкого органического удобрения, минимизирующих нагрузку на окружающую среду и затраты в конкретных условиях.

Например, внутрипочвенное внесение жидкого помёта при междурядной обработке пропашных культур в зависимости от производственных условий может осуществляться по прямоочной и перегрузочной технологиям. Во втором случае его загружают в транспортировщики-перегрузчики на базе машин МЖТ и доставляют на поле, где перегружают в ёмкость агрегата АВМ-Ф-2,8, который вносит удобрения в междурядье. Эту технологию целесообразно использовать, если удобряемые участки расположены в радиусе 3 км, когда маршруты транспортировки удобрений проходят через населённые пункты, а также при неудовлетворительном состоянии дорожного полотна. Технологию применяют и при наличии нескольких агрегатов АВМ-Ф-2,8 и, если площадь участка свыше 50 га. При радиусе транспортировки более 3–5 км жидкий помёт загружают автономной системой или погрузчиком в транспортировщик-перегрузчик и доставляют на поле, где перегружают в ёмкость-компенсатор ЕЖУ-25, установленный на его краю, из которого АВМ-Ф-2,8 загружают удобрением и вносят его в междурядья. Технология применяется при больших объёмах работ, когда площадь составляет более 200 га, и при длинных гонах.

Использование почвозащитных агроэкологических технологий позволяет снизить нагрузку на окружающую среду и повысить эффективность почвообработки.

Использование тяжёлой техники приводит к уплотнению не только пахотного, но и подпахотного горизонта почвы на глубину до 1,2 м. Степень уплотнения зависит от физико-механических свойств почвы, вида возделываемых культур, природно-климатических условий и других факторов. При уплотнении почвы ухудшаются её водно-воз-

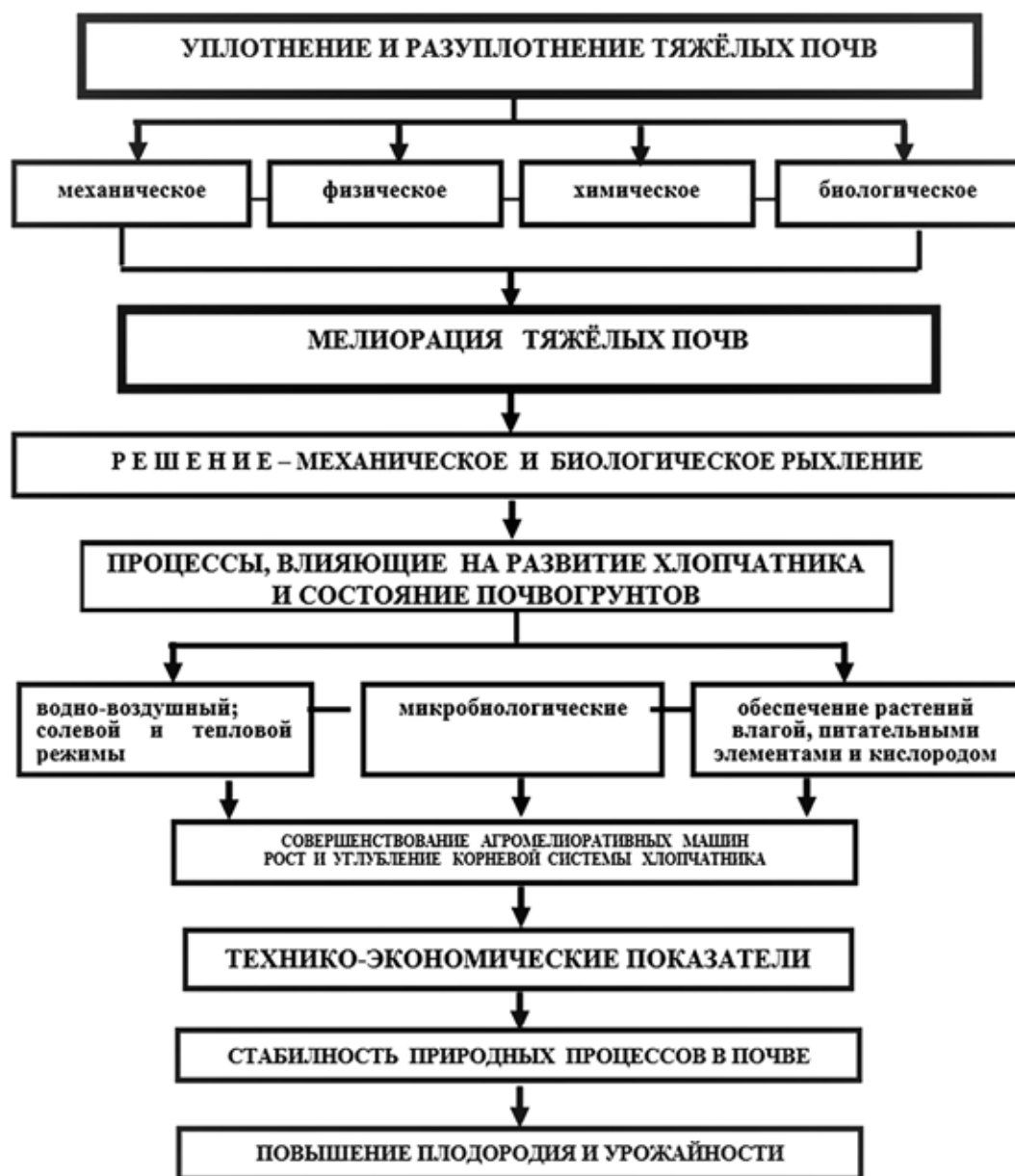


Рис. 1. Факторы, влияющие на уплотнение почв, и пути их устранения

душный режим и условия минерального питания, падает урожайность хлопчатника, усиливаются эрозия и засоренность посевов, их заражённость болезнетворными бактериями и вредителями, снижается эффективность применяемых удобрений [5].

В Туркменистане разуплотнение и углубление пахотного горизонта почв необходимо провести на площади 1,2–1,4 млн. га. При этом годовая потребность в технике для глубокого рыхления составит 7–8 тыс. ед. [6]. В этих условиях крайне важным являются исследования по созданию ресурсосберегающей, высокоэкономичной, высокопроизводительной, менее энерго-

металлоёмкой техники, а также поиск технических решений обработки почвы.

Одно из таких решений – способ предпосевной обработки тяжёлой малопроницаемой почвы под культуру рядкового посева в условиях орошения: послойное рыхление пахотного горизонта с образованием расширяющихся кверху трапециевидных траншей, заполненных взрыхлённой почвой. При этом траншеи создаются путём скола почвы деформатором на оптимальной для данного растения глубине и с образованием мелкокомковатого слоя в зоне основной массы корневой системы культурного растения и внесения удобрений. Причём, пред-



варительно определяют среднее количество нитратов, фосфатов и калийной соли в подготавливаемом почвенном массиве в слое до 60 см (доли грамма на 1 дм<sup>3</sup>). Затем из воды, навоза, азотных, фосфорных и калийных минеральных удобрений готовят питательный раствор (их дозы соответствуют данным анализа почвы и её потребностям в них для высеваемой культуры на начальной стадии её развития, а навоз используется как органическая составляющая комплексного удобрения из расчёта на 1 га для данной культуры). Приготовленный питательный раствор вносят подпочвенно во время траншейного рыхления, причём расстояние между соседними параллельными траншеями принимают равным ширине междурядий высаживаемой культуры, а послойное двухъярусное рыхление осуществляют срезанием почвы горизонтальными деформаторами с выпором вверх и в стороны одновременно на глубине, равной средней длине стержневой части корня и составляющей 2/3 от его длины. Причём, срезание должно предварять скос нижнего слоя почвы (на уровне дна траншеи). Кроме того, ширина траншеи у её дна должна быть равна средней ширине разветвления боковых корней высаживаемого растения, а на глубине, равной 2/3 части от глубины рыхления, она должна соответствовать диаметру боковых корней на этой глубине. Питательный раствор из необходимых для начального роста растений азотных, фосфорных и калийных удобрений, а также жидкий навоз вносят подпочвенно непосредственно в момент образования при глубоком двухслойном рыхлении комковатого слоя почвы в расширяющейся кверху траншее. Её профиль соответствует форме и размерам основной корневой системы культурного растения, под посев которого осуществляют подготовку почвы [3].

В результате создаются условия для формирования структуры, которая существовала до прокладки кротовин. В качестве рабочей жидкости, помимо воды, может быть использована навозная жижа или раствор, содержащий личинки дождевых червей. Подача жидкости в вертикальный нож может производиться насосом, имеющим привод от тягового трактора. Таким образом, использование данного агрегата решает техническую задачу энергосбережения топлива при подготовке тяжёлого

почвогрунта к возделыванию культурного растения рядковым способом. Рыхлению подвергается не весь пахотный слой, а только траншейные ряды с профилем, соответствующим ширине разветвления корневой системы взрослого культурного растения, под которое производится подготовка почвогрунта. Пространственная подача жидких удобрений в грунт, образованный рыхлителем третьей траншеи, обеспечивает полное и равномерное увлажнение комьев почвы по всему её профилю.

Экспериментально доказано, что в условиях тяжёлых почвогрунтов наименее энергоёмко резание двухъярусным ножом с долотообразными зубьями, расположенными так, чтобы и на верхнем, и на нижнем ярусе грунт резался послойно со сколом вперёд и вверх, то есть в сторону его свободной поверхности. При этом происходит резание с выпором срезаемой грунтовой стружки в сторону с меньшим сопротивлением. После прохода такого двухъярусного рыхлителя грунт не уплотняется, а образовавшаяся траншея в поперечном сечении представляет собой трапециевидную, скошенную книзу форму, заполненную разрыхлённым грунтом. Поступление влаги из сопл вертикального ножа по всей глубине в необходимом для создания естественной влажности количестве позволит сформировать над кротовинами устойчивый слой почвы (учитывая скорость фильтрации при первом промывном поливе).

В производственных условиях восстановление деградированных уплотнённых почв на орошаемых землях рекомендуется осуществлять путём комплексной мелиорации, включающей глубокое рыхление по технологии и использование рабочего оборудования нарезки аэроционного дренажа (НАД-2-60 и НАД-2-60М). Это позволяет улучшить мелиоративное состояние тяжёлых почв в течение 4-х лет без вывода земель из оборота. Результаты исследований использованы при разработке принципиально новых конструкций, где глубокое рыхление грунта сочетается с одновременным внутрпочвенным внесением удобрения нужного состава с помощью устройства НАД-2-60М (рис. 2).

В 2-3-польном севообороте глубокое рыхление с внутрпочвенным внесением жидких органо-минеральных удобрений и 3–5 %-ным содержанием органики прово-



Рис. 2. Общий вид НАД-2-60М

дится раз за ротацию. Для повышения эффективности использования атмосферных осадков осенне-зимнего периода глубокое рыхление осуществляют поздней осенью. Чтобы обеспечить качество рыхления тяжёлых почв, его проводят при оптимальной для их крошения влажности. Внесение органо-минеральных смесей активизирует деятельность почвенных микроорганизмов, что способствует лучшему усвоению почвой минеральных удобрений. Под хлопчатник их вносят с учётом его биологических особенностей и почвенно-климатических условий. Использование свежего навоза и наличие в органических удобрениях посторонних предметов не допускаются. Машины должны обеспечивать внесение 6–11 т/га органических удобрений и их смесей. Результаты теоретических исследований технологического процесса мелиоративного рыхления почв позволяют сделать вывод о возможности создания почвенного профиля с заданными параметрами.

Таким образом, рассмотренное устройство позволяет осуществить дренаж в тяжёлых грунтах, влажность которых не соответствует её оптимальной для аридных условий величине. При этом снижается сопротивление грунта, что обеспечивает уменьшение расхода топлива. Кроме того, за счёт использования жидкого навоза в сочетании с минеральными растворёнными удобрениями активизируются биоресурсы почвы. Способ представляет огромный агрономический интерес, так как позволяет вносить удобрения на всю глубину корнеобитаемого слоя растения [7]. При использовании жидких удобрений корневая

система хлопчатника быстрее развивается и проникает в почву на большую глубину (рис. 3).

Качественное и эффективное (внутрипочвенное) внесение комплексных органо-минеральных удобрений позволяет существенно уменьшить затраты на их приобретение, а также топлива для сельхозтехники. Как следствие, повысятся доходы сельхозпроизводителя. Сочетанное использование органических и комплексных ми-

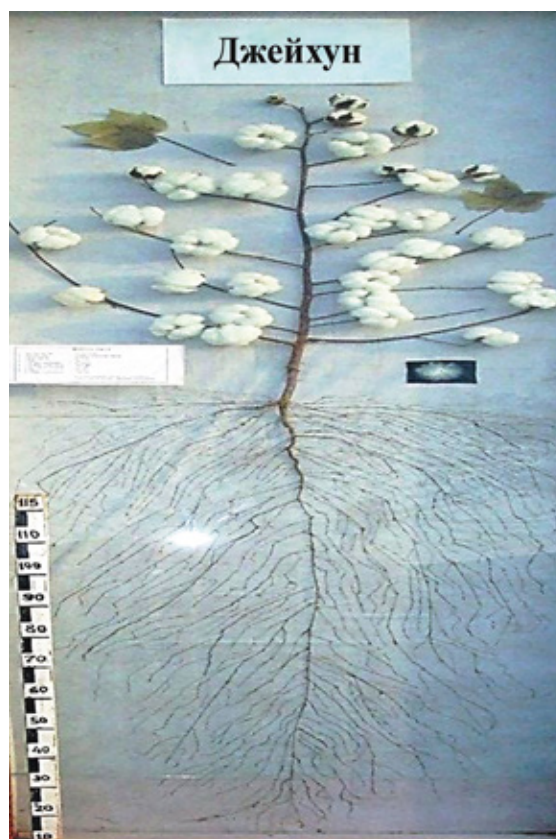


Рис. 3. Корневая система хлопчатника при глубоком рыхлении грунта



неральных удобрений повышает плодородие почвы по сравнению с их внесением по отдельности.

На основании изложенного можно сделать заключение, что совмещение операций обработки почвы и внесения удобрений способствует существенной экономии ресурсов и повышению её плодородия. Это доказывает важность разработки менее зат-

ратных, универсальных, комбинированных, многофункциональных почвообрабатывающих орудий для тракторов класса тяги 30–40 кН, которые традиционно используются в фермерских хозяйствах.

Дата поступления

27 октября 2022 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бабаев А.Г. Влияние орошения на природные условия аридных земель Центральной Азии // Пробл. осв. пустынь. 1999. №6.
2. Бабаев А.Г., Чичагов В.П. Опустынивание: современное состояние // Пробл. осв. пустынь. 2013. №3-4.
3. Данатаров А. Комплексная мелиорация уплотнённых почв на орошаемых землях в условиях Туркменистана // Мат-лы конф. «Технические науки в России и за рубежом». М., 2014.
4. Данатаров А. Об экологической напряжённости в аридной зоне. Ч.1: Экологические проблемы при орошении и осушении. Киев: Колос, 1993.
5. Данатаров А. Разработка методов управления водным, воздушным, тепловым и пищевым режимами мелиорируемых земель в аридной зоне // Молодой учёный. 2011. №5.
6. Данатаров А. Рыхлительные агрегаты нового поколения в условиях аридной зоны // Технические науки: проблемы и перспективы. СПб., 2011.
7. Данатаров А. Современные технологии и средства механизации обработки почвы и внесения удобрений в условиях Туркменистана: Эколог. состояние природ. среды и науч.-практич. аспекты совр. мелиоративных технологий // Сб. науч. тр. Вып. 7. Рязань, ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, 2016.
8. Краснощечков Н.В., Лачуга Ю.Ф., Попов В.Д. Агроинженерная наука России: Становление, современное состояние, стратегия развития. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007.
9. Пугачев Е.В. Роль компонентов органического вещества в оптимизации физических свойств светло-серых лесных почв пахотных угодий: Автореф. дис... канд. с.-х. наук. Новгород, 2007.
10. Ветохин В.И. Систематизация свойств и характеристик состояния почвы как элемент теории проектирования почвообрабатывающих орудий и технологий почвы. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України // Збірник наукових праць. Вип. 13. Дослідницьке, 2009.

A. DAŇATAROW

### GURAK ŞERTLERDE TOPRAGY IŞLÄP BEJERMEGIŇ AEROEKOLOGIK WE AGRONOMÇYLYK TALAPLARY

Makalada az önümlü oba hojalyk ýerleriniň sürüm we sürüm asty gatlalarynyň ýagdaýyny gowulandyrmagyň, topragyň ýagdaýyny optimallaşdyrmagyň we bu döredilen optimal modelniň esasynda gowaçanyň hasyllylygyny ýokarlandyrmagyň tejribçilik we meýdan barlaglarynyň maglumatlary getirilipdir.

Barlaglaryň netijesinde topragyň sürümasty gorizontynyň («azal dabanynyň» ýok edilendigi) ýumşadylandygy we onuň dykzlylyk derejesiniň peselendigi bellenilýär.

A. DANATAROV

### AGRONOMICAL AND AGROECOLOGICAL ASPECTS OF SOIL TREATMENT UNDER CONDITIONS OF THE ARID ZONE

Data of laboratory and field studies on improving condition of the arable and sub arable layers of unproductive agricultural lands, optimizing soil regime and increasing the yield of cotton based on created optimal fertility model are presented.

According to results of the research, deconsolidation of subsurface horizon of soil (liquidation of «plough pan») and a decrease in degree of its salinization were noted.



Туркменский сельскохозяйственный университет  
им. С.А. Ниязова  
Национальный исследовательский университет  
«Ташкентский институт инженеров ирригации  
и механизации сельского хозяйства» (Узбекистан)

## **ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬХОЗКУЛЬТУР В ТУРКМЕНИСТАНЕ**

*Приводятся данные полевых исследований по использованию различных способов орошения сельскохозяйственных культур (поверхностный полив, дождевание, капельное) в почвенно-климатических условиях Туркменистана.*

*Показано, что наиболее эффективными способами являются капельное орошение и дождевание.*

В орошаемом земледелии Туркменистана для полива сельскохозяйственных культур, садов и виноградников традиционно используется поверхностный способ (по бороздам, полосам и чекам). Однако всё усиливающийся дефицит водных ресурсов и прогнозы об изменении климата диктуют необходимость проведения реформ в сельском хозяйстве Туркменистана и перехода на использование таких прогрессивных сберегающих воду технологий полива, как капельное орошение и дождевание.

*Поверхностное орошение* – основной и традиционный способ полива всех сельскохозяйственных культур нашей страны, плодовых деревьев и виноградников. Широко применяется полив по бороздам, полосам и чекам (рис. 1). Преимуществом этого способа являются возможность использования отлаженной системы водоснабжения без дополнительных капитальных вложений, простота и многолетний опыт применения. К недостаткам его относятся большие потери воды при поливе на глубинное просачивание, сбросы в конце борозд и в поливную сеть, а также неравномерность увлажнения почвы. При поверхностном орошении большими объёмами воды нормами Туркменистана (СНТ 2.06.04-2004) предусмотрена необходимость её минимальных (около 30 %) потерь на поле в зависимости

от механического состава почв и уклона поверхности участка. Полевые исследования показывают, что на практике эти потери составляют 50–55 %, что обуславливает поднятие минерализованных грунтовых вод, вторичное засоление и ухудшение мелиоративного состояния орошаемых земель [1,5,6,9]. Кроме того, этот способ требует тщательной планировки орошаемого участка и трудоёмких поливных работ.

*Капельное орошение* предусматривает малоинтенсивную подачу воды из микро-водоотпусков непосредственно в зону развития корневой системы растения (рис. 2). Его использование особенно оправдано в районах с ограниченными водными ресурсами, недостаточной влагообеспеченностью и малодобитными источниками воды, а также на участках, где нельзя применять традиционные способы полива (большие уклоны и крутые склоны, изрезанный рельеф, лёгкие почвы). По сравнению с поверхностным поливом вегетационная оросительная норма снижается в среднем на 40–50 %, а урожайность повышается на 20 % и более [4,8,11,12]. Ещё выше эти показатели при использовании капельного орошения в садах и на виноградниках [2–4,7,10]. Это достигается за счёт исключения потерь на глубокое просачивание и поверхностный сброс, полив междурядий и транспирацию



Рис 1. Традиционное поверхностное орошение по бороздам и чекам



Рис. 2. Капельное орошение картофеля и хлопчатника

их сорной растительностью. Таким образом, этот способ орошения обеспечивает более высокий урожай на единицу затраченной воды.

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур при капельном орошении достигается поддержанием в почве наиболее благоприятного водно-воздушного и питательного режима для растений. В связи с тем, что удобрения вносятся вместе с водой локально, в небольшом количестве и

в нужные сроки, обеспечивается хорошее их усвоение. Экономия азотных удобрений при капельном орошении составляет 44–57 и 30–44 % по сравнению с поверхностным поливом и дождеванием – соответственно [4]. Кроме того, количество операций по обработке междурядий сводится к минимуму, а полная автоматизация полива снижает затраты труда на эксплуатацию системы.

*Орошение дождеванием* предусматривает подачу воды на поверхность почвы

и растений специальными устройствами (рис. 3). Этот метод особенно эффективен на больших поливных площадях и уклонах, крутых склонах, участках с изрезанным рельефом и лёгких почвах. По сравнению с поверхностным поливом экономия воды и урожайность в среднем, соответственно, на 30 и 20 % больше [3,4,7,10]. Это также достигается за счёт исключения потерь на глубокое просачивание и поверхностный сброс в связи возможностью полива небольшими нормами, а также устранения временных оросителей и выводных борозд. Однако эффективность дождевания снижается при повышении температуры воздуха и усилении ветра, так как увеличивается испарение с дождевого облака, которое в обычных условиях не превышает 10–20 %. Необходимо отметить, что потери на испарение зависят как от погодных условий, так и от используемой дождевальной техники. В современных дождевальных устройствах дальность полёта капель искусственного дождя значительно меньше, что повышает эффективность. Кроме того, для её увеличения дождевание необходимо проводить в вечернее, ночное и утреннее время, когда температура воздуха снижается, а влажность увеличивается, что, соответственно, обуславливает уменьшение потерь воды на испарение и с почвы, и с листовой поверхности сельскохозяйственных культур. При использовании современных широкозахватных дождевальных машин кругового и фронтального действия на больших площадях потери на испарение составляют 4–12 %. В основном они «идут» на уменьшение температуры и увеличение влажности приземного слоя воздуха, а также создание микроклимата на поливном участке, при котором снижается величина суммарного испарения [3].

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур при дождевании дос-

тигается поддержанием в почве наиболее благоприятного водно-воздушного и питательного режима. В связи с тем, что удобрения вносятся вместе с водой в необходимом количестве и в нужные сроки, обеспечивается хорошее их усвоение растениями. Экономия азотных удобрений при дождевании по сравнению с поверхностным поливом составляет 13–14 % [3], а количество операций междурядной обработки почвы сводится к минимуму. При этом полная автоматизация полива обуславливает снижение затрат труда на эксплуатацию системы и повышение эффективности поливных работ. Например, по данным компании «VALLEY», в современных круговых системах дождевания используется компьютерное оборудование, и один человек может одновременно управлять сразу несколькими машинами, покрывающими площадь в тысячи гектаров. При этом отпадает необходимость ежегодно устанавливать и демонтировать поливные системы.

Рассмотрим результаты полевых исследований (2018–2022 гг.) по орошению сельскохозяйственных культур на слабо- и среднесолённых суглинистых почвах Геоктепинского этрапа Ахалского велаята Туркменистана. Исследования проводились сотрудниками Туркменского сельскохозяйственного университета им. С.А. Ниязова, института «Туркменсувлымытаслама» и экспертами Проекта ПРООН «Эффективное использование энергии и возобновляемые источники энергии для устойчивого управления водным хозяйством в Туркменистане». Их результаты показали, что при использовании всех рассматриваемых способов полива различных сельскохозяйственных культур наибольшая экономия воды на единицу урожая достигается при капельном орошении и дождевании – соответственно 77 и 67 % (таблица).



Рис. 3. Дождевание зерновых культур, хлопчатника на открытом грунте и овощей в тепличном хозяйстве

**Результаты полевых исследований по режиму орошения сельскохозяйственных культур на слабо- и среднесолённых суглинистых почвах опытного участка института «Туркменсувылымтаслама»**

Культура	Способ полива	Влажность почвы перед поливом, % от ППВ	Количество поданной воды, м <sup>3</sup> /га	Коэффициент техники полива, К <sub>т</sub>	Урожайность, ц/га	Затраты воды и её экономия на единицу урожая	
						К <sub>з</sub> , м <sup>3</sup> /ц	%
Люцерна весеннего срока сева (1-й год)	Дождевание (по вариантам)	80–85	8107	0,91	145	55,9	24,7
		70–75	7721	0,87	137	56,3	24,1
Люцерна осеннего срока сева (1-й год)	–«–	80–85	7800	0,87	158	49,4	33,4
		70–75	7400	0,83	137	54,0	27,2
	Поверхностный 3-й	70–75	8900	1,00	120	74,2	0,0
Люцерна осеннего срока сева	Дождевание 1-й	80–85	8100	0,67	145	55,8	44,6
	–«– 2-й	70–75	7820	0,65	130	60,1	40,4
	Поверхностный 3-й	70–75	12100	1,00	120	100,8	0,0
Свёкла	Дождевание 1-й	80–85	7800	0,77	458	17,0	48,5
	–«– 2-й	70–75	7600	0,77	443	17,2	47,9
	Поверхностный 3-й	70–75	9900	1,00	300	33,0	0,0
Озимый ячмень	Дождевание 2-й	70–75	4000	0,60	35	114,3	69,3
	Поверхностный 3-й	70–75	6700	1,00	18	372,2	0,0
Озимая пшеница	Дождевание 2-й	70–75	4000	0,61	34	117,6	69,7
	Поверхностный 3-й	70–75	6600	1,00	17	388,2	0,0
Хлопчатник	Капельное	80–85	6600	0,69	62	106,4	77,6
		70–75	6480	0,68	53	122,2	74,2
	Дождевание	80–85	8311	0,87	48,4	171,7	63,8
	Поверхностное	70–75	9490	1,00	20,0	474,5	0,0
Томаты	Капельное	80–85	6080	0,43	350	17,4	62,7
	Дождевание	80–85	9800	0,70	345	28,4	39,2
	Поверхностное	70–75–80	14000*	1,00	300	46,7	0,0
Огурцы	Капельное	80–85	4600	0,41	250	18,4	66,4
	Дождевание	80–85	8050	0,70	242	33,3	39,2
	Поверхностное	80–85	11500*	1,00	210	54,8	0,0
Фасоль	Капельное	70–75	4821	0,94	42,4	113,7	22,0
		80–85	5171	1,00	45,5	113,6	22,0
	Поверхностное	70–75	5100	1,00	35,0	145,7	0,0
Кукуруза	Капельное	70–75	6064	0,95	76,5	79,3	13,2
		80–85	6115	0,95	82,8	73,8	19,2
	Поверхностное	70–75	6400	1,00	70,0	91,4	0,0

Примечания. \* Поливной режим с/х культур по Туркменистану, 1989.

Таким образом, по результатам исследования установлено, что в условиях Туркменистана наиболее эффективными способами полива сельскохозяйственных

культур являются капельное орошение и дождевание.

Дата поступления  
23 марта 2023 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аманов Х., Таганов М., Сеидов О. Исследование техники бороздкового полива хлопчатника в Прикопетдагской подзоне // Мелиорация земель в Туркменистане. Ташкент, 1978. Вып. 4.
2. Бегматов И.А., Айнакулов Ш.А., Ергаишова Д.Т. Моделирование режима капельного орошения сельскохозяйственных культур. Ташкент: Агротисодиёт, 2020.
3. Дементьев В.Г. Орошение. М.: Колос, 1979.
4. Дурдыев О., Кульгельдыев К., Язбаев Т. Технология возделывания садов и виноградников при капельном орошении // Окультуривание пустынных песчаных почв. Ашхабад, 1986.
5. Дурдыков А. Техника бороздкового полива хлопчатника при широкорядном (90 см) посеве // Мелиоративные и гидротехнические исследования в Туркменистане. Т. 36. Вып.3. Ашхабад, 1991.
6. Дурдыков А., Чарыев А. Элементы техники предпосевного полива хлопчатника по бороздам в условиях подгорной равнины Копетдага // Повышение эффективности гидромелиоративных систем. Ашхабад: Ылым, 1977.

7. Колпаков В.В., Сухарев И.П. Сельскохозяйственные мелиорации. М.: Агропромиздат, 1988.
8. Куртовезов Г., Хоммадов Г., Куртовезов Б., Таганов Д. Рекомендации по проектированию систем капельного орошения сельскохозяйственных культур, виноградников, садов и лесных насаждений для условий Туркменистана. Ашхабад, Изд. РЕЦЦФ, 2020.
9. Сапармуратов А. Изучение элементов техники бороздкового полива тонковолокнистого хлопчатника в зоне IV очереди Каракумского канала // Мелиорация орошаемых земель Туркменистана. Ашхабад: Ылым, 1980.
10. Чарыев А., Гельдыев Р.Г. и др. Основные результаты научно-исследовательских работ по капельному орошению и дождеванию // Повышение эффективности сельскохозяйственного производства. Ашхабад: Ылым, 1990.
11. Berdimyradow D. Gowaçany damjalaýyn usulda suwarmagyň peýdasy // Täze oba. 2015. № 8.
12. Berdimyradow D. Täze tehnologiýalar we hasyllylyk // Täze oba. 2015. № 5.

O. DURDYÝEW, I. BEGMATOW, R. GELDIÝEW

## TÜRKMENISTANDA OBA HOJALYK EGINLERINI DÜRLI SUWARYŞ USULLARY BILEN SUWARMAGYŇ TEJRIBESI

Türkmenistanyň toprak melioratiw şertlerinde oba hojalyk ekinlerini suwarmagyň dürli usullaryny (ýeriň üsti bilen suwarmak, ýagyş ýagdyrmak, damjalaýyn) ulanmak boýunça maglumatlar getirilen. Has netijeli diýip damjalaýyn we ýagyş ýagdyrmak usullary görkezilen.

O. DURDYEV, I. BEGMATOV, R. GELDIYEV

## PRACTICES IN USING VARIOS METHODS OF IRRIGATION OF AGRICULTURAL CROPS IN TURKMENISTAN

Data from field studies on the use of varios methods of irrigation (surfese irrigation, sprinkling, drip) of agricultural crops in the soic and climatic conditions of Turkmenistan are presented. It has been shown that the most effective methods are drip irrigation and sprinkling.

## **МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ СИНДРОМ ПРИ ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО КЛИМАТА**

*Приводятся данные о метаболическом синдроме при гипертонической болезни и его связи со стереотипами пищевого поведения. Показано, что в условиях жаркого климата алиментарными факторами риска его развития являются высококалорийный липидный и углеводистый стереотипы пищевого поведения.*

*Рассматриваются нормы физиологической потребности организма в энергии и пищевых веществах для больных артериальной гипертонией, разработанные с учётом национальных традиций питания и климатических условий Туркменистана.*

Метаболический синдром представляет собой сложный симптомокомплекс заболеваний – артериальной гипертонии, абдоминального ожирения, дислипидемии и нарушения углеводного обмена вследствие инсулиновой резистентности периферических тканей [3,4,15]. Генетическая предрасположенность к инсулинорезистентности, как правило, проявляется под воздействием ряда факторов: высококалорийного питания, низкой физической активности и хронического стресса. Эти факторы, с одной стороны, обуславливают развитие и прогрессирование ожирения, с другой – появление и усугубление инсулинорезистентности [1,2,19].

Метаболический синдром, включённый в 9-й Международный классификатор болезней в качестве отдельного заболевания, с начала 90-х годов XX в. рассматривается как фактор риска возникновения гипертонии, сахарного диабета 2-го типа, ожирения, ишемической болезни сердца, атеросклероза периферических кровеносных сосудов, подагры, жирового перерождения печени и др. [14,16,17].

Как известно, в основе повышения ар-

териального давления, дислипидемии и инсулинорезистентности лежат метаболические нарушения, закономерно возникающие у больных с ожирением [14]. В настоящее время учёными широко обсуждается проблема алиментарного ожирения. По данным ряда исследований, только 5 % случаев ожирения являются симптомами органического заболевания, остальные обусловлены нарушением пищевого поведения [9,18,20]. Исследования пищевого поведения позволяют установить структуру наиболее распространённых нарушений питания, способствующих развитию сердечно-сосудистых и других поздно распознаваемых, трудно поддающихся лечению неинфекционных заболеваний [3,4,9]. Эти нарушения длительное время протекают бессимптомно, нередко начинают формироваться в подростковом и юношеском возрасте, задолго до развития артериальной гипертонии, сахарного диабета 2-го типа и атеросклеротических поражений сосудов. При этом наиболее распространённой формой таких нарушений у жителей европейских стран являются избыточная масса тела и ожирение [2,18,20].



Выявление нарушений пищевого поведения и его коррекция имеют важное значение при диагностике и лечении сердечно-сосудистых заболеваний. Существенное влияние на их развитие оказывает состав пищи: избыток в ней поваренной соли, насыщенных жиров животного происхождения, холестерина, глюкозы, в целом калорийность рационов. Установлено, что избыточная масса тела является одним из корректируемых факторов риска развития артериальной гипертензии, ишемической болезни сердца, сахарного диабета 2-го типа и ряда других. Поэтому столь важно раннее выявление и своевременное проведение мероприятий по оптимизации питания. В связи с этим нами была поставлена задача выявить связь метаболического синдрома со стереотипами пищевого поведения и разработать научно обоснованные нормы физиологической потребности в энергии и пищевых веществах для больных артериальной гипертензией с учётом национальных традиций в питании и климатических условий.

В 2018–2022 гг. были обследованы 250 больных артериальной гипертензией, находившихся на лечении в стационарах Научно-клинического центра кардиологии и физиологии: 140 (56 %) женщин и 110 (44%) мужчин в возрасте 36–75 лет (средний –

– 57,5±8,9 лет). С целью изучения особенностей их питания и выявления стереотипов пищевого поведения была разработана анкета из 64 вопросов: режим питания, пищевые привычки, предпочтительное и преимущественное потребление тех или иных продуктов [11]. Анализ анкет показал, что опрошенные больные предпочитают отдавать липидному и углеводистому стереотипам питания (табл. 1).

Липидный стереотип питания с преимущественным потреблением мяса и мясопродуктов характеризуется избыточным содержанием белков (в том числе животных) и жиров, высокой калорийностью и несбалансированностью. Углеводистая направленность рационов, особенно распространённая среди местного населения, когда традиционно потребляется избыточное количество хлебобулочных, макаронных, кондитерских изделий, риса, сладких газированных напитков типа «кола», изобилующих трудно- и легкоусвояемыми углеводами, обуславливает самую высокую калорийность питания. Обращает на себя внимание факт, что рациональное питание было отмечено только у 45 больных (18 %).

Дифференцированным показателем, характеризующим степень соответствия энергетической и биологической ценности суточных

Таблица 1

### Стереотипы пищевого поведения при гипертонической болезни

Стереотип	Распространённость	
	абс.	%
Ежедневно: мясо (говядина и птица), или рыба нежирных сортов, молочные, кисломолочные продукты, фрукты, овощи, хлеб, макароны, крупы, картофель, в ограниченном количестве жирные сорта мяса, копчёные, солёные, маринованные продукты, сладости	45	18
Преимущественно (но в норме) мясопродукты на фоне более низкого потребления других	99	39,6
Доминирование (в норме) молочных продуктов при снижении потребления других	10	4
Достаточное и значительное потребление рыбы и морепродуктов	2	0,8
Преимущественно овощи, фрукты, ягоды, крупы, растительное масло на фоне низкого потребления продуктов животного происхождения	10	4
Преобладание макаронных изделий, хлебобулочных, картофеля, круп, мучных кондитерских на фоне снижения потребления мясных, молочных, рыбных продуктов, овощей и фруктов	78	31,2
Избыточное потребление кондитерских изделий, мучных и сахаристых продуктов, сладких газированных напитков типа «кола»	6	2,4
<i>Всего</i>	250	100

пищевых рационов потребностям организма больных, служит индекс массы тела (ИМТ), или индекс Кетле: 25,0–29,9 кг/м<sup>2</sup> – избыточная масса; 30,0–34,9 кг/м<sup>2</sup>, 35,0–39,9 и выше 40,0 кг/м<sup>2</sup> – соответственно ожирение I, II и III степени [21].

Нормальные показатели индекса массы тела отмечены у 18 больных (7,2 %), у 41 (16,4 %) пациента с избыточной массой тела – состояние, предшествующее ожирению, у 191 человека (76,4%) выявлена различная степень ожирения (рис. 1).

Для определения компонентов метаболического синдрома использованы критерии Международной федерации диабета (International Diabetes Federation, IDF, 2005), согласно которым основным из них является абдоминальное ожирение (обхват талии у женщин  $\geq 80$ , у мужчин –  $\geq 96$  см), а дополнительными – артериальная гипертензия (АД  $\geq 130/85$  мм рт.ст.), гипергликемия (содержание глюкозы в капиллярной крови  $\geq 5,6$  ммоль/л) и гиперхолестеринемия (холестерин –  $\geq 5,2$  ммоль/л). Согласно этим требованиям, для определения метаболического синдрома необходимо наличие минимум трёх компонентов у одного индивидуума (с обязательным присутствием основного).

По результатам исследований, абдоминальное ожирение выявлено (рис. 2) у 152 больных (60,8 %), а такие дополнительные компоненты, как гипергликемия и дислипидемия, – соответственно у 97 (38,8) и 95 (38 %).

Три компонента метаболического синдрома выявлены у 58 больных (23,2 %): абдоминальное ожирение, артериальная гипертензия, дислипидемия – у 27 (10,8); абдоминальное ожирение, артериальная гипертензия, гипергликемия – у 31 (12,4 %). Четыре компонента: абдоминальное ожире-

ние, артериальная гипертензия, гипергликемия, дислипидемия отмечены у 33 больных (13,2 %). Следовательно, метаболический синдром выявлен у 36,4 % людей с гипертонической болезнью.

Таким образом, в условиях жаркого климата высококалорийные липидный и углеводистый стереотипы пищевого поведения являются алиментарными факторами риска развития метаболического синдрома при гипертонической болезни. Это доказывает, что в системе медико-профилактических мероприятий, направленных на укрепление и сохранение здоровья населения, основополагающая роль принадлежит питанию, так как оно определяет адаптационные возможности организма и является наиболее физиологичным средством в ускорении приспособительных реакций к неблагоприятным факторам внешней среды [8,10,12].

Лечение гипертонической болезни предусматривает использование и медикаментозных, и немедикаментозных методов. К числу последних относится, прежде всего, оптимизация питания, которое имеет самостоятельное значение при гипертонической болезни I стадии. Примерно у половины таких больных артериальное давление нормализуется только за счёт лечебного питания. При этом оно необходимо и при медикаментозном лечении. Правильно подобранный рацион активно воздействует на нарушенные функции организма, способствует снижению повышенного артериального давления, урегулированию обменных процессов, улучшению проницаемости сосудистой стенки и нормализации свёртываемости крови.

Питание при гипертонической болезни должно быть полноценным, сбалансированным, содержать достаточное количество

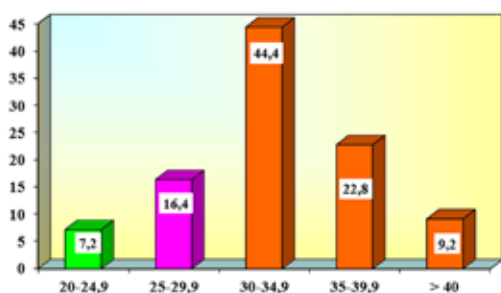


Рис. 1. Индекс Кетле у больных артериальной гипертензией



Рис. 2. Компоненты метаболического синдрома у больных артериальной гипертензией, %



белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных солей и микроэлементов.

В предупреждении прогрессирования гипертонии важную роль играет пищевая

и энергетическая ценность ежедневно употребляемых продуктов (табл. 2). В первую очередь, больным необходимо соблюдать рекомендации по калорийности рациона,

Таблица 2

**Физиологическая потребность в энергии и основных пищевых веществах и суточный продуктовый набор при гипертонической болезни в условиях Туркменистана**

Продукты, г	Вес	Белки	Жиры	Углеводы	Калорийность, ккал
Хлеб ржаной	200	13,8	2,4	92,8	428,0
Мясо (телятина)	100	19,7	1,2	–	90,0
Мясо птицы	100	18,2	18,4	0,70	241,0
Рыбпродукты	35	5,6	1,26	0,45	33,6
Масло животное	10	0,06	7,8	–	70,4
Масло растительное	20	–	20,0	–	180,0
Творог нежирный	100	18,0	0,6	1,50	86,0
Сметана 10 %-ная	10	0,45	1,5	0,43	17,4
Сыр	15	3,0	4,5	–	52,5
Кефир	200	5,6	6,4	8,2	118,0
Яйца (2 в неделю; 1 яйцо в среднем весит 49 г)	14	1,7	1,6	0,10	21,08
Мёд	15	0,12	–	12,04	46,2
Сахар	30	–	–	30	112,2
Сухофрукты	20	0,32	–	6,80	29,0
Гречка	20	2,52	0,64	13,6	65,0
Пшено	10	1,3	0,25	8,15	31,7
Овёс (Геркулес)	20	2,62	1,24	13,1	71,0
Рис	10	0,70	0,06	7,73	32,3
Макароны I и высшего сортов	20	2,08	0,18	15,04	67,40
Фасоль, горох, маш, чечевица	10	1,78	0,15	4,96	29,2
Картофель	50	1,0	0,05	9,85	41,5
Помидоры	100	0,6	–	4,2	19,0
Огурцы	100	0,8	–	3,0	15,0
Тыква	50	0,5	–	3,25	14,5
Морковь	40	0,52	0,04	2,8	13,2
Свёкла	50	0,85	–	5,4	24,0
Капуста	50	0,9	–	2,7	14,0
Баклажаны	50	0,3	0,05	2,75	12,0
Лук репчатый	30	0,51	–	2,85	12,9
Зелень	20	0,50	0,1	0,92	6,2
Мандарины	100	0,9	–	8,4	38,0
Бананы	100	1,5	–	22,4	91,0
Груши	100	0,4	–	10,7	42,0
Персики	100	0,9	–	10,4	43,0
Яблоки	100	0,4	0,4	11,3	46,0
Грецкие орехи	25	4,05	15,2	2,77	146,0
Соль	2	–	–	–	–
		<b>112</b>	<b>84</b>	<b>319</b>	<b>2400</b>



поскольку лишняя масса тела при повышенном артериальном давлении – это дополнительная нагрузка на сердце. В зависимости от стадии и степени заболевания рекомендуемая калорийность пищевых рационов составляет от 1300–1400 до 2600 ккал/сут, при этом доля белков животного происхождения в общей массе белков должна составлять не менее 60 % [13].

В первую очередь, следует ограничить количество употребляемой поваренной соли с 5, что рекомендовано здоровым людям, до 2 г/сут [12,13]. Стоит уделить внимание достаточному потреблению продуктов с высоким содержанием калия и магния. Калий в большом количестве содержится в урюке, черносливе, изюме, фасоле, горохе, морской капусте, свёкле, моркови, редисе, томатах, зелёном луке, чёрной смородине, винограде, абрикосах, персиках, бананах, апельсинах и киви. Магний поддерживает тонус сосудов и улучшает состояние нервной системы, поэтому надо чаще включать в рацион зерновые, пшено, бобовые, орехи, овощи (особенно зелёного цвета), миндаль и др.

Гипертоническая болезнь часто сопровождается высоким уровнем холестерина в крови. С целью снижения риска атеросклероза следует ограничить употребление продуктов животного происхождения – жирного мяса, субпродуктов, жирных молочных и сортов сыра, сливочного масла, маргарина, креветок, кальмаров; число яиц в рационе необходимо уменьшить до 2-3 в неделю. Кроме того, надо увеличить долю продуктов, содержащих пищевые волокна, – фрукты (до 300 г/сут) и свежие овощи (до 600 г/сут). Следует включить в рацион богатые ненасыщенными жирами оливковое, нерафинированное подсолнечное и кукурузное масло, увеличить потребление морской рыбы (лосось, сельдь, скумбрия, сардины, тунец, палтус), содержащей омега 3-полиненасыщенные жиры, которые поддерживают эластичность сосудов и снижают риск образования тромбов.

Огромное значение в лечении гипертонии отводится профилактике, одним из компонентов которой является питание: его режим, качество и количество пищи.

Сбалансированное питание позволяет стабилизировать работу сердечно-сосудистой системы, снизить нагрузку на сердце, предотвратить нарушение тонуса сосудов, способствует снижению массы тела, сократить дозу антигипертензивных препаратов, а в некоторых случаях на начальной стадии заболевания даже полностью отказаться от их приёма.

По результатам исследований нами были разработаны нормы физиологической потребности организма в энергии и основных пищевых веществах и, исходя из них, – суточный продуктовый набор для больных артериальной гипертонией.

Энергетическая ценность суточных рационов питания составляет 2400 ккал. Содержание белков – 112 г (из них 72 (60 %) – животного происхождения), жиров – 84 (41 (48 %) – растительного), углеводов – 319 г. Соотношение белков, жиров, углеводов – 1:0,75:2,85 г (18:30:52 %) в ккал от общей калорийности рациона. Таким образом, в суточном рационе доля жиров животного происхождения и углеводов снижена, что соответствует основам питания при гипертонической болезни.

При разработке национальных физиологических норм потребления основных пищевых веществ различными категориями населения нашей страны следует учитывать фактор сезонности. Так, в летний период из-за длительного воздействия на организм высокой внешней температуры и интенсивной инсоляции снижается аппетит, меньше потребляется мяса и мясопродуктов, вследствие чего уменьшается содержание белков животного происхождения, а, значит, усвоения основных жизненно важных нутриентов питания (витаминов, макро- и микроэлементов), нарушается и снижается иммунитет [5–7]. Поэтому для доведения содержания животного белка в рационе до оптимального уровня летом целесообразно обогащать его молочнокислыми продуктами местного производства, к которым адаптирован организм наших жителей.

Дата поступления  
2 октября 2023 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Антонюк М.В., Новгородцева Т.П., Денисенко Ю.К. Метаболический синдром: Актуальные вопросы диагностики, патогенеза и восстановительного лечения. Владивосток: Изд-во Дальневост. федерал. ун-та, 2018.
2. Богданова О.Г., Мыльникова И.В. Метаболический синдром: ситуация в мире, клинико-диагностические критерии и факторы риска (обзор литературы) // Гигиена и санитария. 2020. Т. 99. № 10.
3. Бокарев И.Н. Метаболический синдром // Клиническая медицина. 2014. № 8.
4. Борисов И.В., Бондарь В.А., Петрова М.В. Метаболический синдром: определение, патогенез и реабилитация // Вестник Всерос. Общ-ва специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. 2021. № 4.
5. Графова В.А., Аманпесов К.А. Проблема изучения питания человека в природно-климатических условиях Туркменистана // Физиология человека. 1995. Т. 21. № 6.
6. Графова В.А., Караев К. Питание населения в условиях жаркого климата // Пробл. осв. пустынь. 2006. № 1.
7. Графова В.А., Караев К., Эсенова М. Питание женщин репродуктивного возраста в условиях жаркого климата // Пробл. осв. пустынь. 2016. № 3-4.
8. Замбрижский О.Н., Бацукова Н.Л. Гигиенические основы рационального питания. Оценка адекватности фактического питания (учебно-методическое пособие). Минск, 2016.
9. Копчак Д.В. Роль пищевого поведения в профилактике и лечении метаболического синдрома // Вопросы питания. 2014. Т. 83. № 3.
10. Покровский А.А. Беседы о питании. М.: Экономика, 1986.
11. Рынза О.П. Гигиеническая оценка стереотипов пищевого поведения у лиц молодого возраста, проживающих на территории с экологическим неблагополучием: Автореф. дис... канд. мед. наук. Кемерово, 2006.
12. Синицина Н.А., Плотникова Н.Б., Карулина О.А. Основы здорового питания. Ярославль, 2012.
13. Шендеров Б.Я. Функциональное питание при гипертонической болезни и хронической сердечной недостаточности // Лечащий врач. 2006. № 3.
14. Grundy S.M. Metabolic syndrome pandemic // Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol. 2008. Vol. 28. № 4.
15. Huang X. Metabolic syndrome in native populations living at high altitude: a cross-sectional survey in Derong, China // BMJ Open. 2020. Vol. 10. № 1.
16. Hutcheson R., Rocic P. The Metabolic Syndrome, Oxidative Stress, Environment and Cardiovascular Disease: The Great Exploration // Experimental Diabetes Research. 2012. № 1.
17. Lorenzo C. The Metabolic Syndrome-Risk of Cardiovascular Disease // Diabetes Care. 2007. Vol. 30. № 1.
18. Mottillo S., Filion K.B., Genest J. The Metabolic Syndrome and Cardiovascular Risk // J. Am. Coll. Cardiol. 2010. Vol. 56. № 14.
19. Reaven G.M. Insulin resistance compensatory hyperinsulinemia, essential hypertension and cardiovascular disease // J. Clin. Endocrinol. Metab. 2003. Vol. 88. № 6.
20. Saklayen M.G. The Global Epidemic of the Metabolic Syndrome // Curr Hypertens Rep. 2018. Vol. 20. № 2.
21. WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. WHO Technical Report Series 894. Geneva: World Health Organization, 2000.

W.A. GRAFOVA, O.A. ORAZKLYCHEV

### GIPERTENSIYA METABOLIK SINDROMASY YSSY HOWA ŞERTLERINDE KESELLER

Gipertoniýadaky metabolik sindrom we onuň iýmitleniş stereotipleri bilen baglanyşygy barada maglumatlar berilýär. Yssy howa şertlerinde ýokary kalorili lipid we uglewod iýmitleniş häsiýetleriniň ösmegi üçin ýokumly töwegelçilik faktorlarydygy görkezildi.

Türkmenisanyň milli iýmitleniş däplerini we howa şertlerini göz önünde tutup, işlenip düzülen arterial gipertoniýaly näsaglar üçin bedeniň fiziologiki zerurlyklarynyň kadalary göz önünde tutulýar.

V.A. GRAFOVA, O.A. ORAZKLYCHEV

### METABOLIC SYNDROME OF HYPERTENSION DISEASES IN HOT CLIMATES

Data are provided on the metabolic syndrome in hypertension and its connection with eating behavior stereotypes. It has been shown that in hot climates, high-calorie lipid and carbohydrate eating behavior patterns are nutritional risk factors for its development.

The norms of the physiological needs of the body for energy and nutrients for patients with arterial hypertension, developed taking into account the national nutritional traditions and climatic conditions of Turkmenistan, are considered.

## КЛИНИКО-ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ СИНДРОМА ЖЕЛУДОЧКОВОЙ АРИТМИИ У ЖИТЕЛЕЙ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

*Приводятся результаты исследований клиничко-прогностической значимости синдрома желудочковой аритмии на донозологическом этапе и при первичной электрической, или аритмической болезни сердца в ходе её трансформации.*

*Показано, что в условиях жаркого климата у таких больных выявлены особенности в виде определённых типов электрофизиологического ремоделирования проводящей системы сердца и их тесной сопряжённости с проявлениями трёх клинических синдромов на каждом этапе трансформации заболевания.*

*Установлено, что клинически манифестный синдром желудочковой аритмии как сопутствующий фактор обуславливает прогрессирование аритмической болезни сердца, что объясняет срыв адаптации для части больных в виде фатального исхода с непредсказуемостью времени и места.*

В последние десятилетия отмечается рост кардиальной патологии как проявления дезадаптации к изменению климата, так как сердечно-сосудистая система одной из первых включается в процесс приспособления к условиям окружающей среды. В связи с этим растёт интерес исследователей к познанию физиологического механизма до- и нозологического состояния при воздействии высокой температуры воздуха и других факторов окружающей среды (повышенная влажность, частые геомагнитные возмущения и пр.) на организм человека. Известно, что условия среды обитания формируют физиологические особенности организма, поэтому клиничко-физиологический анализ его функционального состояния у больных на той или иной стадии развития нозологий позволяет определить их роль в снижении его потенциальных возможностей приспособиться к изменению [5,14,17].

Переход от здорового состояния к функциональному первичному и органическому дезадаптивному можно проследить на примере обсуждения проблемы первичной электрической, или аритмической болезни сердца (АБС). Её изучение поможет в разработке критериев прогноза вероятности

развития желудочковых аритмий (ЖА), приводящих к внезапной смерти, которая часто является первым и последним проявлением АБС [6,9,13,18,21]. Особый интерес вызывает исследование прогностического значения синдрома желудочковой аритмии (СЖА) у здоровых и лиц с АБС в ходе её прогрессирования. Согласно существующей в настоящее время концепции развития АБС, различают следующие этапы её трансформации: начальный (функциональный) – нейроциркуляторная дистония; переходный – патология сердечно-сосудистой системы в виде сочетания её с аритмиями и блокадами (в нашем случае хронической ишемической болезни сердца (ИБС)); завершающий – симбиоз органической составляющей и первичной патологии проводящей системы сердца (в нашем случае в виде первичной полной блокады левой ножки пучка Гиса (ППБЛНПГ) и первичного синдрома слабости синусового узла (ПСССУ)). Отдельно стоит проблема оценки риска электрической нестабильности миокарда у больных с АБС при клинически манифестном СЖА. Важная роль при этом отводится оценке уязвимости миокарда, которая проводилась посредством электрофизи-



зиологического ремоделирования проводящей системы сердца [1,13,18,19].

Согласно концепции «синдрома аридного напряжения», у коренных жителей нашей страны с её резко континентальным климатом течение физиологических и патологических процессов имеет свои особенности. Поэтому необходимо глубокое изучение механизмов адаптации организма местных жителей, для которых субэкстремальные и экстремальные условия могут считаться привычными [3,12,17].

Отсутствие данных по оценке функционального состояния лиц с клинически латентным и манифестным вариантами СЖА в жарком климате Туркменистана послужило поводом для настоящего исследования.

Оценка функционального состояния и клинико-прогностической значимости СЖА проводилась на донозологическом этапе в контрольной группе из 24 практически здоровых людей в возрасте  $22,5 \pm 7,4$  лет и в 4-х группах пациентов с АБС:

I – 31 больной с нейроциркуляторной дистонией (возраст –  $35,5 \pm 10,4$  лет, длительность заболевания –  $17,3 \pm 1,5$  лет);

II – 71 пациент с ИБС, которому (по данным амбулаторных карт) в течение многих лет ставился диагноз «нейроциркуляторная дистония» (соответственно  $49,8 \pm 11,3$  и  $10,5 \pm 0,4$  лет);

III – 55 человек с ПСССУ+ИБС (возраст –  $60,6 \pm 9,2$  лет; длительность ПСССУ –  $41,3 \pm 7,2$ ; ИБС –  $9,6 \pm 1,3$  лет);

IV – 36 пациентов с ППБЛНПГ+ИБС ( $51,5 \pm 11,9$  лет; длительность ППБЛНПГ –  $34,3 \pm 7,1$ ; ИБС –  $13,0 \pm 1,7$  лет).

Наличие ПСССУ и ППБЛНПГ было верифицировано по данным проведённого до выявления ИБС электрофизиологического обследования, которые взяты из амбулаторных карт.

Больные этих групп были, в свою очередь, разделены на 2 подгруппы: 1-я – с клинически латентным СЖА; 2-я – с манифестным. Длительность манифестного СЖА у больных с нейроциркуляторной дистонией составляла  $9,2 \pm 0,1$  лет; ИБС –  $12,7 \pm 2,1$ ; ПСССУ+ИБС –  $12,6 \pm 1,8$ ; с ППБЛНПГ+ИБС –  $12,6 \pm 1,3$  лет.

Все прошли общеклиническое обследование по известным методикам: аритмологический опрос, осмотр; эхокардиография

(ЭхоКГ); суточный мониторинг электрокардиограммы (ЭКГ); чреспищеводное электрофизиологическое исследование проводящей системы сердца [10,11,16]. При выявлении нарушений определялась их связь с приступами стенокардии и/или ишемическими изменениями на ЭКГ. Признаком электрической нестабильности миокарда считалось провоцирование частой желудочковой экстрасистолии, либо эпизода желудочковой тахикардии продолжительностью более 30 с [9,10,16].

Тяжесть общего состояния определялась методом Дж. Меметова, предусматривающим оценку выраженности ( $\Phi$ ) трёх синдромов: желудочковые нарушения ритма ( $\Phi_{\text{жнр}}$ ), коронарная недостаточность ( $\Phi_{\text{кн}}$ ) и недостаточность кровообращения ( $\Phi_{\text{нк}}$ ). Оценка проводилась по данным опроса, клиническим проявлениям, показателям суточного мониторинга ЭКГ и ЭхоКГ: 0 – отсутствие признака; 1 – лёгкая степень, 2 – средняя, 3 – тяжёлая [7].

Статистическая обработка данных была проведена с использованием пакета программ «Microsoft Office Excel 2010». Достоверными считались различия средних величин при уровне значимости  $p < 0,05$ .

У здоровых лиц при электрофизиологическом исследовании проводящей системы сердца исходная частота сердечных сокращений ( $\text{ЧСС}_{\text{исх}}$ ) составляла  $73,3 \pm 10,4$  уд./мин; среднее значение сердечного цикла (ССЦ) –  $650,4 \pm 215,1$  мс; время синоатриального проведения (ВСАП) и восстановления функции синусового узла (ВВФСУ) – соответственно  $173,3 \pm 40,2$  и  $1087,5 \pm 289,9$  мс, а его скорректированный показатель (КВВФСУ) –  $392,5 \pm 68,4$  мс; ВВФСУ/КВВФСУ –  $2,6 \pm 0,7$  усл. ед. и точка Венкенбаха –  $161,5 \pm 33,6$  имп./мин, а при суточном мониторинге ЭКГ средняя ЧСС была равна  $73,3 \pm 10,4$  уд./мин (все с  $p < 0,05$ ). Все показатели отвечали норме для умеренного климата [10,16].

Чтобы определить механизм перехода АБС от функционального к органическому этапу, были изучены особенности проводящей системы сердца у больных нейроциркуляторной дистонией с клинически латентным СЖА (различия в возрасте со здоровыми не были достоверно значимыми). У больных данной подгруппы была



выявлена достоверно значимая диспропорция в изменённых, но не выходящих за норму показателях электрофизиологического исследования и суточного мониторинга ЭКГ (рис. 1, а).

У здоровых лиц и больных нейроциркуляторной дистонией установлена однотипность и однонаправленность электрофизиологических паттернов, но у вторых они были более объёмны, что свидетельствует о единстве механизмов процесса динамичного ремоделирования проводящей системы сердца (см. рис. 1, а). Данный факт, по нашему мнению, отражает её первично детерминированную уязвимость не только в отношении электрической нестабильности миокарда, но и является свидетельством обнаружения самого раннего (функционального) этапа развития АБС и возможности её трансформации в органическую патологию, в нашем случае в ИБС [2,13,15,18].

Чтобы проследить состояние проводящей системы сердца на переходном этапе его аритмического поражения, была проведена оценка её особенностей у пациентов с органической составляющей ИБС. Различия в возрасте у больных и здоровых лиц были значимыми ( $p < 0,05$ ).

У пациентов с ИБС отмечено увеличение показателей ССЦ, ВСАП, точки Венкенбаха, ВВФСУ и КВВФСУ при снижении значений ВВФСУ/КВВФСУ, а суточный мониторинг ЭКГ выявил ригидность ритма сердца при сохранном значении средней ЧСС (все  $p < 0,05$ ) (см. рис. 1, б). Эти данные свидетельствуют о хронотропной недостаточности, проявления которой оказались аналогичными электрофизиологическим признакам ПСССУ [15,16]. Бинодальность поражения проводящей системы сердца на фоне ригидности его ритма у лиц с ИБС свидетельствует об очень высокой электрической нестабильности миокарда и его аритмогенной готовности [20]. По нашему мнению, это является одной из причин внезапной смерти некоторых пациентов с ИБС при невысоких значениях ЧСС, то есть при обычных повседневных психоэмоциональных и физических нагрузках.

Изменения в проводящей системе сердца у пациентов с ИБС, когда клинически ещё нет аритмий и блокад, но уже выявляются хронотропная недостаточность и

ригидность его ритма, свидетельствуют в пользу мнения об ИБС как органическом этапе АБС. При этом у 21,8 % лиц с ИБС в состоянии покоя отмечена брадикардия до 60 уд./мин, у 65,7 – ЭКГ-признаки полной блокады правой ножки пучка Гиса, у 34,3 % пациентов – нарушения внутрижелудочковой проводимости.

Результаты наших наблюдений, свидетельствующие о динамичности ремоделирования проводящей системы сердца в ходе трансформации АБС, подтвердились повторившимися у пациентов с ИБС своеобразием электрофизиологических паттернов (см. рис. 1, б). Они также оказались однотипными и однонаправленными, но более объёмными, чем у здоровых и больных нейроциркуляторной дистонией. Этот факт, а также данные анамнеза и амбулаторных карт лиц с ИБС подтверждают мнение, что это заболевание является органическим этапом АБС, следующим за функциональным.

В случае симбиоза ПСССУ и ИБС процесс дальнейшего ремоделирования проводящей системы сердца сопровождается более выраженной, чем у пациентов с ИБС, хронотропной недостаточностью: ростом показателей ВСАП, ВВФСУ и КВВФСУ при урежении значений ЧСС<sub>исх</sub> и меньшим значением точки Венкенбаха, а при суточном мониторингировании ЭКГ установлена ригидность ритма сердца при меньшей средней ЧСС (все  $p < 0,05$ ). Повторяется картина однотипности и однонаправленности электрофизиологических паттернов, которые стали более объёмными, чем у пациентов с ИБС (рис. 2, а).

«Камнем преткновения» является вопрос о том, следует ли относить лиц с ППБЛНПГ к группе очень высокого риска развития электрической нестабильности миокарда с крайне неблагоприятным прогнозом. Не решен также вопрос о наличии временной связи симптомов ИБС с последующей внезапной аритмической смертью [9,15].

Учитывая, что ранее у больных ПСССУ+ИБС обнаружилась бинодальность поражения проводящей системы сердца, было интересно выявить её особенности у пациентов с ППБЛНПГ+ИБС. В данной группе обследуемых по сравнению с лицами с ИБС процесс ремоделирования

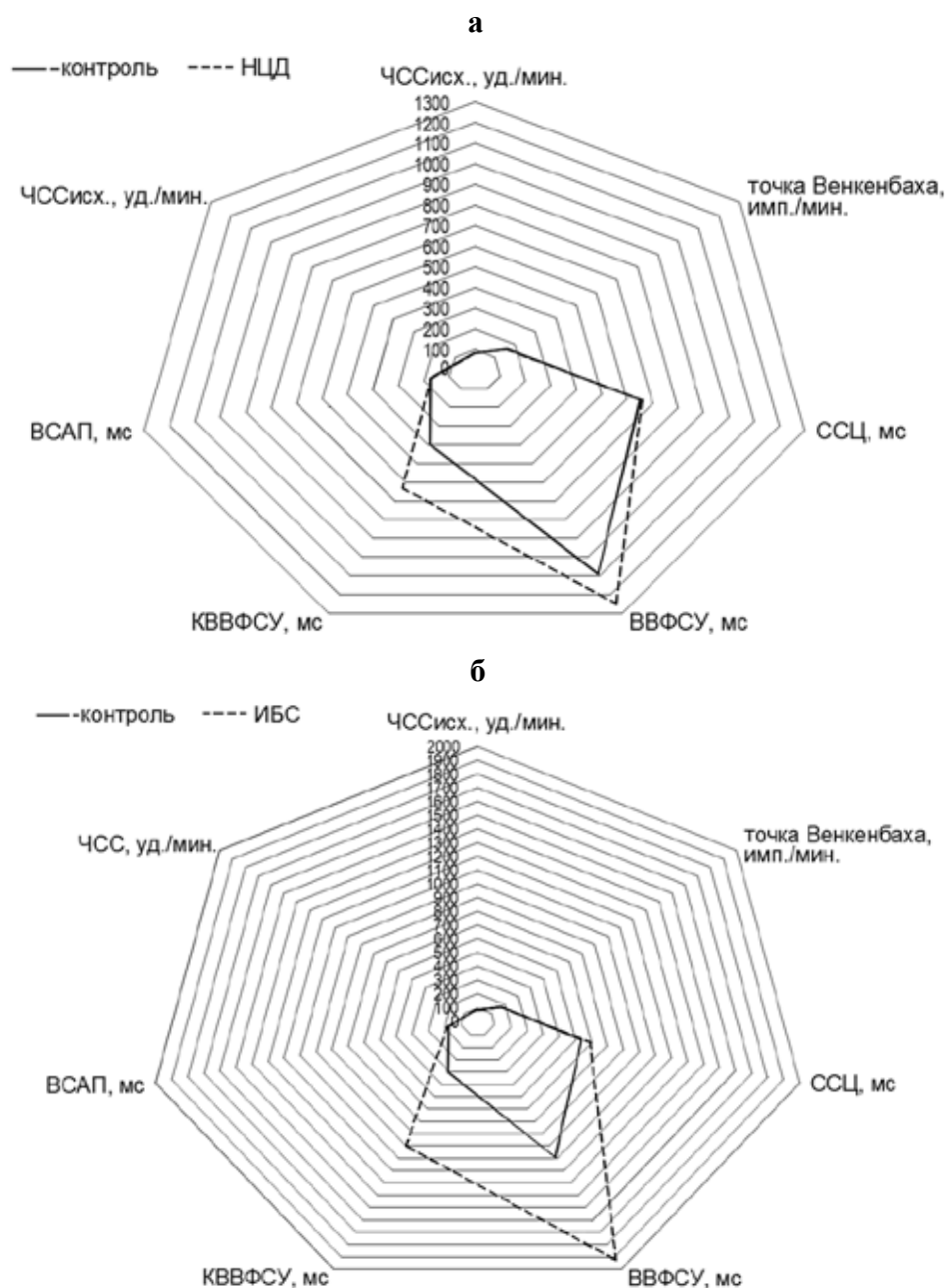


Рис. 1. Показатели электрофизиологического ремоделирования проводящей системы сердца у здоровых людей, лиц с нейроциркуляторной дистонией (а) и с ИБС (б)

проводящей системы сердца также сопровождался хронотропной недостаточностью в виде электрофизиологических признаков ПСССУ: отмечался большой рост значений ВСАП, ВВФСУ и КВВФСУ, ЧСС<sub>исх</sub> и точки Венкенбаха, а суточный мониторинг ЭКГ вновь выявил ригидность ритма при сохранном значении средней ЧСС (все с  $p < 0,05$ ). У больных ППБЛНПГ в симбиозе с ИБС повторилась картина однотипности и однонаправленности электрофизиологических паттернов, но их объёмность была менее выраженной по сравнению с ПСССУ+ИБС (см. рис. 2, б).

Своеобразие состояния проводящей системы сердца по группам пациентов с ИБС+ПСССУ и ИБС+ППБЛНПГ объясняется тем, что при симбиозе первичной и органической составляющих АБС интенсифицируется процесс первичного склерофиброзирования соединительнотканного матрикса сердца с вовлечением в зону поражения всей системы. Это свидетельствует о единстве электрофизиологических механизмов её ремоделирования в ходе трансформации АБС и является одним из объяснений появления у некоторых из обследованных больных с терминальной фибрилляцией

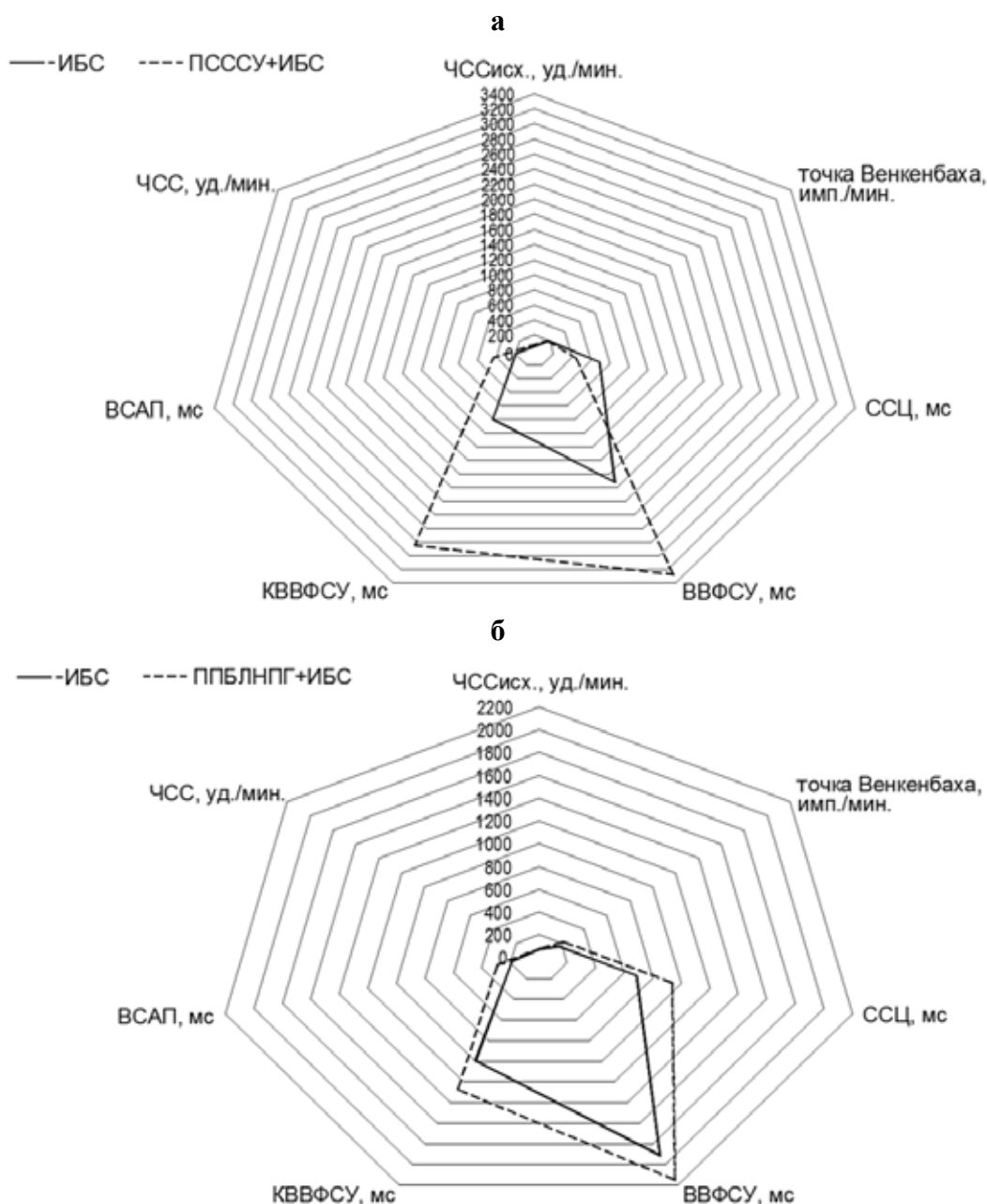


Рис. 2. Показатели электрофизиологического ремоделирования проводящей системы сердца больных ИБС и ПСССУ (а), ИБС и ИБСПБЛНПГ в симбиозе с ИБС (б)

желудочков и асистолии при предшествующих брадиаритмии нарушениях внутрижелудочковой проводимости [4,9,18].

У многих практически здоровых людей имеются не ощущаемые ими до определённого времени нарушения процессов жизнедеятельности организма, которые постепенно переходят в то или иное дезадаптивное состояние. Переход от здоровья к болезни не является внезапным. Между этими состояниями имеются этапы, когда социально-трудовая активность человека не снижается, и он не ощущает субъективной потребности в медицинской помощи. Поэтому трудно пе-

реоценить значение своевременного обнаружения пограничного состояния, а главное – профилактических мер, благодаря которым можно сохранить здоровье и предупредить развитие с возрастом различных заболеваний, включая сердечно-сосудистые. Синдром желудочковой аритмии является одним из таких переходных состояний и может проявляться в разные периоды жизни как у здорового, так и у больного человека. Есть мнение, что его появление у здоровых людей является маркером предпатологии, которая часто трансформируется в ИБС, миокардиты, артериальную гипертензию и





другие сердечно-сосудистые заболевания и даже может привести к внезапной аритмической смерти [6,7,9,13].

Известно, что организм здорового человека, обладая достаточным запасом функциональных резервов, отвечает на любое стрессорное воздействие рабочим напряжением регуляторных систем. Вместе с тем, в экстремальных условиях внешней среды даже у здорового человека в состоянии покоя напряжение регуляторных систем может быть высоким, если его организм не имеет достаточных функциональных резервов.

В ходе оценки тяжести общего состояния у обследованных методом Дж. Меметова здоровых людей в отсутствие субъективных ощущений был выявлен латентный СЖА: качественные и количественные показатели  $\Phi_{\text{жнр}}$  не превышали общепринятых для умеренного климата значений [7,10].

У больных с нейроциркуляторной дистонией значения  $\Phi_{\text{жнр}}$  в 1- и 2-й подгруппах составляли  $0,7 \pm 0,1$  и  $1,2 \pm 0,1$  балла – соответственно (с  $p < 0,05$ ). В связи с этим их общее состояние в отсутствие признаков  $\Phi_{\text{кн}}$  и  $\Phi_{\text{нк}}$  было оценено, соответственно, как близкое к лёгкой и лёгкой степени тяжести и как состояние устойчивой компенсации [3]. Эти значения  $\Phi_{\text{жнр}}$  подтверждали благоприятный прогноз на функциональном этапе АБС. В то же время они явились свидетельством факта перехода от адаптированности сердечно-сосудистой системы к её функциональному дезадаптированию, когда наличествует пограничное состояние предболезни и функциональной готовности организма к развитию той или иной нозологии (в нашем случае АБС) [14, 18].

Наши предположения подтвердились в ходе дальнейших исследований. На органическом этапе АБС общее состояние больных ИБС по сравнению с контролем в 1-й подгруппе, согласно значениям  $\Phi_{\text{кн}}$ ,  $\Phi_{\text{нк}}$  и  $\Phi_{\text{жнр}}$ , равным  $1,3 \pm 0,6$ ;  $1,0 \pm 0,6$ ;  $1,0 \pm 0,1$  балла – соответственно, было оценено как близкое к средней степени тяжести, а во 2-й при этих показателях  $1,6 \pm 0,4$ ;  $2,0 \pm 0,4$  и  $2,3 \pm 0,5$  балла – как средняя степень (все с  $p < 0,05$ ). Обе гемодинамические ситуации были расценены как состояние субкомпенсации, пограничное с декомпенсацией, и соответствовали клинической стадии нарушения функции сердца [4].

Расширение знаний об аритмическом поражении сердца за последние десятилетия позволило выявить наличие его особых форм с такими патофизиологическими механизмами, как сочетание первичной и органической составляющих. В связи с этим оценка тяжести клинического состояния организма при симбиозе первичной и органической составляющих АБС в случае выявления манифестного СЖА представляет научный и практический интерес. При этом остаётся не решённым вопрос о временной связи симптомов ПСССУ, ППБЛНПГ, ИБС и манифестного СЖА с фатальными желудочковыми аритмиями.

Общее состояние больных с ПСССУ и ИБС, согласно значениям  $\Phi_{\text{жнр}}$ ,  $\Phi_{\text{нк}}$  и  $\Phi_{\text{кн}}$ , равным в 1-й подгруппе  $1,7 \pm 0,2$ ;  $1,6 \pm 0,4$  и  $1,5 \pm 0,8$  и во 2-й –  $2,1 \pm 0,4$ ;  $1,8 \pm 0,4$  и  $1,6 \pm 0,7$  балла (все с  $p < 0,05$ ) – соответственно, было оценено как среднее по степени тяжести. По гемодинамическим показателям больные 1-й подгруппы находились в состоянии субкомпенсации, пограничном с декомпенсацией и соответствующем клинической стадии нарушения функции сердца, а 2-й – декомпенсации, то есть её тяжёлой клинической стадии [4].

У лиц с ПСССУ+ИБС в качестве клинических особенностей отмечены синкопальные состояния (1-я подгруппа – 57 % случаев, 2-я – 60 %) и учащённое сердцебиение (25 и 32 % – соответственно) при меньшей частоте выявляемости эпизодов стенокардии. Они сочетались с выраженной брадикардией до 50 уд./мин и ниже: 1-я подгруппа – 78 %, 2-я – 89 %. Частота выявления ЭКГ-признаков полной блокады левой ножки пучка Гиса при этом составила в 1-й подгруппе 62 %, во 2-й – 77 %, а правой – соответственно 10 и 23 %. Вызывающие сокращения из нижележащего узлового водителя ритма в 1-й подгруппе отмечались в 16 % случаев, во 2-й – в 32 %.

Учитывая данные клинические особенности течения заболевания и высокую частоту выявления ЭКГ-признаков ППБЛНПГ в группе больных с ПСССУ+ИБС, нами были прослежены особенности клинической картины у пациентов с ИБС+ППБЛНПГ и выявления манифестного СЖА, которые помогли прояснить их причинно-следственные связи в прогностическом плане.



Общее состояние больных с ИБС+ППБЛНПГ в обеих подгруппах было оценено как среднее по степени тяжести: в 1-й показатель  $\Phi_{\text{жнр}}$  составил  $1,1 \pm 0,1$  балла при  $\Phi_{\text{кн}}$  и  $\Phi_{\text{нк}} = 1,4 \pm 0,6$  и  $1,4 \pm 0,6$  – соответственно, а во 2-й –  $2,6 \pm 0,4$  при  $\Phi_{\text{кн}}$  и  $\Phi_{\text{нк}} = 2,1 \pm 0,2$  и  $2,1 \pm 0,3$  балла (все с  $p < 0,05$ ). Эти данные по значимости аналогичны гемодинамической ситуации у больных 2-й подгруппы с ПСССУ+ИБС.

Как видно из вышеизложенного, наиболее благоприятная направленность адаптивных реакций на донозологическом этапе была выявлена у здоровых лиц, на функциональном – у пациентов с АБС. Такая согласованность в показателях, отражающих клиническое состояние больных нейроциркуляторной дистонией, явилась бы доказательством, что эффективность адаптации, её объём и динамичность лимитируются сохранным функциональным состоянием проводящей системы сердца. Однако наряду с этим пусть и невысокие значения  $\Phi_{\text{жнр}}$  свидетельствуют о нарушениях в функционировании сердечно-сосудистой системы и о «цене» адаптации за оптимизацию функционального состояния всего организма в жарком климате.

Обнаружение в ходе трансформации АБС при формировании новой функциональной системы у пациентов с ИБС электрической нестабильности миокарда в виде латентного СЖА на фоне сердечной и коронарной недостаточности в 1-й подгруппе и большая выраженность этих сдвигов при клинической манифестации СЖА во 2-й свидетельствует о грубых склерофиброзных изменениях в проводящей системе сердца. При этом на функциональном и органическом этапах в основном поражается область расположения первых двух водителей сердечного ритма с охватом прилежащего миокарда и его ишемией, что обуславливает интенсификацию дезадаптивного ремоделирования проводящей системы сердца. Эти факты согласуются с теорией бинодальности её повреждения [15,20], подтверждая тем самым правомочность нашего вывода об ИБС как органическом этапе трансформации АБС.

Обнаруженная у пациентов по двум симбиозам первичной и органической составляющих АБС одновременность на-

растания клинической симптоматики двух её неблагоприятных в прогностическом плане составляющих объясняется их взаимовлиянием с формированием новых функциональных систем, обуславливающих прогрессирование хронотропной, коронарной и сердечной недостаточности, а также усугубление электрической нестабильности миокарда и его выраженной аритмогенной готовности. Подтверждением этому являются высокие значения трёх клинических синдромов. Более выраженные изменения в клинической картине при выявлении манифестного СЖА являются подтверждением обнаружения одной из клинических «масок» трансформации АБС. Выявленные в её процессе функциональные особенности клинического состояния больных, по нашему мнению, также являются одной из причин внезапной аритмической смерти при предшествующих сохранным, либо изменённым диагностическим показателям проводящей системы сердца [6,9,15,21].

Таким образом, можно сказать, что на донозологическом этапе показатели проводящей системы сердца свидетельствуют о высоком регуляторно-адаптивном статусе сердечно-сосудистой системы у здоровых лиц, что говорит об усилении пластичности межсистемных связей и оптимизации её функционального состояния в условиях жаркого климата. На нозологическом этапе при прогрессировании АБС особенности проводящей системы сердца объясняются многоуровневым характером её первично детерминированного поражения в результате интенсификации утраты пейсмекерных клеток и проводящих волокон. Эти особенности позволяют констатировать, что в условиях жаркого климата у пациентов с АБС развиваются различные типы адаптации, что согласуется с концепцией «синдрома аридного напряжения». На функциональном этапе (нейроциркуляторная дистония) это проявляется неспецифическими (преморбидными) изменениями в виде диспропорциональности определённых электрофизиологических параметров проводящей системы сердца. При этом можно ожидать развития качественно нового функционального состояния с определёнными морфологическими признаками. На органическом этапе АБС и в его симбиозе с первичным



поражением имевшиеся ранее неспецифические и специфические изменения в состоянии проводящей системы сердца прогрессируют и появляются новые. Это уже качественно другое функциональное состояние: собственно болезнь в понимании клиницистов и физиологов. На этих этапах нельзя ожидать полного выздоровления, либо восстановления организма из-за интенсификации процесса истощения регуляторных механизмов. Результатом являются компенсация, субкомпенсация, либо декомпенсация заболевания с определёнными морфофункциональными изменениями.

Таким образом, в ходе определения клинико-прогностической значимости СЖА у людей, проживающих в жарком климате, выявлено сложное многовариантное взаимодействие различных адаптивных механизмов формирования той или иной модели функциональной системы на каждом из рассматриваемых переходных этапов её трансформации. Установлены патофизиологические закономерности, сопряжённые с динамикой данной нозологии, обусловившей развитие электрической нестабильности миокарда и формирование аритмогенной кардиомиопатии: однотипность и однонаправленность различных вариантов электрического ремоделирования проводящей системы сердца с неоднозначным воздействием на течение болезни и прогноз на каждом этапе её трансформации; взаимноеотягощающее влияние у больных с симбиозом первичной и органической составляющих АБС; клинически манифестный СЖА на органическом этапе АБС и при его слиянии с первичным, обусловившие развитие хронотропной, коронарной и сердечной недостаточности.

Согласно упомянутой выше концепции «синдрома аридного напряжения», адаптивные возможности функционального состояния сердца у кардиологических больных в жарком климате снижены, что обуславливает ограничение их кардиальной компенсации в обеспечении гомеостаза [3,12,17]. В этих условиях у пациентов с АБС выявлено своеобразие функционирования сердечно-сосудистой системы: преобладает «блокадный» фактор, то есть однотипность и однонаправленность электрофизиологических паттернов, аналогичных по форме

у здоровых лиц, но больших по объёму и более выпуклых по граням, соответствующим значениям того или иного параметра. У таких больных закономерности течения заболевания на каждом этапе трансформации тесно сопряжены с определёнными типами ремоделирования проводящей системы сердца. При этом проявление трёх клинических синдромов свидетельствует о единстве патофизиологических механизмов процесса ремоделирования сердца с формированием аритмогенной кардиомиопатии.

Прогностическое значение СЖА на донозологическом этапе у здоровых людей было благоприятным, а на переходных этапах трансформации АБС его выраженность стала одним из дополнительных маркёров для пациентов с высоким риском внезапной аритмической смерти. Клинически манифестный вариант СЖА явился прогностически неблагоприятным спутником прогрессирования АБС.

Выявленные патофизиологические особенности проводящей системы сердца в ходе развития АБС можно объяснить усугублением негативных последствий так называемого «перехлёста» компенсации в ответ на воздействие жаркого климата. На этом фоне при переутомлении, резкой перемене погоды и другом негативном влиянии у пациентов с АБС возможен срыв адаптации, что и обуславливает риск внезапной аритмической смерти.

Выявленные физиологические особенности в функционировании сердечно-сосудистой системы у здоровых людей объясняются генетическими особенностями населения аридной зоны, характером питания и жизнедеятельности, влиянием климатических условий и другими факторами окружающей среды. Эти причины обуславливают своеобразие процессов долговременной адаптации организма пациентов с АБС и отличия от таковых у здоровых и больных, проживающих в умеренном климате [8].

Особенности электрофизиологического ремоделирования проводящей системы сердца у обследованных нами больных можно объяснить системностью поражения всего организма. Кроме того, они могут служить одним из объяснений проаритмогенных эффектов антиаритмической

терапии и безуспешности проводимой в настоящее время хирургической коррекции сложных нарушений в проводящей системе сердца. В связи с этим необходимо продолжать поиск более совершенных методов их устранения с учётом мнения многих исследователей о неординарности происходящих в ней физиологических процессов, так как в последующем это обуславливает морфофункциональное ремоделирование не только сердечно-сосудистой системы.

Назначение на ранних стадиях системного склерофиброзного поражения соединительной ткани и при её дисплазиях или васкулитах антифиброзных препаратов и средств, обладающих цитопротективными действиями, предупреждает прогрессирование заболевания и возникновение его осложнений. Возможно, это надо учитывать и аритмологам. В связи с этим необходимо углублённое изучение проблемы включения лекарственных средств антифиброзного и цитопротективного действия как обязательного компонента патогенетической терапии при лечении аритмологических больных, начиная с функциональной стадии АБС.

Таким образом, полученные нами новые данные позволяют иначе взглянуть на концепцию лечения аритмического поражения сердца и, соответственно, пополнить информационную составляющую экологической и адаптационной физиологии.

Своеобразие паттернов электрического ремоделирования проводящей системы сердца отражает единство патофизиологических механизмов трансформации АБС и, по нашему мнению, правомочно для людей, проживающих в других климатических зонах. Новая информация позволит физиологам и практическим врачам эффективно управлять процессами адаптации кардиологических больных со сложными нарушениями в проводящей системе сердца, минимизировать её физиологическую «цену» и предупредить процессы дезадаптации в условиях глобального изменения климата.

Дата поступления  
17 мая 2023 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Вайханская Т.Г., Фролов А.В., Мельникова О.П. и др.* Риск стратификация пациентов с кардиомиопатией с учётом предикторов электрической нестабильности миокарда // *Кардиология в Беларуси*. 2013. № 5.
2. *Есина Е.Ю., Лютов В.В., Цыган В.Н.* Современные представления о нейроциркуляторной астении у лиц молодого возраста в клинической практике // *Здоровье и образование в XXI веке*. 2016. № 5.
3. *Зуннунов З.Н., Нуров И.Х., Зуннунова С.З.* Очерки аридной медицины. Ташкент: Kamalak-PRESS, 2016.
4. *Калюжин В.В., Тепляков А.Т., Караулов А.В.* Хроническая сердечная недостаточность: вопросы этиологии, эпидемиологии, патогенеза (гемодинамические, нейрогуморальные, иммунные, генетические аспекты), диагностики и лечения. М.: МИА, 2005.
5. *Коган А.Б.* Экологическая физиология человека. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовск. ун-та, 1990.
6. *Меерсон Ф.З.* Первичное стрессорное повреждение миокарда и аритмическая болезнь сердца (Ч. I и II) // *Кардиология*. 1993. № 4 и 5.
7. *Меметов Дж.К.* Математические подходы к оценке тяжести состояния больных с желудочковыми формами нарушения ритма сердца: Автореф. дис... канд. мед. наук. М., 1990.
8. *Мухамметгулыева О.С.* Патент на изобретение (19) ТМ № (11) 715 А61Р В 5/0205(2006.01) от 15.03.2017 г. «Способ диагностики электрической нестабильности миокарда при аритмической болезни сердца».
9. *Национальные рекомендации по определению риска и профилактики внезапной сердечной смерти* (2-е изд.). М.: Медпрактика, 2018.
10. *Национальные российские рекомендации по применению методики холтеровского мониторирования в клинической практике* // *Рос. кардиол. журн.* 2014. № 2 (106).
11. *Рыбакова М.К., Алёхин М.Н., Митьков В.В.* Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Эхокардиография. М.: Видар, 2008.
12. *Султанов Ф.Ф.* Функциональные механизмы и пути адаптации организма человека к жаркому климату // *Физиологические механизмы адаптации человека и животных в условиях аридной зоны*. Ашхабад: Ылым, 1994.
13. *Хабчабов Р.Г.* Единая причина и механизм электрической нестабильности проводящих путей при всех структурно-патологических заболеваниях сердца // *Журн. науч. публ. аспирантов и докторов*. 2012. № 1.
14. *Хананашвили М.М.* Теория переходного состояния между нормой и патологией // *Патологическая физиология и экспериментальная терапия*. 2012. № 1.
15. *Хронотропная функция сердца* / Под ред. В.А. Снежицкого. Гродно: Изд-во ГрГМУ, 2011.
16. *Чирейкин Л.В., Шубик Ю.В., Медведев М.М.,*



Татарский Б.А. Чреспищеводная электрокардиография и электрокардиостимуляция. СПб: ИИКАРТ, 1999.

17. Янбаева Х.И. Очерки кардиологии жаркого климата: Клинико-экологические аспекты. Ташкент: Абу Али Ибн Сино, 2003.

18. Asimaki A., Kleber A.G., Saffitz J.E. Pathogenesis of arrhythmogenic cardiomyopathy // Can. J. Cardiol. 2015. Vol. 11.

19. Cha Y.M., Lee G.K., Klarich K.W., Grogan M.

Premature ventricular contraction induced cardiomyopathy: a treatable condition // Circ. Arrhythm. Electrophysiol. 2012. Vol. 5.

20. Karagueuzian H.S., Stepanyan H., Mandel W.J. Bifurcation theory and cardiac arrhythmias // Am. J. Cardiovasc. Dis. 2013. Vol. 3.

21. Pilichou K., Thiene G., Baucé B. Arrhythmogenic cardiomyopathy // Orphanet J. of Rare Diseases. 2016. Vol. 11.

O.S. MUHAMMETGULYEVA

### ARID SEBITLERINIŇ YAŞAYJYLARYNDA GARYNJYKLY ARITMIYA SINDROMYNYŇ KLINIKI WE ÇAKLAMA ÄHMIYETI

Donozologiki tapgyrda we ýüregiň ilkinji elektriki ýa-da ýürek aritmiki keseliniň özgermesiniň barşynda garynjykly aritmiya sindromynyň kliniki we çaklama ähmiýetiniň barlaglarynyň netijeleri getirilýär.

Yssy howa şertlerinde ýaşayan şeýle näsaglarda aýratynlyklar, ýagny ýürek aritmiki keseliniň özgermesiniň her bir tapgyrynda ýürek geçiriş ulgamynyň elektrofiziologiki remodelirlenmeginiň belli bir görnüşleri bellenildi hem-de olaryň üç sany kliniki sindromlarynyň ýüze çykmalary bilen berk baglanyşygy ýüze çykaryldy.

Goşant goşan faktor hökmünde kliniki manifest garynjykly aritmiya sindromynyň ýürek aritmiki keseliniň möwjemegine şert bolup durýandygy kesgitlenildi. Ol biziň kä näsaglarymyzda onuň aýdyp bolmaýan ýerini we netije görnüşindäki adaptasiýasynyň «pagsyldamagynyň» bolýandygyny düşündirýär.

O.S. MUKHAMMETGULYEVA

### CLINICAL AND PROGNOSTIC SIGNIFICANCE OF VENTRICULAR ARRHYTHMIA SYNDROME IN RESIDENTS OF ARID TERRITORIES

The results of studies of the clinical and prognostic significance of ventricular ar-rhythmia syndrome at the prenosological stage and in primary electrical or arrhythmic heart disease during its transformation are presented.

It is shown that in conditions of a hot climate, in such patients revealed features in the form of certain types of the conducting system of the heart and their close contingency with the presentation of three clinical syndromes at each stage of the transformation of the disease.

It is established that clinically manifest ventricular arrhythmia syndrome as a con-comitant factor causes the progression of arrhythmic heart disease, which explains the failure of adaptation for some of our patients in the form of a fatal outcome with unpredictability of time and place.

## **АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ДИКОРАСТУЩИХ РЕДКИХ РАСТЕНИЙ ТУРКМЕНИСТАНА**

*Приводится комплексный анализ состояния редких древесных и полудревесных растений Туркменистана, на основании которого сделан вывод об усилении антропогенного воздействия на них и необходимости сохранения этих дикорастущих представителей флоры страны посредством активизации деятельности её природоохранных структур и лесхозов.*

Усиливающееся с каждым годом антропогенное воздействие отрицательно сказывается на состоянии природных экосистем и, соответственно, их растительном и животном мире. Под угрозой исчезновения в настоящее время находится огромное количество видов животных и растений по всему миру. В связи с этим в 1992 г. была принята Конвенция ООН о биологическом разнообразии, которую Туркменистан ратифицировал в 1996 г.

Известно, что растительный мир нашей страны отличается большим разнообразием и насчитывает около 7 тыс. видов. К сожалению, в силу естественных причин, а также интенсификации хозяйственной деятельности человека в последние десятилетия многие виды растений попали в ряд редких и нуждаются в охране. Следует отметить, что в настоящее время большинство редких и находящихся под угрозой исчезновения растений нашей страны слабо изучены. Интродукция этих видов в ботанические сады должна способствовать сохранению их генетического фонда [4].

Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений – самая хрупкая, но важная часть биоразнообразия, сохранение которого является основой целостности экосистем и биосферы в целом. Они имеют огромное научное, практическое, образовательное и эстетическое значение. Многие из этих растений являются реликтами,

представителями прошлых геологических эпох, образцами дикой природы [2].

Особого внимания требуют редкие и уязвимые виды, свидетельствующие об уникальности (специфике) флоры нашей страны, а также те, что пока к ним не относятся, но находятся под угрозой исчезновения. В частности, это группа лекарственных, декоративных и хозяйственно ценных растений, интенсивно используемых местным населением.

Редкость растения характеризуется его малой численностью в популяции, что обусловлено естественными причинами и антропогенным прессом. Первые, в свою очередь, являются следствием влияния биоценологических и экологических факторов. В этом случае малая численность особей того или иного растения не может служить показателем его угрожающего состояния. При нормальном возрастном состоянии популяции жизнеспособность таких растений является достаточно надёжной и их не следует относить к категории исчезающих. Если же возрастной состав популяции не соответствует нормальному типу, например, отсутствуют всходы и ювенильные особи, это является серьёзным поводом для беспокойства о дальнейшей судьбе вида.

Влияние антропогенного фактора, являющегося следствием интенсификации хозяйственной деятельности человека или рекреационных нагрузок, столь велико, что



в ближайшие годы может привести к исчезновению многих видов, если не принять срочные меры для их защиты. На примере одного или двух мест произрастания того или иного таксона трудно определить, где граница между сокращающимся в численности и редкими видами. Растение может погибнуть не только в результате действия указанных факторов, но и по целому ряду других причин, например, вспышки размножения вредителей, либо уничтожения человеком мест его произрастания и др.

Редкий вид наиболее уязвим и требует специальных мер по его сохранению. Изучение состояния некоторых природных популяций выявило невысокую численность растений в них, поэтому незащищённость от антропогенного пресса вызывает тревогу. Важнейшим фактором сохранения таких видов является деятельность заповедных территорий и лесхозов.

В Туркменистане зарегистрировано более 3 тыс. видов высших растений, многие из которых являются редкими (582/19,4 %) и эндемичными (886/29,5 %). Древесные и полудревесные растения этой категории представлены 84 видами (55 родов и 27 семейств): 44 таксона (52 %) относятся к первым, 40 (48 %) – ко вторым (примерно 1:1). При описании их жизненной формы (табл. 1) учитываются следующие показатели: строение надземных вегетативных и репродуктивных побегов, продолжительность жизни;

соотношение многолетней и однолетней частей побегов; время и периодичность цветения; характер размещения побегов и степень их автономности.

Такой показатель, как встречаемость, указывает на характер распределения особей того или иного вида по пробной площади. В некоторой степени (не всегда) это зависит от их обилия. Так, если при большом обилии особей показатель встречаемости растения всегда велик, при среднем он может быть и велик, и мал. Последнее зависит от равномерности распределения особей данного вида на площадке. При очень малом обилии встречаемость также низка.

Таким образом, показатель встречаемости вида характеризует частоту стояния его особей на участке и не всегда соответствует большому обилию. Из 84 редких видов 25 характеризуются как очень редкие. Исследованиями распределения этих видов по высотным ступеням (табл. 2) выявлены общие закономерности их приуроченности к местам произрастания [3].

Структурный анализ состава редких видов позволяет определить характер их распределения по геоморфологическим ступеням и экологическую приуроченность к условиям местообитания [3]. Исследовалось также распределение этих видов по биотопам и экологическим группам (табл. 3.)

К эндемикам в категории этих древесных и полудревесных растений Туркмениста-

**Жизненная форма редких растений**

Таблица 1

Жизненная форма	Число видов, экз./%
Элитные деревья	7/8,3
Факультативные –«–	4/4,8
Кустарники	13/15,5
Кустарнички	20/23,8
Полукустарники	1/1,2
Полукустарнички	39/46,4
<b>Всего</b>	<b>84/100</b>

**Распределение редких видов по геоморфологическим ступеням**

Таблица 2

Высотный пояс	Общее количество экз./%
Верхний	15/17,9
Средний	21/25,0
Нижний	21/25,0
Предгорья	22/26,2
Подгорная равнина	5/5,9

на относятся 20 видов, из которых в Узбекистане и Таджикистане произрастают вишня Блиновского и астрагал кугитангский, а в Иране и Афганистане акантолимон Никитина (табл. 4).

В Красную книгу Туркменистана внесены 33 вида, из которых 19 (57,6 %) – древесные и 14 (42,4 %) – полудревесные.

Рассмотрим биоэкологические особенности некоторых редких видов страны с указанием их ареала и биотопа, возможно-

сти использования в народном хозяйстве, а также их сохранения и восстановления.

**Инжир афганистанский** (*Ficus afghanistanica*) – многоствольный ветвистый кустарник сем. Тутовые (*Moraceae*) высотой 2–5 м (рис. 1). Стебли прямые, листья длиной 12–24 и шириной 12–18 см, волосистые с обеих сторон, снизу светлые, широкотреугольные. Соплодия грушевидные, пазушные, одиночные, при созревании жёлтые или фиолетовые. Цветёт в апреле – мае,

Таблица 3

**Экологическая приуроченность редких видов к местам произрастания**

Место произрастания	Число видов, экз./%
Склоны гор	58/69
Трещины скал	5/5,9
Каменистые гребни	1/1,2
Выходы пестроцветных пород	4/4,8
Плато	1/1,2
Осыпи	7/8,3
Галечники	2/2,4
Солончаки и солонцы	8/9,5
Горные речки и родники	6/7,1
Галечниковые сухие русла	6/7,1
Долины рек	3/3,6
Ущелья	13/15,0

Таблица 4

**Места распространения редких древесных и полудревесных эндемичных видов в Туркменистане**

Место распространения	Вид
Большой Балхан	Акантолимон балханский ( <i>Acantholimon balchanicum</i> ) Польнь Балханов ( <i>Artemisia balchanorum</i> )
Кюрендаг	Акантолимон кюрендагский ( <i>Acantholimon kjurendaghi</i> )
Юго-Западный Копетдаг	Боярышник Никитина ( <i>Crataegus nikitinii</i> ) Боярышник Андросова ( <i>C. androssovii</i> ) Вишня Блиновского ( <i>Cerasus blinovskiyi</i> )
Юго-Западный и Центральный Копетдаг	Груша туркменская ( <i>Pyrus turcomanica</i> ) Яблоня туркменов ( <i>Malus turkmenorum</i> )
Центральный Копетдаг	Роза плодородная ( <i>Rosa fertilis</i> ) Пижма Вальтера ( <i>Tanacetum walteri</i> ) Кузиния горно-сухолобивая ( <i>Cousinia oreoxerophila</i> )
Центральный и Восточный Копетдаг	Колочелистник Микешина ( <i>Acanthophyllum miceschinianum</i> ) Пузырник Атабаева ( <i>Colutea atabajevii</i> )
Восточный Копетдаг	Астрагал меанский ( <i>Astragalus meanus</i> )
Бадхыз	Курчавка Родина ( <i>Atraphaxis rodinii</i> ) Астрагал чистый ( <i>Astragalus meracus</i> ) Акантолимон Никитина ( <i>Acantholimon nikitinii</i> ) Кузиния бадхызская ( <i>Cousinia badghysi</i> )
Койтендаг	Астрагал кугитангский ( <i>Astragalus kuhitangi</i> )
Прикаспийская пустыня	Солянка закаспийская ( <i>Salsola transhyrcanica</i> )
<b>ВСЕГО</b>	<b>20</b>



плодоносит в августе – сентябре. Размножение семенное и вегетативное (корневыми отпрысками и порослью). Засухоустойчивое, жаростойкое и неприхотливое к почве растение. Сведения о нём есть в священных буддистских писаниях, Библии и Коране (сура «Смоковница»), то есть это одно из немногих растений, интегрированных в религию.

Растёт на высоте 600–1200 м над ур. м. на сухих каменистых и мелкозёмисто-щебнистых склонах, скалах, по дну ущелий. Места произрастания в Туркменистане: Восточный Копетдаг (ур. Дагбулаг и Ходжабулан); Бадхыз (хр. Гезгядык, ущ. Инжирли, Турангали); Карабиль (ущ. Пеленговели). Встречается также в Таджикистане (Юго-Западный Памироалай) и Северном Афганистане.

В Бадхызе зарегистрировано около 300 кустов, в Восточном Копетдаге на площади 0,5 га (склон горы Дагбулаг и у сероводородного источника Ходжабулан) – 101 особь. Высота растений – 5,3–6,5 м, диаметр кроны – 4,1–5,2 м, ствола – 19–38 см. Годичный прирост – 6–10 (8) см. Обе популяции уникальны для Средней Азии, так как территория произрастания очень ограничена. В связи с этим необходима полная охрана и восстановление генофонда вида, так как он имеет важное значение для селекции.

Внесён в Красную книгу Туркменистана.

Лимитирующие факторы – нарушение естественных мест обитания, гибель молодых побегов и кустов в экстремально холодные зимы. Для сохранения популяции необходимо выявление новых мест произрастания, а также изучение биоэкологических особенностей.

**Мушмула германская** (*Mespilus germanica*) – высокий колючий кустарник или листопадное небольшое дерево (рис. 2) высотой 1,5–3 м (при благоприятных условиях – до 8 м) сем. Розоцветные (*Rosaceae*). Корневая система поверхностная, сильно развитая. Крона широкая, раскидистая. Ствол диаметром 20–23 см прямой с серо-бурой трещиноватой корой. Ветки изогнутые, что придаёт растению «плакучесть», подобно иве. На ветках и стволе диких особей имеются мелкие колючки. Побеги красновато-бурые, у молодых особей пушистые, ветви серые. Длина годичного прироста на верхушечных ветках – 85–90, боковых – 15–45 см. Листья эллиптические или продолговато-ланцетовидные длиной 4–7 и шириной 2–3 см, цельнокрайние или зубчатые, на вершине острые или тупые, на стерильных побегах иногда лопастевидно-надрезанные. У молодых особей с обеих сторон они опушенные, со временем на их верхней (тёмно-зелёной) стороне, опушение более



Рис. 1. Плодоносящий инжир афганский



Рис. 2. Мушмула в фазе цветения и плодоношения

густое и рассеянное (или голые), снизу светлые и пушистые. К осени приобретают ярко-красный и пурпурный оттенки. Черешки мохнато-пушистые. Прицветники крупные (диаметр – 2,5–5 см), опадающие, почти сидячие, белые, напоминают цветки айвы. Формируются поодиночке на концах побегов. Чашелистики ланцетно-шиловидные, длиннее лепестков, плодоножки пурпуровые. По форме плоды приплюснуто-сферические и грушевидные, буроватые, рыжеватокоричневые, голые, с плотной кожицей, диаметр – 1,5–2,5 см. На вкус кисловатые, без каменистых клеток. В мякоти 4–6 косточек с семенами. Плоды употребляют слегка перезревшими или подмороженными, когда они становятся мягкими и сладкими. Цветёт в апреле, плодоносит в ноябре – декабре.

Светолюбивое растение, устойчивое к болезням и вредителям. Размножается семенами и вегетативно (корневыми отпрысками), растёт на увлажнённой почве, хорошо переносит наличие в ней извести.

Родина растения – Юго-Западная Азия и Юго-Восточная Европа. Выращивалось древними греками (около 700 лет до н.э.) и римлянами (около 200 лет до н.э.) как важнейшая плодовая культура, но в XVII–XVIII вв. интерес к ней постепенно угас. В настоящее время культивируется довольно редко, в частности, в Азербайджане (Прикаспий). Природные популяции зарегистрированы на южном берегу Крыма, Северном Кавказе, Иранском нагорье, в Грузии, Армении, Азербайджане.

В Туркменистане регистрировалось в Юго-Западном Копетдаге: ущ. Гюен (на р. Чендир), верховья ущ. Конекесир (склон горы Серлизав, в местечке Атучан). Места произрастания – ущелья нижнего пояса гор, среди древесных пород. Однако поиски вида, проведённые здесь в последнее вре-

мя, не дали результата. Тем не менее, есть сведения о находке популяции в 2017 г. в упомянутом местечке Атучан. Учитель биологии средней школы №18 этрапа Махтумкули (Балканский велаят) А. Аширалиев обнаружил на площади 300 м<sup>2</sup> более 30 деревьев высотой 1,5–8 м. Они росли на расстоянии 1–5 м друг от друга, а сопутствующими видами были арча туркменская, ясень сирийский, клён туркменский, каркас кавказский и др. Популяция весьма важна для сохранения генофонда.

Внесён в Красную книгу Туркменистана как очень редкий и исчезающий вид. Лимитирующими факторами являются изменение климата, сбор цветков и плодов, выпас скота и др.

Необходимо изучение биологии и экологии, поиск новых местонахождений, а также введение в культуру.

**Церцис Гриффита** (*Cercis griffithii*) – ветвистый кустарник или небольшое листопадное дерево (рис. 3) высотой 1–4 м (иногда до 10 м) сем. Цезальпиниевые (*Caesalpinaceae*). Ветви образуют широкую крону. Кора молодых особей красно-бурая, взрослых – тёмно-серая. Листья простые, с цельными краями, округло-почковидные, длиной 5–8 и шириной 7–12 см, в основании широко-выемчатые, на верхушке цельные, сверху ярко-зелёные, снизу синевато-сизые, на черешках длиной 2–3 см. Имеют пальчатое жилкование и расположены спиралевидно. Прилистники линейные, мелкие, быстро опадающие. Цветки неправильные в укороченных кистях, цветоножка длиной 0,8–1,1 см, венчик мотыльковый, чашечка в форме широкого колокольчика. В цветке 5 лепестков розового или пурпурно-фиолетового цвета. У цветка 10 свободных тычинок. Плод похож на челнок ткацкого станка (лат. *certis* – челнок). Это плоский

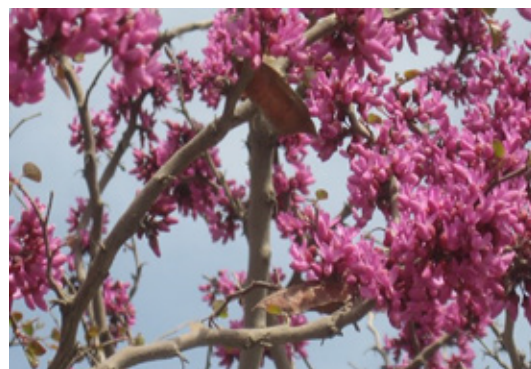


Рис. 3. Цветущий церцис Гриффита

удлинённый боб на ножке длиной 6–8 и шириной до 1 см, раскрывающийся по шву, с верхней стороны усечённый, кожистый, по верхнему шву с широкой крыловидной каймой, ширина которой – 0,3–0,5 см. В нём до 7 овальных, голых тёмно-бурых семян. Цветёт в марте – апреле (до появления листьев), плодоносит в мае – июле. Размножение семенное.

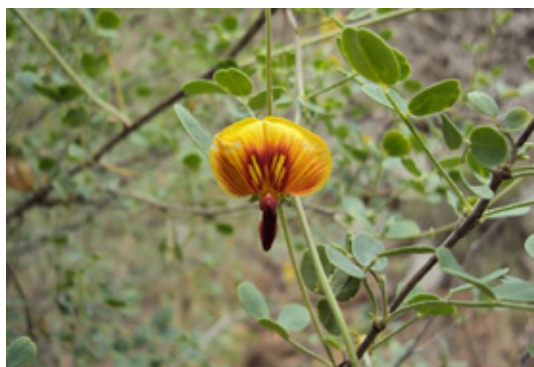
В природе ареал охватывает Иран, Афганистан и Среднюю Азию. В Туркменистане растёт в Юго-Западном, Центральном (Куртсув, Хыз) и Восточном (Курыховдан, Шамли, Гяурс.) Копетдаге по лёссовым, щебнистым и каменистым склонам на высоте 800–2200 м над ур. м.

В Восточном Копетдаге на площади 3–5 га зарегистрировано 450 особей, половина из которых взрослые (высота – 3–5 м). Состояние удовлетворительное [1].

Не влаголюбив, имеет глубокую корневую систему, пересаживать можно только в первый год развития, устойчив к болезням и вредителям (кроме тли). Красивое декоративное растение, пригодное для озеленения населённых пунктов.

Необходимо внести в Красную книгу Туркменистана.

**Пузырник Атабаева** (*Colutea atabajevii*) – листопадный полукустарник (рис. 4) сем. Бобовые (*Fabaceae*) высотой 0,6–1,5 м и с многочисленными прямостоячими или свисающими ветвями. Листья длиной 3–4 см непарноперистые, очерёдные, с 1–2 парами округло-обратнояйцевидных, усечённых или вдавленных листочков длиной 1,2–1,5 и шириной 0,7–0,8 см. Соцветие – 3–5-цветковая кисть длиной около 5 см. Цветки в виде флага ярко-жёлтого цвета со светлым пятном у основания и фиолетовыми жилками. Их длина – 1,4–1,5 см. «Лодочка» пурпуровая. Плод имеет форму небольшого продолговато-яйцевидного боба.



Цветёт в апреле – мае, плодоносит в мае – июне, осеменяется в июле. Размножается семенами, созревающими в июне – июле, и вегетативно.

Растёт только в Туркменистане, в Центральном (Хунча-2, Тухчи, Курыховдан) и Восточном (Роберговский, Зеракев, Кешмирли, Шерлок, Шамли, Стефанович, Текеченгеси, Суюджисув, Гяурсдаг) Копетдаге по щебнистым склонам гор, ущельям, осыпям, долинам, селевым руслам, среди изреженной растительности ксерофитных кустарников и эфемеров на высоте 500–800 м над ур. м.

В 2015–2020 гг. в Курыховдане на площади 3,2 тыс. га было зарегистрировано 6 изолированных популяций из 810 особей. В 2022 г. на хр. Гяурсдаг (ущ. Суюджисув) обнаружено новое место произрастания с 71 особью. Все цвели и плодоносили [1].

Редкость вида обусловлена узкой специализацией к условиям произрастания, низкой численностью особей в популяции. Для его сохранения необходимо изучить биологию вида в природе и культуре, выявить причины слабого семенного возобновления, вести поиск новых и мониторинг известных природных популяций.

Основные лимитирующие факторы – засуха и выпас, слабое семенное возобновление и вредители. Бережное отношение к малочисленной популяции вида будет способствовать сохранению генофонда не только в Туркменистане, но и в мире.

Предложен для внесения в 4-е издание Красной книги Туркменистана как реликтовый эндемик Восточного и Центрального Копетдага.

Таким образом, причины редкости растений в основном обусловлены экологическими факторами, а ведущими биотическими являются слабое семенное возобновление и



Рис. 4. Цветущий и плодоносящий пузырник Атабаева



конкуренция за места произрастания с другими растениями. Абиотические факторы наиболее значимы лишь для видов с узкой экологической амплитудой. Редкие растения наиболее чувствительны к изменению состояния среды обитания, а особенно к воздействию техногенного характера. Численность и ареал многих из них в последние годы значительно сократились, что обусловлено изменением и разрушением мест обитания в результате хозяйственной деятельности человека [4].

Первоначальными мерами сохранения редких растений являются инвентаризация местонахождений, мониторинг и оценка состояния популяций, изучение их биологии. Результаты таких исследований помогут решить вопросы охраны местообитаний. В частности, для сохранения популяций необходимо запретить сбор редких видов местным населением, свести к минимуму выпас скота на территориях их произрастания и дать последним статус «памятник природы». Кроме того, необходимо ввести запрет на какие-либо действия в отношении охраняемых видов по всему их ареалу, а также контролировать их использование в соответствии с установленным режимом. Кроме того, очень важно поддерживать благопри-

ятные условия произрастания сопутствующей растительности. Одним из способов охраны редких и исчезающих растений также является их культивирование и реакклиматизация в местах обитания.

Необходимо разработать принципы сохранения природной флоры Туркменистана на основе различных подходов. В частности, проводить таксономические и цитогенетические исследования, осуществлять интродукцию и реинтродукцию, провести оценку природной флоры и выявить модельные объекты для изучения интродуцированных и природных популяций, начать восстановление редких и исчезающих видов в составе различных лесных группировок, предлагать обоснованные конкретные меры по их сохранению на заповедных территориях и в лесхозах. Также большую роль играют ботанические сады, которые накапливают генетический фонд, создавая коллекции растений и сохраняя их в условиях культуры, порой отличных от природных, но обеспечивающих, особенно редким видам, возможность избежать исчезновения.

Дата поступления  
12 мая 2023 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Акмурадов А., Рахманов О. Эндемичные и исчезающие растения Копетдагского государственного природного заповедника Туркменистана // Мол. ученый. 2016. №7.
2. Винтерголлер Б.А. Редкие растения Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1976.
3. Никитин В.В., Гельдиханов А.М. Определитель растений Туркменистана. Л.: Наука, 1988.
4. Растительный мир и его охрана // Мат-лы Междунар. науч. конф. Алматы, 2012.

G. GURBANMÄMMEDOWA, G. ATAХANOW, P. KELJÄÝEW, G. ÝUSUPOW, A. AŞYRALÝEW

## TÜRKMENISTANYŇ ÝABANY ÖSÝÄN SEÝREK ÖSÜMLIKLERINIŇ ÝAGDAÝYNA SELJERME

Türkmenistanyň seýrek duşýan agaç we ýarym agaç ösümlikleriniň ýagdaýyna kompleks seljerme berilýär, onuň esasynda antropogen täsiriniň güýçlidigi we tebigaty goraýuş edaralarynyň we tokaý hojalyklarynyň işini güýçlendirmek arkaly floranyň bu ýabany wekillerini gorap saklamak zerurlygy ýüze çykýar.

G. KURBANMAMEDOVA, G. ATAKHANOV, P. KELDZHAEV, G. YUSUPOV, A. ASHIRALIEV

## ANALYSIS OF THE STATE OF WILD RARE PLANTS IN TURKMENISTAN

A comprehensive analysis of the state of rare woody and semi woody plants of Turkmenistan is carried out, on the basis of which a conclusion was made about the increased anthropogenic impact on it and the need to preserve these wild representatives of the flora through the intensification of the activities of nature protection structures and forestry enterprises.

## ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ КАРАКУМОВ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

*На основе анализа библиографического материала приводятся данные многолетних исследований растительного покрова Каракумов. В частности, рассматриваются вопросы биологии, экологии и морфологии некоторых пустынных видов, флористический состав, условия формирования урожая пастбищных растений под влиянием метеорологических факторов, нормы нагрузки и сезонности стравливания, динамические процессы, а также методы защиты и рационального использования пастбищ.*

История изучения растительности пустынных территорий охватывает довольно длительный период. Началом систематического сбора сведений и накоплением фактического материала о геоморфологии, почвах, растительном покрове пустынных районов Туркестанского края считаются 90-е годы XIX в., когда многие российские учёные получили возможность свободно посещать эту территорию.

Начальный этап исследований Каракумов был довольно интенсивным. В частности, Г.С. Карелин, А.А. Антонов, Д.И. Литвинов занимались изучением и систематизацией флористического состава этой одной из величайших пустынь мира [2,19,22]. В этот же период здесь активно работал В.А. Палецкий, заложивший основы фитомелиорации подвижных песков [55].

Флора и растительность Каракумов изучалась и в XVIII в., но при этом не было уделено внимания пастбищным территориям [9]. Одним из первых их исследователем стал В.А. Дубянский, который с 1923 по 1926 гг. проводил экспедиции в Юго-Восточных Каракумах, впервые дал подробное геоботаническое описание их растительности и опубликовал сведения о пастбищах этой территории [13].

Геоботанические исследования и картографирование Каракумов более интен-

сивно стали проводиться после публикации работ Б.А. Федченко, Е.П. Коровина, Е.А. Шингарёвой, Н.Т. Нечаевой, Н.А. Мордвинова, И.А. Мосолова [21,41,67,70,71] и др. Этому в известной мере способствовала начавшаяся в 1935 г. инвентаризация пустынных пастбищ. Общая характеристика растительности Каракумов приведена в работах В.А. Дубянского, Н.А. Базилевской, М.П. Петрова, Л.Е. Родина, А.В. Прозоровского, Н.Т. Нечаевой [6,7,12,13, 39, 59, 63]. В 1952–1959 гг. пастбища Каракумов исследовали Н.Т. Нечаева, И.А. Мосолов и В.Н. Николаев, которые составили их обзорную карту [45,46].

Первые работы по оценке агрометеорологических условий формирования урожая пастбищных растений в Каракумах принадлежат Н.Т. Нечаевой, Н.А. Мордвинову, А.П. Федосееву, И.Г. Грингофу [10,11,26,38, 48,68]. По их результатам установлено, что рост и развитие пастбищных растений, а также формирование их урожая зависят от агрометеорологических условий осенне-зимнего и весеннего периодов. Ими доказано, что каждая жизненная форма растений по-разному реагирует на воздействие внешней среды и зависит это от их биологических особенностей.

Освоение новых пастбищных территорий обусловило необходимость решения



проблемы сохранения их продуктивности. Особенно остро она стояла при освоении песчаных пастбищ, наиболее чувствительных к перевыпасу. Чтобы предотвратить возможную деградацию этих земель, предстояло разработать научно обоснованную систему их рационального использования с учётом нормированной нагрузки поголовья овец на различных массивах.

Опыты сопровождались глубокими теоретическими фитоценологическими исследованиями, оценкой метеорологических условий, изучением биологии некоторых растений и динамики формирования их искусственных группировок. Изучение сезонных колебаний урожайности в зависимости от метеофакторов привело к выводу, что для поддержания численности скота, кроме выпаса на естественных пастбищах, в его рацион необходимо добавлять фуражные корма, предварительно создавая страховые запасы сена и концентратов.

Для обеспечения рационального использования пастбищ необходимо было всестороннее и глубокое изучение биологии их растений. Для этого на базе созданного в Центральных Каракумах стационара Каррыкуль начали проводить исследования по их экологии и морфологии, рассматривая связь годового прироста урожайности с метеорологическими факторами как основы для разработки методов её прогнозирования. С учётом жёстких климатических условий этой территории изучалась динамика растительного покрова, разрабатывались нормы нагрузки и сезонность стравливания, исследовалась биологическая продуктивность надземной и подземной биомассы, процессы возобновления и пути использования.

В 1975–1987 гг. совместными усилиями учёных и практиков проведена инвентаризация пастбищ Туркменистана, в процессе которой составлены крупномасштабные региональные и среднемасштабные обзорные карты, уточнены кормо- и скотоёмкость этих территорий.

Рациональное использование пастбищ как самостоятельное научное направление начало интенсивно развиваться в 30-е годы XX в. [27,28,37,40,41,47 и др.]. Изучались вопросы влияния выпаса на динамику, структуру и состояние пастбищной

растительности, допустимые нормы нагрузки поголовья на единицу этой территории, разрабатывались схемы пастбищеоборота. Наиболее значимые результаты исследования динамики растительности Центральных Каракумов получены на стационаре Каррыкуль [3,4,20,21,49].

Кормовая ёмкость пастбищ Каракумов изучалась Г.А. Зиновьевым, И.А. Ермаковой, Г.Д. Михеевой, В.Н. Николаевым. В частности, была установлена сезонность в динамике накопления основных питательных веществ в пастбищной растительности (более 250 видов), составлены кормовые рационы по основным типам пастбищ, разработаны рекомендации о необходимости белково-витаминной и минеральной подкормки овец, обеспечивающей полноценное кормление животных в условиях их круглогодичного содержания на этих территориях [14,15,23–25,32–35].

С 50-х годов прошлого столетия интенсивно велись исследования по проблеме улучшения состояния пустынных пастбищ Каракумов [5,18,30–31,43,44] посредством разработки и внедрения специальных приёмов [29].

Благодаря работам В.А. Абакумова, Б.В. Виноградова, Ю.А. Израэля, В.Н. Николаева получило развитие такое научное направление, как пустынно-пастбищный мониторинг, или мониторинг пастбищных экосистем [1,8,16,17,36 и др.]. Он включал в себя исследование динамики пастбищной растительности, характера её обеспеченности водой, степени зоогенной нагрузки, изменения кормовой продуктивности.

Растительный покров Каракумов во многом сохранил свою естественную природу, однако под влиянием хозяйственной деятельности человека местная растительность, особенно древесная, местами сильно изменилась. В последние годы в связи с появлением так называемой «климатической повестки» вызывает опасения состояние древесной и кустарниковой растительности Центральных Каракумов. Туркменистан в числе многих стран мира разрабатывает меры по адаптации к возможным последствиям изменения климата. Результаты многолетних научных исследований и практический опыт восстановления лесов убеждают в возможности эффективно про-



тивоедействовать таким негативным процессам, как деградация пастбищ, загрязнение и засоление почв и вод, сокращение биологического разнообразия агроландшафтов, аридизация и опустынивание, и, как следствие, ухудшение состояния окружающей среды в целом.

Для Каракумов характерны резкая изменчивость климата, изреженность растительного покрова, лёгкая разрушаемость почв и слабая дренированность территории. Эти факторы определяют неустойчивость связи между отдельными компонентами ландшафта. При её нарушении восстановление идёт очень медленно. Наиболее чувствительными являются такие компоненты ландшафта, как растительность и почва, которые подвержены быстрым и не всегда обратимым процессам.

Высокая температура воздуха и малое количество атмосферных осадков обуславливают его сухость: летом относительная влажность составляет 22–25 %, в очень жаркие дни – 2–3, а зимой её среднемесячный показатель – 75–78 %. Низкая влажность влечёт за собой интенсивное испарение. Его годовой показатель – 1674–2170 мм, что превышает количество атмосферных осадков в 15–23 раза [54].

Для Каракумов характерна не только высокая температура воздуха, но и большая продолжительность солнечного сияния, которая в среднем за год составляет 2800–3100 ч, в январе – 100–150, а в июле 320–400 ч [64].

В связи с засушливостью климата 90 % радиационного баланса в Центральных Каракумах расходуется в июле на турбулентный теплообмен между почвой и воздухом. С почвой он составляет 9 %, а затраты тепла на испарение лишь 1 % [69]. В силу того, что основная масса тепла идёт на нагревание почвы и воздуха, а их температура достаточно высока, здесь можно культивировать теплолюбивые растения.

На этой пустынной территории преобладают слабые и умеренные ветры (0–5 м/с), повторяемость которых – 75–85 % возможных скоростей [65]. Годовой ход скорости выражен довольно чётко, а среднемесячный показатель её весной и летом небольшой. В среднем за год (в основном, зимой и весной) здесь регистрируется 5–10 дней с сильным ветром (15 м/с). Результаты анализа возмож-

ных последствий изменения климата и его влияния на состояние пастбищ свидетельствуют о снижении их продуктивности в будущем [66].

Оценка современного состояния пастбищ Каракумов показала, что за последние 10–12 лет их урожайность значительно снизилась. В частности, по сравнению с многолетними средними данными в 1990–2001 гг. её ежегодный максимальный показатель в северо-западных районах был ниже среднего (120–200 кг/га) на 25–56, а в восточных – на 18–40 кг/га. В Заунгузских Каракумах отмечено небольшое (около 6 кг/га) снижение урожайности.

По результатам анализа многолетних климатических данных установлено, что основной причиной снижения продуктивности пастбищ является засуха 1997–2001 гг.

Среднегодовая температура воздуха в 1990–2001 гг. в большинстве районов Центральных и Заунгузских Каракумов оказалась выше нормы на 1,0–1,3 °С, а в районе Ербента – на 1,6–2,1 °С. Лишь в восточной их части этот показатель был выше среднего на 0,8–0,9 °С.

На фоне повышения температуры в этот период наблюдалась сильная засуха, особенно проявившаяся в средней полосе Каракумов. Так, в Акмале – Ербенте и Чагыле количество осадков было ниже нормы на 27–34 мм. В остальных районах их средний показатель за последние 10–12 лет также был меньше многолетнего на 6–15 мм.

Такая диспропорция в показателях тепла и влаги за период 1990–2001 гг. (особенно 1997–2001 гг.) обусловила не только снижение урожайности пастбищ, но и массовое усыхание кустарников, полукустарников и многолетних трав. Это особенно тревожит, так как изменение видового состава и густоты стояния пастбищных растений влияет не только на их урожайность, но и качественный состав корма [56].

Для восстановления деградированных пастбищ необходима разработка конкретных и оптимальных мероприятий по агро- и лесомелиорации.

В начальный период проведения агролесомелиоративных работ в Туркменистане (1951–1968 гг.) были осуществлены посев и посадка растений на площади около 140 тыс. га [53]. В 1968–1995 гг. созданы



искусственные лесные насаждения на площади свыше 1 млн. га, которые выполняют защитную функцию. В последние годы интенсифицируются работы по улучшению состояния пастбищ путём проведения лесомелиоративных мероприятий. Посев семян проводится в случаях, когда эти работы ведутся на больших площадях, а при необходимости защиты тех или иных объектов от песчаных заносов посредством посадки семян и саженцев кустарников создаются лесополосы шириной 1,5 и 2,1 м [52].

Экспериментальные работы по созданию пастбищезащитных лесных полос из кустарников и кормовых угодий из полукустарников в Центральных Каракумах проводились путём посева семян по схеме 23 % физической пахоты на 1 га (в 1-м варианте ширина полос составляла 2,4 м, а междополосное пространство – 8; во 2-м – соответственно 3,6 и 12 м). Такие защитные лесополосы существенно улучшают микроклимат приземного слоя воздуха, водный режим почвы, а также другие факторы и, как результат, – экологию пастбищ в целом.

Успех лесомелиоративных работ на песчаных массивах обеспечивает дифференцированный учёт влияния климатических факторов на микроклимат основных элементов рельефа местности [50].

Значительное колебание количества атмосферных осадков и связанные с этим показатели глубины промачивания почвы и запаса доступной влаги создают определённый риск при проведении лесомелиоративных работ. Особенно существенно изменяются эти факторы на различных элементах рельефа. Наиболее благоприятными для лесомелиорации являются междурядовые мелкобугристые пески и северные склоны песчаных гряд, тогда как южные непригодны для этой работы. Во влажные годы (3 из 10) лесомелиоративные работы можно проводить повсеместно, в годы со средним показателем влажности (4 из 10) – на междурядовых мелкобугристых песках, а в засушливые (3 из 10) – их проводить не следует.

Наиболее эффективным способом лесомелиорации песчаных массивов являются посев семян по полосным распахам различной ширины в начале весны и посадка саженцев в глубокие борозды (0,5 м) в зимне-весенний период.

Оценка, проведённая в рамках подготовки Третьего Национального сообщения по изменению климата (усреднённый сценарий), показала, что к 2040 г. температура воздуха повысится на 2,21 °С; к 2060 г. – на 3,22; к 2080 г. – 4,51, а к 2100 – на 5,35 °С. Согласно прогнозам экспертов, остановить глобальное потепление уже невозможно, но при этом необходимо удержать этот показатель на уровне не выше 1,5 °С по сравнению с эпохой до индустриализации. Если температура и дальше будет расти, будут утрачены экосистемы и нас ждут катаклизмы планетарного масштаба [66].

Сохранение природных экосистем – важнейшее условие жизни на Земле. Каждый биологический вид выполняет свою функцию, которая в полной мере не может быть воспроизведена другим.

Пустыня Каракумы богата биоресурсами. В частности, здесь зарегистрировано более 300 видов растений, которые определяют развитие отдельных отраслей народного хозяйства. Сохранение и рациональное использование этих ресурсов – одно из условий устойчивого развития страны [29].

Древесно-кустарниковая и травянистая растительность пустыни (саксаул белый, солянка Рихтера, песчаная акация и кандым) закрепляет пески, обладает высокой устойчивостью к внешнему воздействию, так как прошла длинный путь эволюции и адаптации к экстремальным условиям аридной зоны. Образованные кустарниками растительные сообщества защищают от ветра другие растения, создавая благоприятную среду для их развития. Огромна их роль и в жизни животных пустыни.

Используя эти растения для фитомелиорации пустынь, не следует забывать об их средообразующей роли и влиянии на травянистую растительность, формирование её подкroновых микрогруппировок. Создание искусственных фитоценозов из кустарников позволяет приостановить подвижность песчаного субстрата, задерживать в нём семена, а, значит, формировать растительный покров. Во многих растительных группировках Центральных Каракумов перечисленные виды кустарников являются эдификаторами пустынных фитоценозов и создают разные сообщества, в частности, более устойчивые, которые ранее здесь не существовали.





Характерной чертой современной биосферы является ухудшение состояния окружающей природной среды под влиянием антропогенного фактора. В ряду негативных последствий антропогенеза одним из наиболее опасных процессов является опустынивание, охватывающее обширные территории в разных аридных регионах мира и представляющее собой крупную экологическую и социально-экономическую проблему. Процессы опустынивания усугубляются в связи с глобальным потеплением климата,

и это повлечёт за собой последствия, которые скажутся на социально-экономическом развитии.

В связи с изменением климата необходимо на постоянной основе проводить исследовательскую работу, учитывая не только биологические особенности пустынных растений, но и природные факторы.

Дата поступления  
23 марта 2023 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Абакумов В.А.* Становление концепции биосферы как планетарной экологической системы // Пробл. экол. мониторинга и моделирование экосистем. Т.13. Л.: Гидрометеиздат, 1991.
2. *Антонов А.А.* О растительных формациях Закаспийской области // Мат-лы VIII съезда естествоиспытателей и врачей. СПб., 1892.
3. *Антонова К.Г.* Развитие растительности Южнокаракумского района в зависимости от метеорологических условий // Изв. АН ТССР. Сер. биол. наук. 1964. №2.
4. *Антонова К.Г.* Динамика растительности в связи с выпасом // Продуктивность растительности Центральных Каракумов. М.: Наука, 1979.
5. *Антонова К.Г., Нечаева Н.Т., Дуриков М.* Динамика распространения мохового покрова в грядово-такыровом комплексе Центральных Каракумов // Пробл. осв. пустынь. 1986. №2.
6. *Базилевская Н.А.* Очерки растительности Юго-Восточных Каракумов // Изв. Гл. бот. сада. 1927. Вып. 26.
7. *Базилевская Н.А.* Растительность Юго-Восточных Каракумов. Грядовые пески и холмистые предгорья Бадхыза // Изв. Гл. бот. сада. 1929. Вып. 28.
8. *Виноградов Б.В.* Дистанционная индикация и картирование пастбищ // Исследования земли из космоса. 1981. Вып. 3.
9. *Говорухина В.А.* Из истории изучения пастбищ Туркменистана // Пробл. осв. пустынь. 1979. №6.
10. *Грингоф И.Г.* Агрометеорологические условия выгорания эфемеровой растительности в Кызылкумах // Тр. Среднеаз. НИИ гидрометеорологии. 1964. Вып.14 (29).
11. *Грингоф И.Г.* Пастбищные растения Кызылкумов и погода // Тр. Среднеаз. НИИ гидрометеорологии. 1967. Вып.34 (49).
12. *Дубянский В.А.* Песчаная пустыня Туркмении // Туркмения. 1929. Т. III.
13. *Дубянский В.А.* Песчаная пустыня Юго-Восточный Каракумы // Тр. по прикл. ботанике и селекции. 1928. Т. XX.
14. *Ермакова И.А., Михеев Г.Д., Каленов Т.С.* Содержание витаминов в некоторых пастбищных растениях Туркменистана // Тр. VII сессии АН ТССР. Ашхабад, 1955.
15. *Зиновьев Г.А.* Питательность некоторых объёмистых кормов Туркмении // Тр.ТСХИ. Т.3. Ашхабад, 1940.
16. *Израэль Ю.А.* Фоновый мониторинг и его роль в оценке и прогнозе глобального состояния биосферы. Комплексный глобальный мониторинг загрязнения окружающей природной среды // Тр. II Междунар. симпоз. М.: Гидрометеиздат, 1982.
17. *Израэль Ю.А.* Экология и контроль состояния окружающей среды. 2-е изд. М.: Гидрометеиздат, 1984.
18. *Ишанкулиев М.* Средаобразующая роль кустарников в Восточных Каракумах (на примере Репетека): Автореф. дис... канд. биол. наук. Ашхабад, 1975.
19. *Карелин Г.С.* Экспедиция для осмотра восточных берегов Каспийского моря // Записки Российского географ. общ-ва. Т. X. СПб., 1883.
20. *Калёнов Г.С.* Растительный покров // Растительность Центральных Каракумов и её продуктивность. Ашхабад: Ылым, 1970.
21. *Коровин Е.П.* Растительность Средней Азии и Южного Казахстана. М.;Ташкент, 1934.
22. *Литвинов Д.И.* Растения Закаспийской области // Тр. Бот. музея АН СССР. 1902. Вып. I.
23. *Михеев Г.Д.* Сезонные изменения питательной ценности кормов сазаково-илачного типа пастбищ // Бюл. науч.-техн. инф. Туркм. ин-та животноводства и ветеринарии. Ашхабад, 1959. Вып. I.
24. *Михеев Г.Д.* Состав и питательность кормов саксаулово-осоковых пастбищ Каракумов // Изв. АН ТССР. Сер. биол. наук. 1962. №2.
25. *Михеев Г.Д., Гаврилова Т.И.* Корма Туркменской ССР (состав и питательность). Ашхабад: Ылым, 1977.
26. *Мордвинов Н.А.* Опыт анализа влияния метеорологических условий на развитие растительности и проведение производственных процессов в животноводстве // Сб. работ Ашхабадской гидрометобсерватории. 1958. Вып. I.
27. *Морозова О.И.* Влияние выпаса на пастбища

пустынной зоны // Сельхоз. осв. пустынь Средней Азии. Ташкент, 1938.

28. Морозов Н.Л., Морозова О.И. Материалы к организации пастбищного хозяйства в каракулеводстве // Бюл. Всесоюз. ин-та каракулеводства. Самарканд, 1940. Вып. I.

29. Мухаммедов Б. Пустынно-пастбищный мониторинг Центральных Каракумов: Автореф. дис... канд. с.-х. наук. Ашхабад, 1992.

30. Мухаммедов Г.М. Структура и продуктивность растительного покрова улучшенных пастбищ в Центральных Каракумах // Изв. АН ТССР. Сер. биол. наук. 1976. №1.

31. Мухаммедов Г.М. Улучшение пастбищ Центральных Каракумов. Ашхабад: Ылым, 1979.

32. Николаев В.Н., Гладышева Л.Е., Дарымова Г.Н. Питательность и биологическая полноценность пастбищных кормов Северо-Западного Туркменистана. Ашхабад: Ылым, 1984.

33. Николаев В.Н., Гладышева Л.Е., Дурдыев Н.Н. Химический состав, питательность и биологическая полноценность пастбищных кормов Каракумов. Ашхабад: Ылым, 1980.

34. Николаев В.Н., Сметанкина В.А., Дурдыев Н.Н. Химический состав, питательность и биологическая полноценность пастбищных кормов предгорных районов Туркменистана. Ашхабад: Ылым, 1985.

35. Николаев В.Н., Дурдыев Н.Н., Сметанкина В.А. Химический состав, питательность и биологическая полноценность пастбищных кормов Юго-Западного Туркменистана. Ашхабад: Ылым, 1991.

36. Николаев В.В., Николаев В.Н., Алиев Р.А. и др. Методические указания по детальному геоботаническому обследованию пустынных пастбищ с применением дистанционных методов. Ашхабад: Ылым, 1981.

37. Нечаева Н.Т., Мордвинов Н.А. и Мосолов И.А. Пастбища Каракумов и их использование. Ашхабад: ТФАН СССР, 1943.

38. Нечаева Н.Т., Мосолов И.А. Пастбищное содержание овец в Туркменистане. Ашхабад: Изд-во АН ТССР, 1953.

39. Нечаева Н.Т. Влияние выпаса на пастбища Каракумов как основа пастбищеоборота // Пустыни СССР и их освоение. М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1954.

40. Нечаева Н.Т. Полынно-солянковые пастбища Северо-Западного Туркменистана // Тр. Ин-та животноводства АН ТССР. 1956. Т. I.

41. Нечаева Н.Т. Динамика пастбищной дигрессии Каракумов под влиянием метеорол. условий. Ашхабад: Изд-во АН ТССР, 1958.

42. Нечаева Н.Т., Федосеев А.П. Влияние метеорологических условий на периодичность цветения и плодоношения некоторых пустынных эфемероидов (ферула, дорема, осока) // Изв. АН ТССР. Сер. биол. наук. 1960. №4.

43. Нечаева Н.Т., Федосеев А.П. Перспективность фитомелиоративных мероприятий в пустынях Туркменистана в связи с природными условиями // Изв. АН ТССР. Сер. биол. наук. 1965. №6.

44. Нечаева Н.Т., Приходько С.Я. Искусственные

зимние пастбища в предгорных пустынях Средней Азии. Ашхабад, 1966

45. Нечаева Н.Т., Николаев В.Н., Мосолов И.А. Карта пастбищ равнинной Туркмении. Л.; Ашхабад, 1960.

46. Нечаева Н.Т., Николаев В.Н. Пояснительный текст к карте пастбищ равнинной Туркмении. Ашхабад, 1962.

47. Нечаева Н.Т. Растительный покров в районе постоянных трансект // Растительность Централь-ных Каракумов и её продуктивность. Ашхабад, 1970.

48. Нечаева Н.Т., Мухаммедов Г.М. Мониторинг природной и улучшенной растительности Централь-ных Каракумов. Ашхабад: Ылым, 1991.

49. Нечаева Н.Т., Мухаммедов Г.М., Шамсутдинов З.Ш. Обогащение аридных пастбищ Средней Азии. Ашхабад: Ылым, 1993.

50. Нурбердыев М. Методическое пособие по агрометеорологической оценке и прогнозу проведения фитомелиоративных работ в Каракумах (на примере грядово-такырового комплекса). Ашхабад: Ылым, 1978.

51. Нурбердыев М.Н., Мухаммедов Г.М., Байрамов С. О весенних сроках посева кустарников-псаммофитов в Каракумах // Пробл. осв. пустынь. 1979. №2.

52. Овезлиев А., Романов Ю. Об облесении задер-нелых песков Среднеамударьинского оазиса // Природные условия и подвижные пески пустынь СССР. Ашхабад: Ылым, 1971.

53. Овезлиев А., Фролов И., Курбанов О.Р. Леса Туркменистана, их охрана и использование // Охрана природы Туркменистана. Ашхабад: Туркменистан, 1978. Вып.4.

54. Орловский Н.С., Волосюк З. Погода и отгон-но-пастбищное животноводство Туркменистана. Ашхабад: Ылым, 1974.

55. Палецкий В.А. Схема смен растений при есте-ственном (без вмешательства человека) успокоении и закреплении песков, которую должен взять культу-рист в основу своих работ на песках Закаспийской области // Лесной журн. 1914. Вып.5.

56. Первое Национальное сообщение по Рамоч-ной конвенции ООН об изменении климата. Фаза 2: Нарращивание потенциала в приоритетных областях экономики Туркменистана в связи с изменением климата. Ашхабад, 2006.

57. Петров М.П. Экологический очерк расти-тельности Репетекского песчано-пустынного запо-ведника в Юго-Восточных Каракумах // Пробл. рас-тениеводческого освоения пустынь. 1935. Вып.4.

58. Прозоровский А.В. Пустыни и полупустыни СССР // Растительность СССР. 1940. Т. II.

59. Прозоровский А.В. Геоботанический очерк Юго-Западной Туркмении // Природные ресурсы Юго-Западной Туркмении. М.: Изд-во АН СССР, 1941.

60. Родин Л.Е. Основные черты растительного покрова Северных Каракумов // Природные ресурсы Каракумов. Ч. I. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940.

61. Родин Л.Е. Растительность Северных и За-унгузских Каракумов // Тр. БИН АН СССР. Сер. III. 1945. Вып.5.

62. Справочник по климату ССР. Л.: Гидрометеиздат, 1966. Вып.30. Т.1.



63. *Справочник по климату СССР*. Вып.30. Т.3. Л.: Гидрометеиздат, 1968.

64. *Третье Национальное сообщение по Рамочной конвенции ООН об изменении климата*. Ашхабад: Блым, 2016.

65. *Федченко Б.А.* Растительность Туркестана. Петроград, 1915.

66. *Федосеев А.П., Нечаева Н.Т.* Некоторые закономерности формирования урожая пастбищной растительности Юго-Восточных Каракумов в связи

с метеорологическими условиями // Тр. Ин-та ботаники АН ТССР. Т.VII. Ашхабад, 1962.

67. *Челпанова О.М.* Климат Средней Азии. Л.: Гидрометеиздат, 1963.

68. *Шингарева Е.А.* Кормовые ресурсы Низменных Каракумов // Природные ресурсы Каракумов. Изд-во АН СССР, М.;Л., 1940. Т. I.

69. *Шингарева Е.А.* Растительность и кормовые ресурсы Каракумов // Природные ресурсы Каракумов. М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1940. Т. II.

A. ATAЕV

## HOWANYŇ ÜÝTGEMEGINIŇ ŞERTLERINDE GARAGUMYŇ ÖSÜMLIK ÖRTÜGINIŇ DINAMIKASY

Bibliografik maglumatlara seljermäniň esasynda Garagumyň ösümlik örtüğine köpýyllarda geçirilen barlaglaryň netijesi berilýär. Hususanda käbir çöl görnüşleriniň biologiýasy, ekologiýasy we morfologiýasy, floristik düzümi barada durulyp geçilýär. Meteriologik ýagdaýlaryň täsiri netijesinde öri meýdanlaryň ösümlikleriniň hasylynyň emele geliş şertleri, mal bakmagyň möwsümleri we kadalary, üýtgeýiş ýagdaýlary, şeýle hem öri meýdanlaryny tygşytly ulanmagyň we goramagyň usullary barada meselelere garalýar.

A. ATAЕV

## DYNAMICS OF VEGETATION OF KARAKUM UNDER CONDITIONS ON CLIMATE CHANGE

On the basis of bibliographic materials provides data of long-term investigations vegetational cover of Karakum. In particular about biology, ecology and morphology some species, floristic composition, about conditions of forming the harvest of grazing plants under the influence of meteorological factors, about the rate of loading and seasonality of pasturing, dynamics processes, also methods of protection and rational utilization of grazing territories.

## ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ФЛОРЫ ТРЕТИЧНЫХ И ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТУРКМЕНИСТАНА

Приводятся данные о формировании флоры Туркменистана третичного и четвертичного периодов.

Показано, что в среднем эоцене господствующим типом растительности были подобные саванным ксерофильные редколесья. Они чередовались с кустарниково-травянистыми ценозами, в которых присутствовали эфедра, полынь и солянки. В конце раннего миоцена на равнинах стали формироваться степные, полупустынные и пустынные фитоценозы с господством маревых, злаков, зонтичных, астровых, полыни и эфедры. Основными компонентами тугайных формаций были ивы, туранговые и лавролистные тополя. В горных районах Западного Туркменистана господствовали предковые формы арчи туркменской, эфедры и пестроцветные варианты арчевых редколесий с обильно растущими древнейшими папоротниками. Влаголюбивые виды последних с аридизацией климата вымерли, а ныне существующие ксерофитные перешли в реликтовое состояние.

Изучение геологического прошлого Земли основано на исследованиях флористических комплексов. Знания о палеоэкологической реконструкции геологической истории даёт возможность определить, в каком направлении изменяются природные экосистемы.

Одна из важнейших задач фитогеографии кайнозоя – познание процесса формирования «умеренной» листопадной флоры, близкой по родовому составу к современной. «Умеренная» флора цветковых растений появилась, по мнению учёных, в период позднего мела, ранее они не были широко распространены. Условия их произрастания в то время могли сильно отличаться от нынешних, хотя в конце раннего мела появились типичные представители родов современной «умеренной» флоры: виды исчезнувших к настоящему времени подродов и секций, тогда как современные, произошедшие от появившихся в начале и середине палеогена и неогена, сформировались лишь к концу палеогена, когда климатические условия были близки к нынешним, но сильно отличались от таковых периода позднего мела.

Формированию и развитию пустынной, пустынно-низкогорной флоры и растительности Центральной Азии посвящено много работ [2–5,10,11,13,15,16,20–24]. Предметом исследования большинства из них является пустынная и литоральная флора и растительность Древнего Средиземья, в частности, сем. Маревые (*Chenopodiaceae*), Капустные (*Brassicaceae*), Франкениевые (*Frankeniaceae*), Гребенщиковые (*Tamaricaceae*). История формирования флоры горного Копетдага и Средней Азии в целом рассматривается в работах Е.П. Коровина, П.Н. Овчинникова и Р.В. Камелина [6,7,9,14,18].

В раннем палеогене Средняя Азия и Закавказье целиком входили в Тетисовую область, флора которой имела свои особенности. Судя по высокому содержанию пыльцы голосеменных растений рода *Classopollis* (*Classopollis*) в палеоценовых комплексах Туркменистана и западных районов Средней Азии, климат региона был засушливым. Из-за широкого развития палеоценовых и раннеэоценовых морских карбонатных толщ история формирования флоры и растительности прослеживалась по данным палинологии, так как микрофоссилии характе-



ризуют лишь отдельные стратиграфически несмыкаемые уровни [1].

Если в палеоцене и первой половине эоцена на большей части Южного Казахстана и западе Средней Азии существовал открытый эпиконтинентальный морской бассейн, то на юге Туркменистана в среднем эоцене была гряда останцевых вулканических массивов, протягивающихся через Бадхыз. В прибрежной мелководной части моря, где материал пеплопадов смешивался с осадочными породами и бронировался потоками лав, формировались прибрежные тафоценозы с особым типом субтропической ксерофитной флоры эоцена. В палеогеновом разрезе Бадхыза слои трёх основных мест нахождения остатков растений (Еройландуз, Акарчешме и Юго-Восточный Бадхыз) занимают примерно одно и то же положение, и этот уровень отвечает второй половине среднего эоцена [3,13]. Несмотря на таксономические различия, вышеуказанная флора однотипна и представлена 46 видами растений из 23 семейств, принадлежащих 32 родам. Из папоротников в родовом отношении наиболее разнообразно представлены сем. Кочедыжниковые (*Athyriaceae*) – 4 %, Лавровые (*Lauraceae*) и Протеиновые (*Proteaceae*) – по 3 %. Во флоре Еройландуза доминировали вечнозелёные деревья, в частности, камфорный лавр (*Cinnamomum camphora*) из сем. Лавровые и кустарники рода Сумах (*Rhus*) из сем. Анакардиевые (*Anacardiaceae*), листопадные и другие древесно-кустарниковые формы с непадающей листвой из рода Зизифус (*Ziziphus*) сем. Крушиновые (*Rhamnaceae*), невысокие деревья с шиповатым стволом и кустарники рода Аралия (*Aralia*) из сем. Аралиевые (*Araliaceae*), двудомные деревья с конусовидной или зонтиковидной кроной рода Араукария (*Araucaria*) из сем. Араукариевые (*Araucariaceae*). Кроме того, здесь присутствует пыльца листопадных деревьев рода Нисса (*Nyssa*) из сем. Ниссовые (*Nyssaceae*).

Во флоре Акарчешме основной фон составляют Папоротниковые (*Polypodiophyta*) и Лавровые (по 3 вида), Анакардиевые, Крушиновые, Мириковые (*Myricaceae*) с доминированием в тафоценозе таких ископаемых видов, как мирика (*Myrica dilodendrifolia*). Вечнозелёные преобладают в спектрах как древесных форм – лавры, окотеи, анакардиу-

мы, бумелии, сапинусы (*Laurus, Ocotea, Anacardium, Bumelia, Sapindus*), так и кустарниковых – мирика, банксия, кассии, тетрацера (*Myrica, Banksia, Cassia, Tetracera*). Листопадные представлены несколькими видами, где в тафоценозе присутствуют, в основном, вайи полиподиума (*Polypodium bifurcates*) и листья подбела кушкинского (*Andromeda kuschkensis*). Из двудольных растений встречаются представители рода Мирикария (*Myricaria*) из сем. Мириковые и вид рода Гревиллея (*Grevillea*) – *G. provincialis*, из сем. Протеиновые.

В климатических условиях периода существования бадхызской флоры у её двудольных представителей сформировались толстые, кожистые, морщинистые листья небольшого размера, что позволило Н.Д. Василевской считать эти растения типичными склерофиллами [3]. Наибольшие признаки аридизации имеет флора Еройландуза с её ксерофитно-кустарниковой формацией, а в Акарчешме она представлена разреженными лавровыми лесами саванного типа с богатым кустарниковым подлеском из различных ксерофитов.

На большей части Туркменистана в результате регрессии морского бассейна в позднем олигоцене установился аридный климат, появились солончаки и первые пустыни. Однако площади, занимаемые ими в неогене, постоянно менялись, а в эпохи наиболее крупных морских трансгрессий (конская, раннесарматская) заметно сокращались. Это установлено при анализе палинокомплексов пыльцы ксерофитов и разнотравья, а также климатических условий того времени.

Растительные микрофоссилии найдены в Западном Туркменистане в пограничных слоях миоцена и плиоцена в составе красноцветной челекенской свиты Прибалханского района. Здесь, кроме представителей сем. Злаковые (*Poaceae*), были и тугайные группировки различных видов: тополь евфратский, или туранга (*Populus euphratica*), из сем. Ивовых (*Salicaceae*), представитель рода Обвойник (*Periploca*) из сем. Ластовневые (*Asclepiadaceae*). В палинокомплексах из красноцветных отложений преобладает пыльца лебедовых и присутствует пыльца эфедры (*Ephedra*), а также полыней (*Artemisia*) и злаков.



В начале палеогена (палеоцене и эоцене) под водами Тетиса находилась большая часть Средиземья, в том числе Копетдага. Но уже тогда в результате трансгрессии моря начали формироваться основные горные хребты Центральной Азии. В конце эоцена и начале олигоцена в Копетдаге происходит интенсивный орогенез, обусловивший подъём ряда горных хребтов. В эоцене на большей его части флора была близка к бадхызской, доминировали представители Туркменской провинции [13,14,17] полтавского типа палеофлоры [16]. Это были вымершие жёстколистные из родов Дриандра (*Dryandra*) и Палибиния (*Palibinia*), условно относимые к протейным, – сумах туркменский (*Rhus turkomanica*), виды рода Майтенус (*Maytenus*), покрытые мелкими кожистыми листьями кустарники рода Подбела (*Andromeda*) из сем. Вересковые (*Ericaceae*), виды родов Миндаль (*Amygdalus*), Фисташка (*Pistacia*), а также вечнозелёные дубы (*Quercus ilex*). Здесь встречаются представители сем. Лавровые – вечнозелёные кустарники или деревья с красивыми кожистыми листьями, где только род Кассита (*Cassytha*) относится к паразитам. Возможно, что именно на основе флоры Туркменской провинции на юге Центральной Азии в третичный период развивались ксерофильные древесные и кустарниковые сообщества прашибляка, а затем их дериваты – современные шибляки [8,12]. В Западном Копетдаге это были унаби обыкновенная (*Ziziphus jujuba*), сумах дубильный (*Rhus coriaria*), каркас кавказский (*Celtis caucasica*), церцис Гриффита (*Cercis griffithii*) и европейский (*C. siliquastrum*), гранат обыкновенный (*Punica granatum*), инжир обыкновенный (*Ficus carica*), жасмин кустарниковый (*Jasminum fruticans*), бересклет бархатный (*Euonymus velutina*). Во флоре Копетдага и Бадхыза присутствовали и представители широколиственных лесов. Это подтверждается ископаемыми остатками растений рода Кария (*Carya*). Ранее были известны только американские виды этого рода, в частности, pekan (*Pecan*), однако в ур. Акарчешме найден вид рода Кария *Carya typical* и пыльца ореха, ольхи, берёзы, дуба, представителей сем. Таксодиевые (*Taxodiaceae*) и Кипарисовые (*Cupressaceae*). Возможно, все они являются «потомками» древнейших платановых

лесов [8,11,14,16]. Именно в этот период во флоре Бадхыза и Копетдага присутствовали древнейшие группы сем. Протейные и Анакардиевые. В конце олигоцена море отступило, усилилась аридизация климата и в конце третичного периода (плиоцен) почти весь Копетдаг приобрёл современные очертания. На пространствах Турана в третичном периоде уже существовали предковые галофиты и гипсофиты из родов Саксаул (*Haloxylon*), Галотамнус (*Halothamnus*), Солянка (*Salsola*) [22,23].

Однако сохранившийся в миоцене мягкий климат обусловил обилие флоры и растительности на Балханах и в Копетдаге [17,19]. Здесь были обнаружены остатки представителей рода Тростник (*Phragmites*), а также тополя евфратского и сизолистного (*Populus pruinosus*), церциса европейского, вид рода Обвойник *Periploca graeca* [11,12] и «выходцев» из тургайской флоры, относящихся к родам Парротия (*Parrotia*) и Гледичия (*Gleditsia*). В миоцен-плиоцене относительно сухой и мягкий климат неоднократно сменялся влажным субтропическим, что обеспечило длительное существование в Копетдаге прошибляковой древнесредиземноморской и гирканской лесной флоры. В её ценозах развивались нынешние копетдаг-хорасанские, копетдагские и западнокопетдагские эндемики – мандрагора туркменская (*Mandragora turcomanica*), атропа Комарова (*Atropa komarovii*), груша Буассье (*Pyrus boissieriana*) и туркменская (*P. turcomanica*), боярышник Никитина (*Crataegus nikitini*), яблоня туркменов (*Malus turkmenorum*), миндаль обыкновенный (*Amygdalus communis*), вишня Блиновского (*Cerasus blinovski*) и др. [10]. С аридизацией климата во флоре олигоцена и миоцена формировались представители древних ксерофильных типов родов Саксаул, Парнолистник (*Zygophyllum*), Кандым (*Calligonum*), некоторые виды родов Гребенщик (*Tamarix*) и Хвойник, хотя последние появились намного раньше.

В Копетдаге ценозы прашибляка представляли дубовые леса, а в конце миоцена леса из каштана, клёна, тюльпанного дерева, вяза, платана [5,6,9]. В конце плиоцена, в период акчагыльской трансгрессии, особых изменений не произошло. Усиливалась аридизация климата, на высоких хребтах фор-

мировались ценозы шибляка, а на низких засоленных пестроцветных низкогорьях – солянковая растительность.

Анализ 25 образцов отложений Западного Туркменистана, вскрытых буровыми скважинами на площадях Кукуртлидже, Аджияп, Чалюк, выявил наличие спор и пыльцы, состояние которых позволило определить возраст и процентное соотношение древесных растений и кустарников. При этом особое внимание было обращено на количество пыльцы древесных лесобразующих растений и ксерофитов как показатель облесения территории и аридности климата – соответственно. Результаты анализа образцов из различных скважин согласуются.

В последующие эпохи неоднократная трансгрессия, похолодание и, наконец, ксеротермический режим в плиоцене–плейстоцене обусловили деградацию лесных флороценозов и способствовали формированию степной растительности [18].

При геологических исследованиях довольно часто проводится анализ спорово-пыльцевого материала, который благодаря очень прочной оболочке хорошо сохраняется в ископаемом виде в самых разных отложениях. Особенно много спор и пыльцы в континентальных отложениях, но они широко представлены и в прибрежно-морских осадках, куда заносятся с суши.

В палинологическом спектре эоцена (палеоген) споры и пыльца встречаются в хорошем состоянии, что указывает на наличие субтропических лиственных лесов с элементами жестколистных и мезофильных пород (дубовые и ореховые леса). Споровый спектр (37 %) представлен мхом (*Sphagnum* sp.) – 10 %, папоротниками (*Gleichenia* sp.) – 5, *Cyathea* sp. – 7, *Anemia* sp. – 5, *Polypodium* sp. – 5, а также плаунами (*Lycopodium* sp. и *Lygodium* sp.) – 5 %.

Наиболее разнообразно в видовом отношении представлена пыльца (63 %), в частности, доминирует финиковая пальма (*Phoenix* sp.) – 10 %, виды родов Хвойник (*Ephedra* sp.) – 9, Кария (*Carya* sp.) – 2 (сем. Ореховые *Juglandaceae*), Сумах (*Rhus* sp.) – 2 (древовидные лианы), Дубы (*Quercus graciliformis*, *Q. gracilis*, *Quercus* sp.) – 6 %. В небольшом количестве, но часто встречается пыльца платана (*Platanus* sp.) – 4 %.

Широко были распространены виды древнейшего (третичный период) семейства Гаммелисовые (*Hamamelidaceae*). Они играли более значительную роль в растительном покрове, чем сейчас. Встречались представители родов Ликвидамбар (*Liquidambar* sp.) – 4 %, Мирт (*Myrtus* sp.) из сем. Маслиновые (*Oleaceae*) – 2, Тутовые (*Moraceae*) и Вересковые (*Erikaceae*) – по 1 %. Последние представлены, в основном, кустарниками (реже деревьями) с кожистыми вечнозелеными листьями. Это указывает на существование тропических лиственных лесов и наличие в них голосеменных растений. Древние хвойные составляют 20 % – *Pinus* sp., *Tricolpollenites edmundi*, *Monocolpopollenites tranquillus*, *Taxodium* sp.

Отличительной чертой палинологического спектра нижнего миоцена (неоген) является наличие лесов с большим участием вечнозеленых растений. Наиболее богат и разнообразен (до 60 %) споровый спектр мхов (до 11) и папоротников влажных болотистых лесов: *Leiotriletes triangulus* (20 %), *Concavisporites minimodivisus* (8), *Osmunda* sp. и *Osmundacidites primaries*, *Nagy* ssp. *primaries* (9), *Dyctyofluidites*, *Matoniasporites* (6), *Concavisporites* (6 %). Многие из них – эпифиты.

Пыльцевой спектр (40 %) указывает на наличие древних лесов с участием нескольких видов рода Нисса, произрастающих в болотистой низменности и отличающихся малым количеством листьев и обилием плодов болотного кипариса (*Taxodium*) (5 %).

Семейство Падубовые (*Aquifoliaceae*) представлено (4 %) здесь вечнозеленым видом падуб остролистный (*Ilex aquifolium*). Из широколиственных встречаются (по 3 %) орех (*Juglans sieboldianiformis*) и дуб (*Quercus alnifoliiiformis*). Хвойные представлены древними и вымершими видами *Tsuga minimus* (2 %), *Pinus longifoliaformis*, *P. cf. taedaeformis* – (по 3), а также таксонами древних покрытосеменных рода *Sabalpollenites* (1) и *Monocolpopollenites tranquillus* (2 %).

О наличии саванных ценозов с кустарниковой растительностью свидетельствуют находки пыльцы эфедры (5 %). Листья этих растений крайне редуцированы, фотосинтез происходит в стеблях, а особенностью их является наличие сосудов в древесине и цветка. Присутствуют (6 %) и предста-



вители сем. Маревые. Возраст отложений, содержащих подобный палинокомплекс, установлен путём сравнения его с аналогичными спорово-пыльцевыми комплексами [1,13]. Именно в это время в крайне аридных климатических условиях происходит формирование больших лесов в Западном Туркменистане.

В палинологическом спектре эоцена (палеоген) встречается спора папоротников *Gleichenia* sp., *Cyathea* sp., *Lygodium* sp., *Anemia* sp. и видов сем. Полиподиевые (*Polypodiaceae*), а также плаунов (*Lycopodium* sp.). Все это указывает на существование лиственных лесов с элементами представителей жёстколистных и мезофильных пород – дуба и ореха, а также присутствием голосеменных растений. О наличии саванных ценозов, занятых кустарниковой растительностью, свидетельствует пыльца представителей рода Хвойник и сем. Маревые.

По результатам изучения бакинской флоры (южный склон горы Монжуклы) [22] установлено наличие в слоях растительных остатков, большое количество отпечатков листьев, веточек и плодов представителей сем. Маревые, рода Лебеда (*Atriplex*) из сем. Сланягодниковые (*Haloragaceae*), рода Уруть (*Myriophyllum*). Из маревых это лебеда Галимуса (*Atriplex halimus*), прибрежная (*A. litoralis*), раскидистая (*A. patula*) и садовая (*A. hortensis*). В современной флоре Туркменистана они не встречаются. Лебеда туркменская (*A. turcomanica*), тунбергиелистная (*A. thunbergiifolia*) и диморфная (*A. dimorphostegia*), произрастающие в период ачкагыла, встречаются и сейчас. Кроме того, в современной флоре Туркменистана представлены лебеда Оше (*A. aucheri*), мелкоцветная (*A. micrantha*), татарская (*A. tatarica*), украшенная (*A. ornata*), вееролистная (*A. flabellum*) и монетолистная (*A. moneta*). Древние виды рода Лебеда составляли сообщество растений-нитрофилов, приуроченных к дельтам рек, хорошо увлажнённым и богатым минеральными солями местам, чем и объясняется их большое видовое разнообразие. Образцы хазарской флоры представлены отпечатками перистых, супротивно расположенных, сложных листочков растений рода Уруть, в частности, древним видом мириофиллум

(*Myriophyllum* sp.) [22]. Присутствие представителей родов Уруть и Рдест свидетельствует о наличии в этот период пресной воды, так как эти виды и ныне встречаются в пресных и слабозасолённых водоёмах. В современной флоре Туркменистана встречается уруть колосовая (*Myriophyllum spicatum*) – многолетнее травянистое растение высотой 100–300 см, которое предпочитает медленно текущие пресные и солоноватые воды.

В ископаемой флоре горы Монжуклы бакинского времени встречается представитель сем. Рдестовые (*Potamogetonaceae*) рдест (*Potamogeton* sp.) [24]. В современной флоре Туркменистана отмечены: рдест гребенчатый (*P. pectinatus*), курчавый (*P. crispus*), Берхтольда (*P. berchtoldii*), узловатый (*P. nodosus*), блестящий (*P. lucens*) и стеблеобъемлющий (*P. perfoliatus*). Эти травянистые многолетники приурочены к водохранилищам, озёрам, арыкам, горным речкам, то есть растительность этого периода близка к современной и является реликтовой.

Древняя дендрофлора представлена двумя видами сем. Ивовые – ива джунгарская (*Salicaceae songorica*) и белая (*S. alba*). В современной флоре род Ивы (*Salix*) представлен 6 видами: ива вавилонская (*S. babylonica*), иглолистная (*S. astrophylla*), Медведева (*S. medwedewii*), джунгарская, высокая (*S. excelsa*) и египетская (*S. aegyptiaca*). К этому же семейству относится род Тополь (*Populus*), который в древней флоре описываемого периода представлен тополем (туранга) евфратским (*Populus euphratica*) и сизолистным (*P. pruinosa*). В настоящее время встречаются 3 вида этого рода: тополь евфратский, сизолистный и белый (*P. alba*).

К реликтовым относятся таксоны сем. Лоховые (*Elaeagnaceae*) и входящего в него рода Лох (*Elaeagnus*), представленного древним видом лох (*Elaeagnus* sp.) В современной флоре Туркменистана встречается лох узколистный (*E. angustifolia*), восточный (*E. orientalis*) и туркменский (*E. turcomanica*).

В сем. Мириковые одним из древнейших является род Мирикария, представители которого в современной флоре Туркменистана отсутствуют. Большинство перечисленных видов нынешней флоры относятся к тугайной растительности.





Современные Папоротникообразные Туркменистана представлены 17 таксонами, природные популяции которых приурочены к различным экологическим нишам: трещины скал, карстовые и сероводородные воронки, озёра и берега горных рек. Птеридофлора нашей страны сегодня чрезвычайно бедна в видовом отношении, но большинство её представителей несут в себе черты древней флоры. История её изучается систематико-флористическим и палинологическим методами, которые позволяют отнести растения к тому или иному геологическому времени, а их обилие в прошлые геологические эпохи свидетельствует о мягком климате. С его аридизацией в третичный и четвертичный периоды многие влаголюбивые виды древних папоротников адаптировались и ныне являются реликтами.

В палеогене и неогене в горных районах Туркменистана господствовали предковые типы арчи и эфедры, занимая огромные площади, каменистые склоны гор, трещины скал. В пестроцветных арчовых редколесьях были обильно представлены предковые формы нынешних папоротникообразных: пузырник ломкий (*Cystopteris fragilis*), скребница аптечная (*Ceterach officinarum*), анограмма тонколистная (*Anogramma leptophylla*), краекучник орляковый (*Cheilanthes pteridioides*) и персидский (*Ch. persica*), адиантум венерин-волос (*Adiantum capillus-veneris*), ужовник обыкновенный (*Ophioglossum vulgatum*)

и бухарский (*O. bucharica*), щитовник Комарова (*Dryopteris komarovii*), листовник сколопендровый (*Phyllitis scolopendrium*), костец зелёный (*Asplenium viride*), настенный (*A. ruta-muraria*), чёрный (*A. adiantum-nigrum*) и волосовидный (*A. trichomanes*).

Палинологическим анализом установлены виды, произрастающие на территории Центральной Азии и сейчас, хотя ареал их очень ограничен и зачастую разорван. Сформированные ими растительные сообщества в прошлом представляли собой единое целое и занимали большие территории. В настоящее время большинство этих видов приурочены к увлажнённым местам (берега рек, морей и водоёмов) или прохладным горным районам. Кроме того, среди древних встречаются виды, ныне не произрастающие на территории Туркменистана и обнаруженные в растительных сообществах других флористических областей, отличных от наших по природным условиям.

Исходя из вышесказанного, можно предположить, что третичный и четвертичный периоды характеризовались увлажнённой климата и похолоданием, что подтверждается многочисленными находками зелёных мхов, в основном, сфагнумов. Видовой состав спор и пыльцы также свидетельствует об этом, как и наличие в спектре последней таких широколиственных древесных пород, как граб, бук, дуб, шелковица, орешник (лещина), тополь, платан и ясень.

### Выводы

Средний эоцен характеризуется максимальной аридизацией климата, поэтому господствующим типом растительности тогда были подобные саванне ксерофильные редколесья, сменяющиеся кустарниково-травянистыми ценозами с эфедрой, полынью и солянками на открытом пространстве. С конца раннего миоцена в условиях усиления аридизации и континентализации климата на равнинах формируются степные, полупустынные и пустынные фитоландшафты с господством маревых, злаков, зонтичных, астроразветвленных, полыни и эфедры. Основными компонентами тугайных формаций становятся ивы, туранговые и лавролистные тополя. В хорошо увлажнённых горных районах продолжает развиваться лесная растительность с целым рядом эндемичных форм, сформировавшихся благодаря изоляции горных хребтов.

В эоцене споровый спектр составляет 37, а пыльцы – 63 %. Появляются первые представители маревых. Основу флоры нижнего миоцена характеризует богатый и разнообразный набор спор (60 %) со спектром и небольшим участием вечнозелёных растений (40 %). Изменения в характере спорово-пыльцевых спектров можно объяснить сменой растительного покрова, обусловленной, в свою очередь, климатическим фактором.

Известно, что аридность климата четвертичного периода сказалась на флоре Центральной Азии, но вместе с тем она несёт в себе черты растений времени оледенения в Европе, где тогда усилива-



лась роль циклонов через Средиземное море – Кавказ – Среднюю Азию [3]. Увеличение влажности должно было вызвать изменения в растительном покрове (особенно в горных районах) за счёт проникновения представителей мезофильной растительности древесно-кустарниковых форм флоры из прилегающих районов [7,14,18].

Спектры с большим содержанием пыльцы древесных растений свидетельствуют о богатстве флоры Туркменистана в период неогена. Косвенным подтверждением этого является обитание на этой территории таких растительноядных животных, как древние слоны (сем. *Elephantidae*), настоящие быки (подсем. *Bovidae*), однопалые лошади (*Eguus*) и др. [17].

В горных районах Западного Туркменистана господствовали предковые типы арчи туркменской и эфедры. В палеогене и неогене они занимали огромные площади, каменистые склоны гор, трещины скал. Обилием отличались предковые формы нынешних папоротников – пузырника ломкого, скребницы аптечной, анограммы тонколистной, краекучника орлякового и персидского, адиантума венерин-волос, уховника обыкновенного и бухарского, щитовника Комарова, листовника сколопендрового, костеца зелёного, постенного, чёрного, волосовидного и др.

С аридизацией климата многие влаголюбивые виды древнейших папоротников вымерли, а ныне существующие ксерофитные перешли в реликтовое состояние.

Дата поступления

3 марта 2023 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ахметьев М.А. Фитостратиграфия континентальных отложений палеогена и миоцена Внетропической Азии // Тр. ГИН. 1993. Вып. 475.
2. Бочанцев В.П. Род *Salsola* L. Краткая история его развития и расселения // Бот. журн. 1969. Т. 54. № 7.
3. Василевская Н.Д. Эоценовая флора Батхыза в Туркмении // Сб. памяти А.Н. Криштофовича. М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1957.
4. Ильин М.М. Некоторые итоги изучения флоры пустынь Средней Азии // Мат-лы по истории флоры и растительности СССР. Вып. 2. М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1946.
5. Ильин М.М. Флора пустынь Центральной Азии, её происхождение и этапы развития // Мат-лы по истории флоры и растительности СССР. Вып.3. М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1958.
6. Камелин Р.В. Ботанико-географические особенности флоры советского Копетдага // Бот. журн. 1970. Т.55. № 10.
7. Камелин Р.В. Кухиستانский округ горной Средней Азии. Л.: Наука, 1979.
8. Камелин Р.В. О родовом эндемизме флоры Средней Азии // Бот. журн. 1965. Т. 50. № 12.
9. Камелин Р.В. О некоторых замечательных аномалиях во флоре Горной Среднеазиатской провинции // Бот. журн. 1967. Т. 52. № 4.
10. Камелин Р.В. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. Л.: Наука, 1973.
11. Кара-Мурза Э.И., Колядный С.Н., Фори Н.И. Флора из красноцветной толщи Челекена // ДАН СССР. 1955. Т. 102. № 1.
12. Корнилова В.С. Очерк истории флоры и растительности Казахстана // Растительный покров Казахстана. Т. I. Алма-Ата, 1966.
13. Коровин Е.П. Новый третичный тип семейства из Средней Азии // Бот. журн. 1932. № 5-6.
14. Коровин Е.П. Очерки по истории развития растительности Средней Азии // Бюл. САГУ. 1935. Вып. 20. № 4.
15. Коровин Е.П. Растительность Средней Азии и Южного Казахстана. Т. 1-2. Ташкент, 1961.
16. Криштофович А.Н. Основные пути развития флоры Азии // Уч. зап. ЛГУ. 1936. Вып. 2. № 9.
17. Мальгина Е.А. Результаты спорово-пыльцевого анализа четвертичных и верхнеплиоценовых отложений из Прибалханского района Западной Туркмении // Мат-лы Всесоюз. совещ. по изучению четвертичного периода. Т. I. М.: Изд-во АН СССР, 1961.
18. Овчинников П.Н. Ущелье реки Варзоб как один из участков ботанико-географической области Древнего Средиземья // Флора и растительность ущелья реки Варзоб. Л.: Наука, 1971.
19. Петросянц М.А. Спорово-пыльцевые спектры неогеновых отложений Центральных и Юго-Восточных Каракумов // Новые данные по геологии и нефтегазоносности Средней Азии. М.: Гостоптехиздат, 1961.
20. Попов М.Г. Основы флорогенетики. М., 1963.
21. Попов М.Г. Филогения, флорогенетика, флорография, систематика. Избр. тр. в 2-х ч. Киев: Наукова думка, 1983.
22. Пратов У. Положение рода *Nanophyton* в системе семейства *Chenopodiaceae* и его филогенез // Бот. журн. 1986. Т. 71. № 2.
23. Пратов У. Род *Climacoptera* Botsch. Ташкент: Фан, 1986.
24. Самсонов С.К. Палеогеография Западной Туркмении в новокаспийское время. М.: Изд-во АН СССР, 1963.

O.Ý. RAHMANOWA

## TÜRKMENISTANYŇ ÇÖKÜNDILERINDE ÜÇÜLENJI WE DÖRDÜLENJI FLORANYŇ EMELE GELMEGINIŇ ESASY TAPGYRLARY

Türkmenistanyň üçülenji we dördülenji florasynyň emele gelmegi baradaky maglumatlar berilýär. Ortaky eosende agalyk eden ösümlük tiplerinde borjakly, ýowşanly we şoraly gyrymsyly-otjumak senozlar bilen sawanna meňzeş kserofil seýrek tokaýlyklaryň gezekleşýändigini görkezilýär. Irki mioseniň ahyrynda düzlüklerde selmeleriň, dänelileriň, saýawanlylaryň, çylşyrymly güllileriň, ýowşanlaryň we borjaklaryň agalyk etmegi bilen sähra, ýarym çöl we çöl fitolandşaftlary emele gelip başlaýar. Jeňňellik formasiýanyň esasy düzümi söwütler, toraňnylar we lawr ýaprakly derekler bolýar. Günbatar Türkmenistanyň daglyk etraplarynda türkmen arçasynyň, borjagyň we dürli otluklaryň agalyk eden wariantlarynda arça seýrek tokaýlyklary bilen häzirki zaman paprotnikleriň kowumdaş formalary bol ösýärdi. Klimatyň aridleşmegi bilen gadymy paprotnikleriň çyglylygy halaýan köp görnüşleri ýitip ýok bolýar, häzirki wagtdaky kserofitleri reliktd ýagdaýyna geçdi.

O.Y. RAHMANOVA

## THE MAIN STAGES OF THE FORMATION OF THE FLORA OF TERTIARY AND QUATERNARY DEPOSITS OF TURKMENISTAN

Data on the formation of the flora of Turkmenistan in the Tertiary and Quaternary periods are given. It is shown that in the Middle Eocene the dominant type of vegetation was savanna-like xerophilic light forests, alternating with shrub-herbaceous cenoses with ephedra, wormwood and saltwort. At the end of the early Miocene, steppe, semi-desert and desert phytolandscapes began to form on the plains with a predominance of haze, grasses, umbellate, astroflora, wormwood and ephedra. The main components of the tugai formations were willows, turang and laurel poplars. In the mountainous regions of Western Turkmenistan, the ancestral types of Turkmen juniper, ephedra and variegated variants of juniper sparse forests with abundantly growing ancestral forms of present-day ferns dominated. With the aridization of the climate, many moisture-loving species of the most ancient ferns died out, and the current xerophytic species have passed into a relict state.

## ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ МЕТАЛЛОГЕНИИ МАГДАНЛЫ – КОЙТЕНДАГА

*Приводятся результаты металлогенического районирования территории Туркменистана, которое проведено с учётом двух главных признаков наличия твёрдых полезных ископаемых – это характер и состав геологических формаций. Эти признаки отражают особенности тектонического развития и металлогеническую специализацию (условия залегания и генезис руд).*

*По результатам исследований в пределах изучаемой площади выделены 2 типа комплексов структурно-металлогенических зон: согласные стратифицированные и осадочные; секущие без связи с магматизмом.*

*Установлено, что металлогенический потенциал исследуемой территории определяется месторождениями и проявлениями самородной серы, каменных и калийных солей, целестина, свинцово-цинковых и медных руд, мраморного оникса, барита, фосфоритов, боросодержащих минералов.*

Район исследований находится на крайнем восточном участке территории Туркменистана (правобережье р. Амударья). Это юго-западные отроги Гиссарского хребта, которые представляют собой крупное глыбово-складчатое антиклинальное или моноклинальное поднятие [5]. Главные антиклинали района – Гаурдакская (Магданлы) и Кугитангская (Койтендаг). Они расположены близко друг к другу и сформировались над крупными разрывами фундамента юго-западного или меридионального простирания. Основная часть поднятия представлена палеозойскими и мезозойскими отложениями. Палеозойский фундамент обнажён лишь в размытом своде Кугитангской антиклинали и сложен массивом палеозойских гранитов, кристаллических сланцев, карбонатными и эффузивными породами. Его осадочный чехол включает отложения периода от верхнего триаса до современного и представляет собой 2 структурных этажа: мезо-палеогеновый – платформенный, и неоген-четвертичный – эпиплатформенный орогенный. Его общая мощность – 5–6 км. Магданлы и Койтендаг объединены в одну ветвь горст-мегаантиклинали, так как сходны по геологическому строению и поэтому рассматриваются вместе (рисунки).

Анализ геологической истории и условий формирования полезных ископаемых проводился с учётом данных о металлических и нерудных полезных ископаемых [2,3]. Для характеристики последних обычно используется термин «минералогения», хотя его однозначность («образование руды») со словом «металлогения» не вызывает сомнения [4]. Тем не менее, нами используется именно второй термин, так как его можно применять при характеристике всего комплекса твёрдых полезных ископаемых: от закономерностей размещения до условий формирования.

Цель проведённых исследований – выделение структурно-металлогенических зон, которые рассматриваются как территории распространения оруденения, связанного с рудоносным комплексом определённой стадии развития земной коры [7]. Это объёмный объект, ограниченный на поверхности теми или иными формациями. Основными принципами выделения таких зон является учёт состава, генезиса, времени развития горных пород определённой формации. Применительно к районам Восточного Туркменистана, где структурно-формационные зоны сложены преимущественно осадочными образованиями, различаются терригенно-кар-

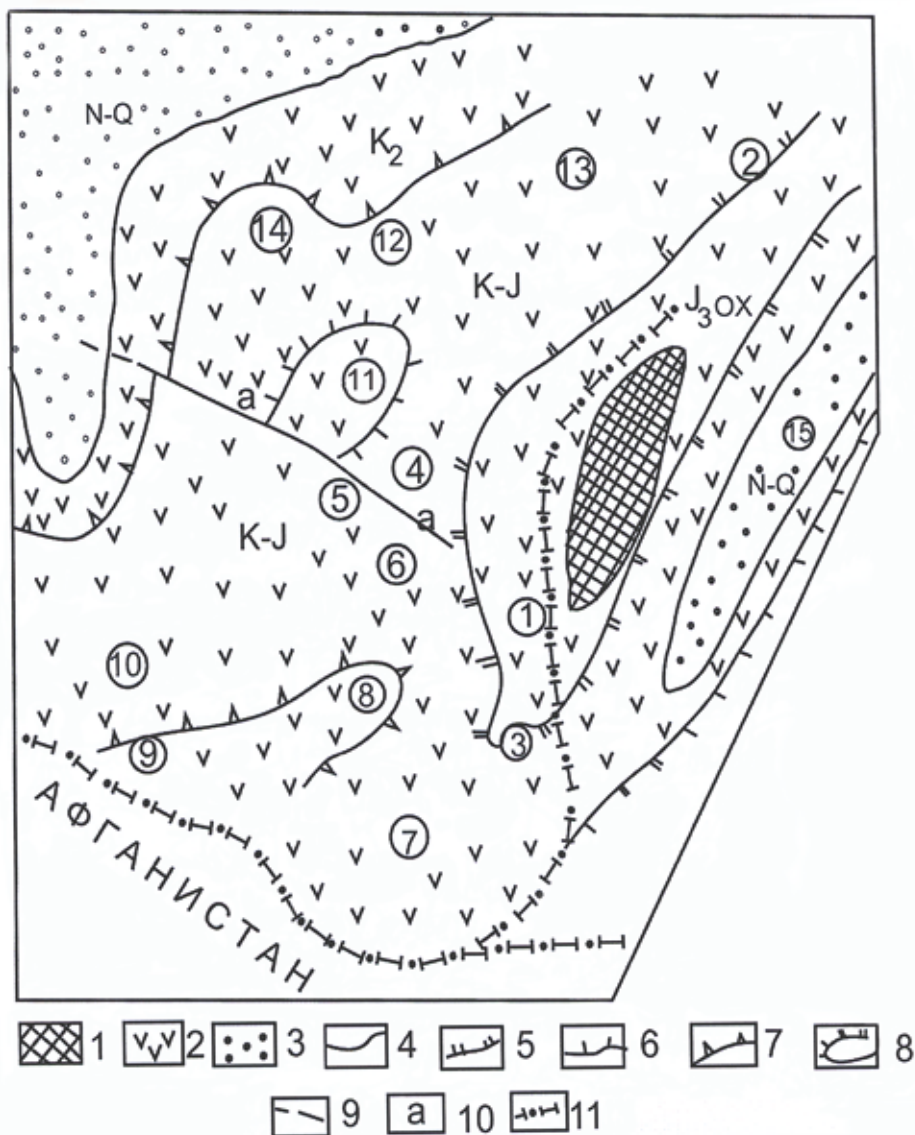


Рис. Тектоническая схема юго-западных отрогов Гиссарского хребта:

1 – складчатый фундамент; 2 – мезозойского-палеогеновый структурный этаж; 3 – неоген-четвертичный структурный этаж; 4 – контуры складок по выходам опорных стратиграфических горизонтов; 5 – по кровле известняков келловей-оксфорда; 6 – по кровле гаурдакской свиты; 7 – по кровле сеномана; 8 – условные контуры антиклинальных складок; 9 – зоны разрывов; 10 (а) – Узун-Кудукская зона разломов; 11 – государственная граница. Гаурдак-Кугитангская ветвь горст-мегаантиклинали, структуры: ① – Кугитангская, ② – Таликанская, ③ – Караджумалакская, ④ – Айнабулакская, ⑤ – Узун-Кудукская, ⑥ – Карабильская, ⑦ – Кызылхуразская, ⑧ – Альмурадская, ⑨ – Каттаурская, ⑩ – Тагаринская, ⑪ – Гаурдакская, ⑫ – Лялимканская, ⑬ – Тюбегатанская, ⑭ – Кокмиарская, ⑮ – Байсунская

бонатные, терригенные, сульфатно-карбонатные и галогенные [4]. Большинство месторождений твёрдых полезных ископаемых нашей страны находятся в Магданлы-Койтендагском районе, металлогенический потенциал которого характеризуется проявлениями самородной серы, калийных, каменных и сульфатных солей, целестина, свинцово-цинковых и медных руд, мраморного оникса, баритов, фосфоритов, боросодержащих минералов. Исследуемая территория оценивалась на рудоносность зон,

рудных полей, рудопроявлений, для чего использовался набор поисковых критериев, указывающих на возможность наличия здесь месторождений определённых формационных типов осадочного и гидротермального генезиса.

В пределах района не обнаружены магматические породы палеозоя, и сведения о них получены только по результатам бурения скважин. В связи с этим мы располагаем данными лишь об альпийской тектономагматической фазе рудообразования. Извест-



но, что магматические породы выходят на поверхность в размытом ядре Кугитангской антиклинали на территории Узбекистана. По данным Н.П. Поддубного, проводившего в этом районе первые металлогенические исследования, комплекс магматических пород представлен интрузивными, эффузивными и жильными разновидностями. Разрывы фундамента обусловили ступенчатость всего поднятия [5]. Постплатформенный альпийский орогенез привёл к образованию разрывов, определивших современную тектоническую структуру района. Для альпийского рудогенеза характерно образование низкотемпературных свинцово-цинковых месторождений в известняках келовой-оксфорда на Койтандаге. В юрско-палеогеновый период здесь формировались скопления самородной серы, каменных и калийных солей эвапоритовой формации верхней юры и нижнего мела, а в неоген-четвертичный – эндогенные месторождения, проявления металлов (их связь с магматизмом не установлена) и полиметаллов – барита, флюорита, ртути. Все они относятся к группе гидротермальных и имеют эпигенетический характер.

При металлогеническом районировании главными признаками выступают характер и состав геологических формаций, которые отражают особенности тектонического развития и металлогеническую специализацию [1]. По условиям залегания и генезису руд в пределах изучаемой площади выделяются 2 типа структурно-металлогенических зон: согласные стратифицированные осадочные комплексы и секущие без связи с магматизмом.

Первые представляют собой пластообразные рудные тела, залегающие согласно с вмещающими толщами горных пород, вторые – секущие образования (подводящие каналы) в виде минерализованных трещин. По характеру связи с геологическими формациями и структурно-морфологическим особенностям Д.В. Рундквист подразделяет оруденение на стратифицированное и стратиформное [6]. Стратифицированные месторождения представляют собой литологические разновидности пород, минералы которых являются полезным компонентом. Они характеризуются чётким литолого-стратиграфическим контролем оруденения и син-

генетичным осадочным происхождением. Для стратиформного типа оруденения также характерен литолого-стратиграфический контроль, но рудные тела несут в себе отчётливые признаки эпигенетического происхождения. К последнему относят медистые песчаники проявлений Магданлы-Койтандагского района, а к первому – месторождения каменных и калийных солей [4].

Для секущих комплексов без связи с магматизмом металлогеническая специализация определяется тем, что в их строении ведущую роль играют гидротермальные процессы. Для них типична разнообразная морфология рудных тел (жильные, трубообразные) как секущих вмещающие толщи, так и пластовых, образующихся при замещении определённых горизонтов вдоль систем трещин и на контакте с главным рудоподводящим каналом. Например, это межпластовые полиметаллические и баритовые залежи на Койтандагском свинцово-цинковом месторождении.

Металлогения рассматриваемого района характеризуется особенностями размещения минеральных ассоциаций рудных скоплений (железо, медь, свинец, цинк, ртуть, серебро).

Гидротермальное проявление железа сопровождается свинцово-цинковую минерализацию на Койтандагском месторождении, где руды, как правило, окислены и пропитаны гидроокислами железа. Бурожелезняковые руды проявляются в виде рыхлых масс от жёлтого до чёрного цвета и представлены гидрогетитом, лимонитом, ярозитом. Мощность залежей в крутопадающих зонах – 0,5–2 м. Оруденение имеет секущий тип (жилы, линзы, гнезда).

Медь первично-осадочного генетического типа стратиформной формации медистых песчаников [4], которые приурочены к красноцветной толще верхней юры и нижнего мела. Медная минерализация локализуется в сероцветных пластах песчаников и представлена халькопиритом, малахитом, азуритом, халькозином. Мощность рудных тел – 0,5–3 м, длина по простиранию – 3–5 км. На исследуемой территории несколько таких проявлений – Бешхатын – Кемпер, Губчак, Каттаур – Халмурад. Концентрация руд определилась литолого-фациальными и геохимическими условиями



образования осадков при проникновении сероводорода в красноцветные толщи мелководных заливно-лагунных отложений. Рудная формация представлена медистыми песчаниками.

В Койтендаге находится 2 месторождения свинца и цинка – Майданшахское и Тазечервинское. Они расположены на западном склоне Кугитангской антиклинали и относятся к гидротермальным [4]. Их барито-свинцово-цинковые руды сильно окислены. Вмещающие породы представляют собой карбонатную формацию верхней юры. Были обнаружены ещё несколько рудопроявлений, где первичный минерал – галенит, встречается в массе окисленных руд в виде обломков, реликтовых зёрен. Продуктами гипергенного изменения галенита являются англезит и церуссит, а сфалерита – смитсонит, монгеймит, каламин. Пирит встречается на флангах рудных тел в массе гидроокислов железа. Содержание свинца в рудах – до 50 %, а серебра – до 60 г/т. Рудные залежи приурочены к зонам разрывных нарушений типа взбросов, косо пересекающих Кугитангскую горст-антиклиналь, к участкам изгибов по падению и простиранию. На пути движения гидротермальных растворов пластичные отложения гипсов и ангидритов гаурдакской свиты играли роль экрана. Гидротермальные растворы могли быть результатом активизации глубинного магматического очага [5].

Нерудная часть на исследуемой территории представлена баритом, кальцитом, доломитом, рудная формация – свинцом и цинком.

Гидротермальные процессы широко проявились в районе Гаурдакской антиклинали, в зоне Узун-Кудукского разлома, где была выявлена сфалеритовая минерализация по Шурчи-Караченской зоне разлома. Секущие комплексы приурочены к тектоническому блоку верхнеюрских раздробленных известняков [5]. Цинковые руды жильково-вкрапленного типа представлены светлой разновидностью – клейофаном. Гипергенная минерализация здесь представлена гётитом, лимонитом, ярозитом. В скв. № 32, пробуренной на западном фланге Гаурдакского рудного поля вблизи Узун-Кудукского разлома, были вскрыты минерализованные (более 300 г/л) растворы – жидкие

руды, что подтверждает широкое развитие здесь эндогенной рудной минерализации. Рудная формация цинковая (сфалеритовая).

Мелкое ртутное рудопроявление (специально оно не изучалось) зарегистрировано вблизи Тазечервинского свинцово-цинкового месторождения в мелких кальцитовых жилах. Киноварь – кристаллическая.

В рудах Койтендагского свинцово-цинкового месторождения обнаружено серебро, которое извлекалось (20–30 г/т) из рудных концентратов. Самостоятельного значения серебряная минерализация не имеет.

Нерудные полезные ископаемые исследуемого района известны из месторождений и проявлений самородной серы, целестина, фосфоритов, барита, ископаемых минеральных солей, флюорита, жидких руд. В южной части Гаурдакской брахиантиклинали известно Гаурдакское месторождение серы и несколько сероносных участков, представляющих собой единое рудное поле. В целом структура представляет коробчатую антиклиналь с крутым юго-восточным и пологим северо-западным крылом. Складка разбита серией разрывных нарушений, создающих большую зону дробления. Серные залежи имеют линзообразную форму с резкими раздувами и пережимами и тяготеют к флексурам. В строении месторождения участвуют породы верхней юры и четвертичные отложения. Здесь выделяются несколько продуктивных горизонтов. По литологическому составу серные руды делятся на кальцитовые (90 %), известняковые и гипсовые (по 5 %). Формация самородной серы локализована в сульфатной пачке позднеюрского возраста. Время её образования связывается с периодом воздымания Гаурдакского поднятия. В исследуемом районе выявлены также Карлюкское, Кызылтумшукское, Ходжакараульское проявления самородной серы.

На этой территории обнаружены два крупных месторождения целестина – Арикское и Сакыртминское. Первое (наиболее перспективное) расположено в 27 км северо-западнее пос. Магданлы и приурочено к зоне глубинных разломов. В его геологическом строении участвуют осадочные породы палеогенового и четвертичного возраста. Рудовмещающими являются трещиноватые карбонатные отложения с углами падения



5–8° на северо-запад. В 9 км от него находится Сакыртминское месторождение. По геологическому строению оно сходно с Арикским. Рудные залежи обоих месторождений пластовой и линзообразной формы мощностью 0,5–1,5 м. Рудная масса представлена карбонат-целестиновой породой. Руды сплошные и вкрапленные. Тип Сакыртминского месторождения эпигенетический. Пластовый характер рудных залежей является следствием литологического контроля оруденения. В связи с этим оно может соответствовать стратиформному типу, но не без участия структурного фактора. Рудная формация целестиновая.

Проявления фосфоритов платформенного типа на исследуемой территории установлены в карбонатно-глинистой и терригенной формациях нижнего мела и глинистой формации эоцена. Фосфоритовыми образованиями в нижнеальбских отложениях являются горизонты рыхлого конгломерата с хорошо окатанной фосфоритизированной галькой эллипсоидной формы. Горизонт мощностью 0,1 м прослежен в северо-западном крыле Гаурдакской антиклинали. В среднеальбском разрезе структуры горизонт представлен тремя прослоями глинистых ракушечников (0,5 м), содержащих фосфоритовую гальку размером 1–5 см, покрытую железистой коркой. Перспективность проявлений не выяснена. Рудная формация фосфоритовая.

Гидротермальные и стратиформные образования барита зарегистрированы на западном склоне Койтендага и на Гаурдакском куполе. Баритовая минерализация связана с полиметаллическим оруденением западного крыла Кугитангской антиклинали. Барит, как и кальцит, и флюорит, относится к жильным минералам гидротермальных полиметаллических рудных тел. Он образует здесь межпластовые рудные тела, но сильно загрязнен гидроокислами железа. Чистый жильный барит ранее добывался попутно на Койтендагском свинцово-цинковом месторождении. Межпластовые залежи барита выявлены также на Гаурдакском антиклинальном поднятии на контакте известняков оксфорда и гипс-ангидритовой толщи кимеридж-титона. Их мощность –

– 0,5–0,8 м, протяженность – до 300 м. Рудная формация баритовая.

Месторождения минеральных солей относятся к двум рудным формациям – галитовой и карналлит-сильвенитовой. Залежи ископаемых относятся к галогенной формации верхнеюрских отложений и красноцветной формации нижнего мела. Верхняя часть галогенной формации сложена каменной солью, преимущественно галитом с подчиненными пластами ангидритов и калийных солей. Галогенная формация сформировалась в регрессивную стадию юрской седиментации в условиях обмеления морского бассейна. Каменная соль характеризуется своим мономинеральным составом. Средняя мощность формации – 185 м. Эта соль может использоваться в качестве сырья для химической и пищевой промышленности. Рудная формация галитовая. Калийные соли также представлены пластовыми залежами, оконтуренными бурением на Тюбегатангском, Койтендагском, Карлюкском и Окузбулакском участках. В совокупности они образуют крупную соленосную зону на площади 40x110 км. Продуктивные пласты, доступные для эксплуатации залегают на глубине 200–1200 м. Мощность чередующихся пластов – 1–5 м. Среднее содержание хлористого калия – 15,3, хлористого магния – 5–12 %. Карлюкское месторождение разрабатывается и сейчас. Рудная формация карналлит-сильвенитовая.

Гидротермальные проявления флюорита относятся к кварц-флюоритовой формации и представляют собой типичные жилы в разрывных тектонических нарушениях карбонатных пород. Крупно- и мелкокристаллический флюорит ассоциируется с кварцем, кальцитом, реже с баритом. Проявления обнаружены на западном крыле Койтендага в карстовых пещерах карлюкской группы. Проявления флюоритовой минерализации мелкие и для промышленного использования эти объекты интереса не представляют.

Дата поступления  
18 августа 2023 г.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Аланов А.К., Жмуд М.С., Панасенко О.М. Формации, палеотектоника и нефтегазоносность палеозоя и мезозоя Туркменистана. М.: Недра, 1976.
2. Андреев В.Д., Бушмакин А.Г., Лимонова Л.П. Основные черты металлогении Туркмении // Геология и нефтегазоносность Туркменистана. Ашхабад: Ылым, 1989.
3. Андреев В.Д., Бушмакин А.Г. Металлогения Копетдага. Ашхабад: Ылым, 1992.
4. Вольфсон Ф.И. Главнейшие типы рудных месторождений. М.: Недра, 1982.
5. Геология СССР. Т. XXII: Туркменская ССР. М.: Недра, 1984.
6. Рундквист Д.В. и др. Рудоносные и рудные формации структур земной коры. Л.: Недра, 1983.
7. Щеглов А.Д. Основы металлогенического анализа. М.: Недра, 1976.

A.G. BUŞMAKIN

### MAGDANLY – KÖYTENDAGYŇ METALLOGENIÝASYNYŇ ESASY AÝRATYNYLYKLARY

Makalada gaty minerallaryň Türkmenistanyň çäginde barlygynyň iki esasy alamatlary bolan geologiki formasiýalaryň häsiýeti we düzümi hasaba alnyp, geçirilen metallogen sebitleşdirişiniň netijeleri getirilýär. Bu alamatlar tektoniki ösüşiň we metallogen ýöriteleşmegiň aýratynlyklaryny görkezýär (ýataklaryň ýüze çykma şertleri we magdanlaryň genezisi).

Gözlegleriň netijelerine görä, gözleg meýdanında gurluş metallogen zolaklaryň aşakdaky görnüşleri tapawutlanýar: 1) sazlaşykly gatlakly we çökündi toplular; 2) magmatizm bilen baglanyşygy bolmadyk kesiji toplular. Gözleg meýdanynyň metallogen potensialy tebigy kükürdiň, daş we kaliý duzlarynyň, selestitiň, gurşun-sinkiň we mis magdanlaryň, mermer oniksiň, baritiň, fosforitleriň, bory öz içine alýan minerallaryň ýataklary we ýüze çykyşlary bilen kesgitlenýär.

A.G. BUSHMAKIN

### MAIN FEATURES OF THE METALLOGENY OF THE AREA MAGDANLY – KOYTENDAG

There is presented the results of metallogenic zoning of the territory of Turkmenistan, which was carried out taking into account two main signs of the presence of solid minerals - the nature and composition of geological formations. These features reflect the features of tectonic development and metallogenic specialization (occurrence conditions and genesis of ores).

Based on the research results, 2 types of complexes of structural-metallogenic zones were identified within the study area: conformable stratified and sedimentary; secant without connection with magmatism. It has been established that the metallogenic potential of the study area is determined by deposits and occurrences of native sulfur, rock and potassium salts, celestine, lead-zinc and copper ores, marble onyx, barite, phosphorites, and boron-containing minerals.

## ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В ТУРКМЕНИСТАНЕ

*Анализируется действующее климатическое законодательство Туркменистана, даются рекомендации по содержанию предлагаемого закона об изменении климата.*

Проблема глобального изменения климата является серьёзнейшим вызовом для человечества и занимает одно из главных мест в международной политической повестке дня. Необходимость решения связанных с этим вопросов побудило государства быстро и эффективно реагировать на все негативные явления, обусловленные этим процессом. Согласно Резолюции Генеральной Ассамблеи ООН 70/1 от 25 сентября 2015 г. «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года», принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями названо одной из важнейших целей в области устойчивого развития [35].

Принятие в 1992 г. Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН) явилось свидетельством международно-го признания важности этой проблемы и острой необходимости соответствующих совместных действий. В частности, одной из мер является недопущение увеличения концентрации парниковых газов (ПГ) в атмосфере до опасного для неё уровня [34]. В целях реализации положений Конвенции приняты Киотский протокол 1997 г., а затем вместо него Парижское соглашение по климату 2015 г. Эти документы являются основой для создания правовых механизмов, регулирующих деятельность, связанную с решением этой проблемы на национальном уровне. В этой связи очень актуален вопрос имплементации положений этих международных документов в национальном законодательстве.

Туркменистан с его хрупкой пустынной экосистемой и дефицитом водных ресурсов наиболее остро реагирует на изменение климата и связанные с этим последствия. Правительство страны в контексте реализации международных обязательств в этой области принимает необходимые меры, в частности, по снижению объёма выбросов ПГ в атмосферу и адаптации к изменению климата. Мероприятия по смягчению его последствий и адаптации предусматриваются в национальных стратегиях и программах, законодательстве страны.

В отечественной правовой науке те или иные аспекты имплементации положений международных договоров по климату пока не были предметом отдельного научного изучения. В связи с этим целью настоящей статьи являются анализ политики и законодательства Туркменистана в области изменения климата, определение правовых проблем, связанных с имплементацией международно-правовых норм в национальном законодательстве.

Политика в области изменения климата расширила законодательство и, соответственно, повысила интерес учёных-юристов к этой проблеме. На основе принятых международно-правовых документов складывается правовой режим противодействия изменению климата. Об актуальности данной проблемы свидетельствует ряд серьёзных научных исследований, выход в свет большого количества статей, в которых предлагаются различные подходы к пониманию предмета «климатическое право». В связи



с формированием международно-правовых норм в этой области большинство исследователей признают важность появления климатического права, или права в области изменения климата [39–41,44,45,50]. Оно определяется как сумма правовых норм, реализация которых будет способствовать снижению антропогенного воздействия на климат [41,47]. Климатическое право является межсекторальной областью, которая вместе со своими целями и инструментами была интегрирована во множество регулятивных ресурсов и должна оставаться таковой в будущем [41,46,47].

В начале процесса формирования климатического законодательства большинство учёных-юристов считали, что климатическое право является подотраслью международного экологического права [40,42]. И это справедливо, так как климатическое законодательство создавалось, прежде всего, на базе экологического и в процессе развития вышло за его рамки. Поэтому в настоящее время оно охватывает области, которые не считаются экологическими по своей природе [44].

В этой связи большинство исследователей признают, что право, связанное с изменением климата, является междисциплинарным, так как в нём «пересекаются» многие отрасли права и поэтому нет чётко выделенной области относительно проблемы изменения климата. Кроме того, нет ни определённого термина, ни отрасли права, которая бы охватывала все правовые последствия, связанные с изменением климата. Включение проблемы изменения климата в какую-либо правовую структуру является сложной задачей. Когда эта проблема рассматривается с правовой точки зрения, возникает множество пересечений правовых институтов и отраслей [48]. В этой связи, например, Ю.А. Тихомиров обосновывает тезис о необходимости формирования в системе Российского законодательства нового комплексного института под названием «правовое обеспечение сохранения климата» [37]. Проблема изменения климата связана с огромным спектром человеческой деятельности, большая часть которой подчинена собственным, часто разрозненным и сложным правовым режимам. Учёные только начинают «картографировать» этот развивающийся и сложный «ландшафт» [49].

Имеется точка зрения, что климатическое право выходит за пределы экологического и регулирует меры, охватывающие действия, подпадающие под сферу смягчения последствий изменения климата, адаптации и «управления рисками бедствий» [50], либо, выходя за рамки природоохранного законодательства, распространяется на многие отрасли экономики. В частности, энергетику (в том числе возобновляемую), коммунальное хозяйство, «управление отходами», здравоохранение, сельское хозяйство, землепользование, транспорт и др. Поэтому оно не ограничивается только законодательством в области охраны окружающей среды и природопользования [21]. Такой широкий охват правовых норм позволил утверждать, что международное и национальное климатическое право чётко структурировались в своём развитии. Структурообразующие стратегии регулирования в законодательстве об изменении климата можно сгруппировать в стратегии сокращения объёма выбросов ПГ (закон об изменении климата в строгом смысле) и стратегии адаптации к нему (закон об адаптации к изменению климата) [43]. Ряд исследователей придерживаются противоположной точки зрения: в теории экологического права не разработаны единый подход и методология для формирования нового климатического законодательства, поэтому проблему изменения климата рассматривают через призму экологического права, не выделяя «климатическое законодательство» [2–4,33,37]. Они не считают «особое положение» климатического правового регулирования оправданным и необходимым [4].

Климатическое законодательство Туркменистана по своему содержанию также весьма обширно, его нормы, помимо экологического права, охватывают многие другие отрасли права и, соответственно, пересекаются с ними. Отправной точкой формирования законодательства в области изменения климата явилась ратификация Туркменистаном трёх указанных выше международно-правовых документов [27–29]. В соответствии с ними в стране проводится работа по созданию необходимой правовой базы в рамках экологического законодательства, что свидетельствует об увеличении числа правовых норм в структуре данной отрасли. Вместе с тем, вопросы противодействия



изменению климата в законодательстве Туркменистана отражены недостаточно. В настоящее время они решаются преимущественно на уровне политических заявлений и путём принятия мер по митигации и адаптации. Национальная стратегия Туркменистана об изменении климата предусматривает меры по правовому обеспечению всех связанных с этим вопросов путём принятия ряда законодательных актов, включая, прежде всего, закон об изменении климата [24]. В этой связи необходимо начать работу по адекватному отражению проблемы изменения климата в национальном законодательстве. В настоящее время борьба с изменением климата и его последствиями охватывает два взаимосвязанных направления: смягчение последствий (митигация) и адаптация. В данную классификацию включают также «управление рисками бедствий» [50]. Исходя из этого нами проанализировано климатическое законодательство Туркменистана.

**Законодательство в области смягчения последствий изменения климата.** Меры в этой области (митигация) направлены на снижение антропогенных выбросов ПГ и увеличение их абсорбции. Уменьшение объёма выбросов ПГ может быть достигнуто за счёт сокращения потребления энергии и повышения энергоэффективности всех секторов экономики, а также посредством разработки и внедрения новых методов и технологий во все соответствующие отрасли, включая энергетику, транспорт, промышленность, сельское и лесное хозяйство, удаление отходов. Кроме того, необходимо интенсифицировать использование возобновляемых и альтернативных источников энергии, повысить качество поглотителей и накопителей ПГ.

В настоящее время законодательство в этой области формируется в составе экологического права и занимает одно из ведущих мест в его структуре.

**Закон об охране природы** закрепляет понятие «климат» в качестве самостоятельного объекта окружающей среды, подлежащего охране. «Климатическая система» рассматривается как совокупность и взаимодействие её компонентов (атмосферы, гидросферы, биосферы, геосферы). В этом документе предусмотрены: меры по борьбе с изменением климата и смягчению его последствий, установлены требования по пла-

нированию соответствующих мероприятий, разработке планов и программ развития отраслей, производств и территорий; создание кадастра антропогенных выбросов из источников и абсорбции всех ПГ; регулирование производственной деятельности и использования веществ, негативно влияющих на климат; внедрение технологий и методов, способствующих снижению объёма выбросов ПГ или их прекращению; иные мероприятия [15].

Международно-правовое регулирование в области борьбы с изменением климата направлено, в том числе, на охрану атмосферного воздуха и защиту озонового слоя. В преамбуле Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой, сделан акцент на потенциальном воздействии выбросов озоноразрушающих веществ (ОРВ) на климат.

Туркменистан является участником Венской конвенции об охране озонового слоя [25], Монреальского протокола о веществах, разрушающих озоновый слой [26], присоединился ко всем поправкам последнего [30,31], ратифицировал Кигалийскую поправку [32], которая предусматривает принятие мер по смягчению последствий изменения климата в глобальном масштабе. Последние должны обеспечить снижение роста температуры воздуха приблизительно на 0,5 °С. Кроме того, в соответствии с ней такие ПГ, как гидрофторуглероды, добавлены в перечень веществ, использование которых регулируется Протоколом и к концу 2040 г. должно сократиться на 80–85 %.

**Закон об охране озонового слоя** предусматривает введение ограничений и запретов на обращение с ОРВ и содержащей их продукцией; устанавливает порядок обращения с ними; лицензирование деятельности, связанной с их экспортом, импортом и производством, а также продукции, их содержащей; контроль соблюдения законодательства об охране озонового слоя; ответственность за нарушение норм закона; обеспечение свободного доступа к информации в области обращения с ОРВ [8].

**Закон об охране атмосферного воздуха** направлен на защиту атмосферы от антропогенного воздействия, указывает на необходимость инвентаризации выбросов загрязняющих веществ и ПГ, учёта их источников, определения количественных



и качественных показателей, а также разработку государственного кадастра [17].

**Закон о возобновляемых источниках энергии (ВИЭ)** предусматривает разработку и реализацию общих государственных планов в этой области, внедрение экологически чистых технологий использования ВИЭ и переработки отходов, стимулирование создания и эксплуатации солнечных установок, поддержку строительства зданий, энергоснабжение которых полностью или частично осуществляется за счёт солнечной энергии [20].

**Закон о гидрометеорологической деятельности** регламентирует вопросы наблюдения, сбора, обработки, анализа, хранения и использования информации о состоянии окружающей среды. Гидрометеорологические службы осуществляют наблюдение за состоянием ионосферы и озонового слоя, оценку и прогнозирование изменений, измерение и прогноз его состояния, а также уровня приземного ультрафиолетового солнечного излучения над территорией Туркменистана [5].

**Закон об отходах** предусматривает меры по снижению их объёма и предотвращению негативного воздействия на окружающую среду, здоровье населения; использование новейших мало- и безотходных технологий (замкнутый цикл); комплексную переработку материально-сырьевых ресурсов в целях минимизации количества отходов [16].

В Туркменистане основным источником выбросов ПГ являются предприятия энергетической отрасли (сжигание природного газа, утечка метана при добыче, транспортировке и распределении и др.). Для ограничения таких выбросов приняты законы об углеводородных ресурсах, о магистральном трубопроводном транспорте, об углеводородном газе и газоснабжении [7,12,14].

**Лесной кодекс Туркменистана** предусматривает комплекс мер по охране, защите лесного фонда, воспроизводству лесов и лесоразведению [23], так как лес является одним из важнейших природных «поглотителей» ПГ [38].

**Законодательство в области адаптации к изменению климата.** Адаптация – это процесс приспособления к происходящим или ожидаемым изменениям климата

и воздействию его последствий. Последнее предусмотрено в Национальной стратегии об изменении климата, в частности, принятием мер по рациональному использованию природных ресурсов, включая водные, увеличению площади лесонасаждений, борьбе с деградацией земель в целом и, в частности, противодействию засолению орошаемых площадей. Меры по адаптации находят своё отражение в экологическом и ином законодательстве:

**Кодекс о земле** направлен на обеспечение целевого и рационального использования земель, недопущение необоснованного изъятия сельскохозяйственных угодий, их защиту от антропогенного воздействия, воспроизводство и повышение плодородия почв. Пользователи земель обязаны содействовать этому, а также их защите от водной и ветровой эрозии, опустынивания, селя, подтопления, заболачивания, вторичного засоления, иссушения, уплотнения, загрязнения отходами, химическими и радиоактивными веществами и др. [22]. Документ содержит нормы об экологических требованиях при использовании земель.

**Водный кодекс** регулирует отношения в области использования вод, предусматривает необходимость обеспечения их защиты от загрязнения и истощения. В нём закреплён «бассейновый принцип» управления использованием и охраной водных ресурсов, предусмотрена необходимость создания «бассейновых государственных водохозяйственных организаций» и «бассейновых советов». Юридические и физические лица обязаны соблюдать требования по охране окружающей среды и проводить все необходимые мероприятия, обеспечивающие охрану водных объектов [1].

**Закон об особо охраняемых природных территориях** направлен на охрану и рациональное использование, соблюдение принципа их «устойчивого использования». В нём отражены элементы экологической сети: участки земли оздоровительного и рекреационного назначения, охранные зоны, «экологические коридоры», лесной фонд и охотничьи угодья, обеспечивающие устойчивость природных и культурных ландшафтов [9].

**Закон о растительном мире** закрепляет приоритет охраны, рационального и научно обоснованного использования и воспроиз-



водства объектов растительного мира; плату за пользование ими и др. Охрана этих объектов обеспечивается реализацией системы правовых, организационных, экономических и других мероприятий [10].

**Закон о животном мире** направлен на обеспечение охраны его объектов в условиях естественной среды обитания и их воспроизводство. Устойчивое использование объектов животного мира признано одним из основных принципов. В качестве мер предусмотрено сохранение целостности естественных сообществ диких животных, их видового разнообразия в естественной среде обитания, установление ограничений и запретов на их использование и др. [11].

**Закон о государственном регулировании развития сельского хозяйства** предусматривает необходимость рационального использования земельных, водных и других природных ресурсов для нужд сельскохозяйственного производства. В числе принципов развития отрасли обозначены: государственная поддержка производителей сельхозпродукции; открытость информации о государственной аграрной политике; внедрение экономических стимулов стабильного и рационального использования земельных и водных ресурсов; участие производителей сельскохозяйственной продукции в совершенствовании и реализации государственной аграрной политики и др. [18].

К числу законодательных актов адаптационного характера следует также отнести законы о питьевой воде, о пастбищах, о мелиорации земель и др.

**Законодательство в области «управления рисками бедствий»** предполагает реализацию мер, направленных на противодействие таким природным явлениям, как ураганы, тайфуны, наводнения, аномальная жара, засухи, лесные пожары или повышение уровня моря, которые, как ожидается, станут более частыми из-за изменения климата. Для этого в стране приняты законы: *о гражданской обороне, о режиме чрезвычайного положения, о предупреждении и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций* (ЧС). Они предусматривают: защиту населения, территории страны и объектов хозяйствования при ЧС природного и техногенного характера [6]; введение режима чрезвычайного положения для обеспечения безопасности жизни и здоровья людей,

защиты их прав и свобод [13]; снижение риска возникновения ЧС, ущерба окружающей среде и материальных потерь [19].

Таким образом, анализ законодательства Туркменистана на предмет выявления правовых норм в области изменения климата позволяет сделать следующие выводы:

– вопросы противодействия изменению климата недостаточно отражены в законодательстве;

– оно находится в процессе формирования и пока не выделено в качестве самостоятельного правового института (отрасли). Этот процесс идёт в рамках экологического законодательства, что свидетельствует об увеличении в структуре последнего числа правовых норм об охране климата;

– в процессе формирования климатического законодательства начинают вырисовываться рамки его правового регулирования в основном за счёт реализуемых мер по митигации и адаптации к изменению климата.

В связи со сказанным необходимо активизировать деятельность по имплементации норм международного климатического права в национальном законодательстве.

В международном и национальном праве регулирование вопросов, касающихся охраны окружающей среды, традиционно принято осуществлять в зависимости от объекта, то есть её конкретных компонентов (вод, воздуха, почвы, флоры и фауны и др.).

В Законе об охране природы Туркменистана предусмотрен такой же подход: впервые климат выделен в качестве самостоятельного объекта правовой защиты [15], что даёт основание признать формирование законодательства в области изменения климата как необходимость. Национальная стратегия Туркменистана об изменении климата предусматривает меры по правовому обеспечению его защиты путём принятия ряда законодательных актов, прежде всего, закона об изменении климата. Это потребует обсуждения и определения предмета и, соответственно, рамок его правового регулирования. Говоря о содержании этого закона важно опираться на международные соглашения в этой области и особое внимание уделять отраслям народного хозяйства, которые в наибольшей степени подвержены воздействию климатических изменений. Опыт зарубежных стран показывает, что



большинство из такого рода законов касаются энергетики, транспорта, экономики в целом, землепользования и изменений в нём и лесном хозяйстве. В последнее время всё больше внимания уделяется социальному развитию и переходу к низкоуглеродной экономике, правам человека и продовольственной безопасности.

Таким образом, в предлагаемый проект закона целесообразно включить следующие положения:

**Смягчение последствий изменения климата (митигация).** С целью уменьшения объёма выбросов ПГ важно предусмотреть общие обязательства государства в рамках РКИК ООН и Парижского соглашения. Например, разработка, обновление и публикация национальных кадастров антропогенных выбросов и абсорбции всех ПГ, не регулируемых Монреальским протоколом. Речь идёт о создании национальной системы инвентаризации по выбросам ПГ, базы данных (государственного кадастра) о количестве и качестве ПГ, выбрасываемых в атмосферу, выявлении и учёте всех их источников. Кроме того, необходимо закрепить обязательность подготовки национального плана по митигации.

Для оценки результатов данной работы в глобальном масштабе интегрирующим элементом должна стать подготовка (причём, в обязательном порядке) определяемого на национальном уровне вклада (NDC).

В целях достижения прозрачности выполнения Парижского соглашения требуется подвести правовую основу для реализации комплекса мер, отчётности и проверки (MRV). Это обеспечит возможность признания результатов национальной инвентаризации международными организациями [24].

Кроме того, важно предусмотреть обязательность разработки и реализации национальных и местных программ по смягчению последствий изменения климата или по низкоуглеродной экономике, а также методов и технологий, обеспечивающих снижение или прекращение выбросов предприятиями всех отраслей, уменьшение количества отходов, эффективность работы поглотителей и накопителей ПГ.

**Адаптация к изменению климата** как процесс приспособления к новым кли-

матическим условиям и последствиям его воздействия на все области жизнедеятельности человека, требует принятия соответствующих мер, а, значит, создания для этого правовой основы. При этом необходимо развивать законодательство, регулирующее деятельность тех отраслей экономики, которые наиболее подвержены воздействию климатических изменений. Разрабатывая закон об изменении климата целесообразно учесть обязательность подготовки единого национального плана по адаптации и для конкретных отраслей и территорий. Это позволит снизить уязвимость последних, а, значит, возможные экономические потери.

**«Управление стихийными бедствиями»** предусматривает реализацию мер, предусмотренных Сендайской рамочной программой по снижению риска возникновения бедствий на 2015–2030 гг. [36]. В ней сделан акцент на управление им, а не на ликвидацию последствий бедствий, определено 7 глобальных целей и ряд руководящих принципов. В их числе ответственность государства за уменьшение риска возникновения бедствий, участие в этом соответствующих учреждений и всех слоёв общества. Кроме того, с целью сосредоточения внимания на опасных природных явлениях, угрозах техногенного характера и связанных с ними последствиях значительно расширилась сфера деятельности по снижению риска бедствий. Именно такой подход должен быть заложен в основу разработки закона об изменении климата.

**Институциональный механизм.** Необходимо пересмотреть функции соответствующих государственных органов на предмет их способности решать проблемы изменения климата. Меры в области государственного регулирования этой работы должны включать создание соответствующих институтов и возложение на исполнителей новых обязанностей, охватывать все субъекты, деятельность которых негативно сказывается на состоянии окружающей среды и, соответственно, здоровье человека.

Дата поступления

12 апреля 2023 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Водный кодекс Туркменистана* // Ведомости Меджлиса Туркменистана. 2016. № 4.
2. *Дубовик О.Л.* Современные эколого-правовые конфликты в области охраны климата и борьбы с глобальным потеплением // *Экологическое право*. 2018. №5.
3. *Дубовик О.Л., Аверина К.Н.* Значение Парижского соглашения для охраны климата: крупномасштабные планы и проблемы с их реализацией // *Международное право и международные организации*. 2018. №4.
4. *Жаворонкова Н.Г., Агафонов В.Б.* Климатическое законодательство Российской Федерации: возможности и потенциал в условиях энергетического перехода // *Lex Russia*. 2022. Т. 75. №1.
5. *Закон Туркменистана «О гидрометеорологической деятельности»* // Ведомости Меджлиса Туркменистана. 1999. №3. Ст.46.
6. *Закон Туркменистана «О гражданской обороне»* // Ведомости Меджлиса Туркменистана. 2003. №4. Ст.44.
7. *Закон Туркменистана «Об углеводородных ресурсах»* // Ведомости Меджлиса Туркменистана. 2008. №3. Ст.40.
8. *Закон Туркменистана «Об охране озонового слоя»* // Ведомости Меджлиса Туркменистана. 2009. №3. Ст.54.
9. *Закон Туркменистана «Об особо охраняемых природных территориях»* // Ведомости Меджлиса Туркменистана. 2012 №1. Ст.37.
10. *Закон Туркменистана «О растительном мире»* // Ведомости Меджлиса Туркменистана. 2012. №3. Ст.60.
11. *Закон Туркменистана «О животном мире»* // Ведомости Меджлиса Туркменистана. 2013. №1. Ст.4.
12. *Закон Туркменистана «О магистральном трубопроводном транспорте»* // Ведомости Меджлиса Туркменистана. 2013. №2. Ст.24.
13. *Закон Туркменистана «О режиме чрезвычайного положения»* // Ведомости Меджлиса Туркменистана. 2013. №2. Часть II. Ст.42.
14. *Закон Туркменистана «Об углеводородном газе и газоснабжении»* // Ведомости Меджлиса Туркменистана. 2013. №3. Ст.54.
15. *Закон Туркменистана «Об охране природы»* // Ведомости Меджлиса Туркменистана. 2014. №1. Ст.40.
16. *Закон Туркменистана «Об отходах»* // Ведомости Меджлиса Туркменистана. 2015. №2. Ст.59.
17. *Закон Туркменистана «Об охране атмосферного воздуха»* // Ведомости Меджлиса Туркменистана. 2016. №1. Ст.51.
18. *Закон Туркменистана «О государственном регулировании развития сельского хозяйства»* // Ведомости Меджлиса Туркменистана. 2018. № 2. Ст.31.
19. *Закон Туркменистана «О предупреждении и ликвидации чрезвычайных ситуаций»* // Ведомости Меджлиса Туркменистана. 2021. №.1. [https://minjust.gov.tm/assets/files/law\\_documents/hukuknama\\_225\\_ru.pdf](https://minjust.gov.tm/assets/files/law_documents/hukuknama_225_ru.pdf)
20. *Закон Туркменистана «О возобновляемых источниках энергии»* // Ведомости Меджлиса Туркменистана. 2021. №1. Ст.12.
21. *Кепбанов Ё., Кепбанов М.* Развитие климатического законодательства Туркменистана. Актуальные вопросы перехода Туркменистана к «зелёным» технологиям // *Мат-лы науч.-практич. конф. Ашхабад*, 2021.
22. *Кодекс Туркменистана «О земле»* // Ведомости Меджлиса Туркменистана. 2003. № 4. Ст.33.
23. *Лесной кодекс Туркменистана* // Ведомости Меджлиса Туркменистана. 2011. № 1. Ст.10.
24. *Национальная стратегия Туркменистана об изменении климата* // *Собрание актов Президента Туркменистана и решений Правительства Туркменистана*. 2019. №9. Ст.1301.
25. *Постановление Президента Туркменистана о присоединении к Венской конвенции об охране озонового слоя* // *Собрание актов Президента Туркменистана и решений Правительства Туркменистана*. 1993. № 8. Ст.1465.
26. *Постановление Президента Туркменистана о присоединении к Монреальскому Протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой* // *Собрание актов Президента Туркменистана и решений Правительства Туркменистана*. 1993. №8. Ст.1465.
27. *Постановление Президента Туркменистана №2198 о ратификации Рамочной конвенции ООН об изменении климата от 1 мая 1995 г.* // *Собр. актов Президента Туркменистана и решений Правительства Туркменистана*. 1995. №5. Ст.2624.
28. *Постановление Меджлиса Туркменистана о ратификации Киотского протокола к Рамочной конвенции ООН об изменении климата* // *Ведомости Меджлиса Туркменистана*. 1998. № 4. Ст.72.
29. *Постановление Меджлиса Туркменистана о ратификации Парижского соглашения к Рамочной конвенции ООН об изменении климата* // *Ведомости Меджлиса Туркменистана*. 2016. № 4. Ст.149.
30. *Постановление Президента Туркменистана о присоединении к Лондонской поправке Монреальского протокола* // *Собрание актов Президента Туркменистана и решений Правительства Туркменистана*. 1993. № 8. Ст.1465.
31. *Постановление Меджлиса Туркменистана о присоединении к Копенгагенской, Монреальской и Пекинской поправкам Монреальского протокола* // *Ведомости Меджлиса Туркменистана*. 2008. №1. Ст.3.
32. *Постановление Меджлиса Туркменистана о ратификации Кигалийской поправки к Монреальскому протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой* // *Ведомости Меджлиса Туркменистана*. 2020. №3. Ст.54.
33. *Право и климат Планеты / Под ред. Ю.А. Тихомирова, С.А. Боголюбова, Н.В. Кичигина. М.: Юстиция, 2018.*
34. *Рамочная конвенция Организации Объединённых Наций об изменении климата* // [https://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/conventions/climate\\_framework\\_conv.shtml](https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/climate_framework_conv.shtml).
35. *Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН от 25 сентября 2015 г. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период 2030 г.* // <https://undocs.org/ru/A/RES/70/1>
36. *Сендайская рамочная программа по снижению*



нию риска стихийных бедствий на 2015–2030 годы // <https://www.undrr.org/about-undrr>

37. Тухомиров Ю.А. Сохранение климата – актуальная задача права // Право и экономика. 2016. № 6.

38. Amitav Bhattacharya Global Climate Change and Its Impact on Agriculture. Changing Climate and Resource Use Efficiency in Plants, 2019.

39. Benoit Mayer The International Law on Climate Change (CUP 2018).

40. Carlarne, Cinnamon P., Helal, Mohamed S.A. Conversation about Climate Change Law and the ‘International Community’ Climate Law. 2018. Vol. 8(3-4) // <https://e.mail.ru/newsletters/0:16669768551111694443:500013/#243>.

41. Garditz, Klaus F. Schwerpunktbereich-Einführung in das Klimaschutzrecht, Juristische Schulung, 2008.

42. Gregor Shaffer and Tom Ginsburg “The Empirical Turn in International Legal Scholarship”, 106(1) // American Journal of International Law 1, 2012.

43. Hans-Joachim Koch Climate Change Law: Objectives, Instruments and Structures of a New Area of Law. Climate Change: International Law and Global Governance. Volume I: Legal Responses and Global Responsibility. 2013. URL: <https://www.jstor.org/stable/j.ctv941w8s.11>

44. Jacqueline Peel Climate change law: the emergence of a new legal discipline. //file:///D:/ 2008, pdf.

45. Kloepfer, Michael. Umweltschutzrecht, Munchen, Beck, 2008.

46. Koch, Hans-Joachim & Rhoda Verheyen. Klimaschutz im Recht: Völkerrechtlicher Rahmen, europarechtliche Vorgaben, nationaler Umsetzungsbedarf, Natur und Recht, 1ff. 1999.

47. Muller, Thorsten & Helmuth Schulze-Fielitz. Auf dem Weg zu einem Klimaschutzrecht, in: Muller, Thorsten & Helmuth Schulze-Fielitz (Eds.), Europaisches Klimaschutzrecht, Baden-Baden, Nomos Verlagsgesellschaft. 2009.

48. Oliver C. Ruppel Intersections of Law and Cooperative Global Climate Governance – Challenges in the Anthropocene. Climate Change: International Law and Global Governance. Volume I: Legal Responses and Global Responsibility. 2013. URL: <https://www.jstor.org/stable/j.ctv941w8s.8>

49. Transnational Climate Law // Transnational Climate Law, 2018.

50. What is climate change legislation? <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/explainers/what-is-climate-change-legislation/> Climate change legislation often abbreviated, by setting its legal basis.

Ҳо. А. КЕРБАНОВ

## TÜRKMENISTANDA HOWANYŇ ÜYTGEMEGI MESELESINI ÇÖZMEGIŇ KANUNY TARAPLARY

Türkmenistanda howanyň üýtgemegi babatynda hereket edýän häzirkki milli kanunlar seljerilýär, teklipl edilýän howanyň üýtgemegi boýunça Kanunyň mazmunyna teklipler berilýär

Ҳ. А. КЕРБАНОВ

## LEGAL ASPECTS OF SOLVING THE PROBLEM OF CLIMATE IN TURKMENISTAN

Analyzing the current climate legislation of Turkmenistan there is given recommendations on the content of the proposed climate change law.

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

DOI: 528.8:58.002:556.55(575.4)

**К. АННАНИЯЗОВ, О. АРЗЯМОВА  
С. ХУДАЙНАЗАРОВ**

Национальный институт пустынь,  
растительного и животного мира  
Министерства охраны окружающей среды  
Туркменистана  
Туркменский государственный университет  
им. Махтумкули

### ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ОКРЕСТНОСТЕЙ ТУРКМЕНСКОГО ОЗЕРА «АЛТЫН АСЫР»

*Рассматриваются вопросы создания спектральных библиотек почвенного и растительного покрова, данные которых используются для дешифрирования космических снимков при дистанционном зондировании Земли, проводимом с целью мониторинга опустынивания и деградации почв.*

*Приводятся результаты экспериментальных спектрометрических измерений некоторых пастбищных растений.*

Базовой основой использования систем автоматизированной дистанционной диагностики растительности являются спектральные характеристики солнечного излучения, отражённого от листовой поверхности, с помощью которых дешифрируются космические снимки.

К сожалению, сегодня нет общедоступных спектральных библиотек почвенного и растительного покрова, водной поверхности и воздушной (аэрозольно-газовые смеси) среды Туркменистана. Поэтому очень важно создание автоматизированной системы дистанционного контроля состояния растительного покрова, а также дистанционной оценки сезонной вегетации растений на территории нашей страны.

Первой попыткой создания спектральных библиотек растительности является подготовка Атласа спектральных кривых отражения природных образований, кото-

рый содержит данные о спектральной отражательной способности лесных насаждений, кустарников, травяного покрова, мхов, полевых и огородных культур, грунтов и почв, искусственных материалов в разных природных зонах [1]. Его автор создал спектральную библиотеку 1500 растений России. Подобные исследования проводились в США, Канаде, Германии, Франции, Италии, Индии, Японии. В Туркменистане первые попытки дистанционного получения спектров растительности были предприняты в 70-е годы XX в. [2], но из-за недостатка оборудования исследования были приостановлены. В настоящее время созданием современной спектральной библиотеки растительных объектов занимаются в Технологическом центре АН Туркменистана.

В частности, при исследовании окрестностей Туркменского озера «Алтын асыр» были установлены спектры 19 видов пус-



тынных пастбищных растений. При этом главное внимание уделялось основным кормовым культурам. По результатам исследований, обработанным повторно в лабораторных условиях с помощью программы «ViewSpecPro», составлена спектральная библиотека этих видов (*таблица*), в которой представлены:

– название и географические координаты мест произрастания, жизненная форма и параметры растений;

– данные спектрометрических измерений (вид спектра);

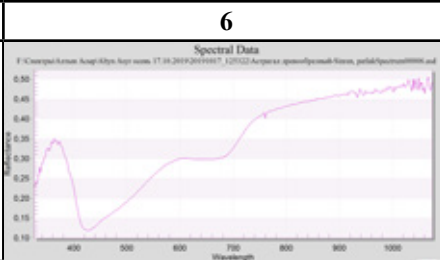
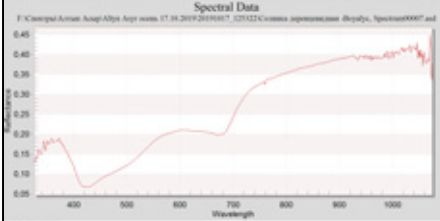
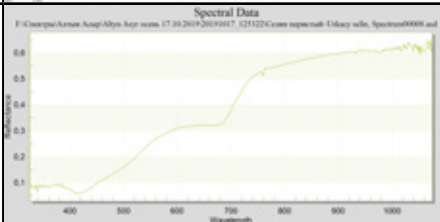
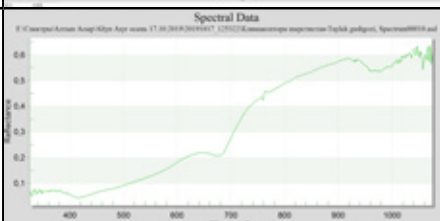
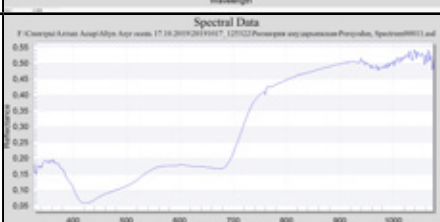
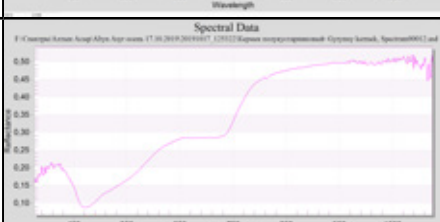
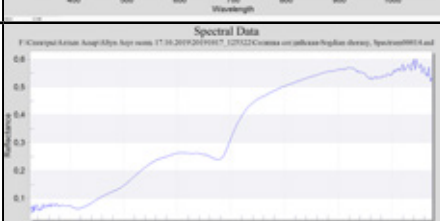
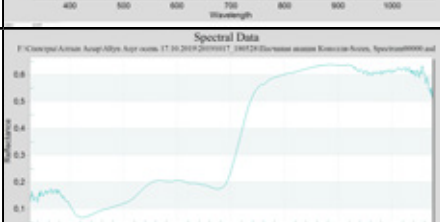
– интервал длин волн спектра (VNIR). Однако анализ полученных данных показал,

что этого недостаточно для точного определения состояния изучаемых объектов, так как спектральные интервалы по длине волны дают неполную информацию. При работе с тремя или четырьмя каналами спектра с использованием механизма усреднения (BRG) значений яркости синего, зелёного, красного каналов спектра достоверность изображения листовой поверхности растений при дешифрировании мультиспектральных космических снимков не столь велика. В синей и красной областях видимого диапазона спектра отражательная способность очень низкая. Они соответствуют двум полосам поглощения хлорофилла,

Таблица

**Спектральная библиотека пастбищных растений южной части Капланкырской возвышенности\* (N 40°30,377' E 57°16,910'; 11ч 26 мин) и песчаного массива (у дамбы) в Центральных Каракумах\*\* (N 40°08,085' E 57°02,922'; 15 ч 40 мин)**

Вид	Жизненная форма	Высота, м	Диаметр, см <sup>2</sup>	Количество пикселей	График
1	2	3	4	5	6
Реомюрия кустарниковая*	Полу-кустарничек	0,60	70	26	
Галимокнемис Карелина	Однолетник	0,20	35	20	
Саксаул чёрный*	Кустарник или дерево	1,10	110	12	
Полынь кемрудская*	Полу-кустарничек	0,45	65	112	

1	2	3	4	5	6
Астрагал малопарный	Полу-кустарничек	0,65	65	30	
Солянка деревцевидная*	—«—	0,45	55	4	
Селин перистый*	Многолетник	0,70	80	5	
Климакоптера шерстистая*	Однолетник	0,50	65	10	
Реомюрия амударьинская*	Полу-кустарничек	0,45	45	7	
Кермек полукустарниковоый*	Полукустарник	0,25	20	5	
Солянка согдийская*	Однолетник	0,20	20	2	
Песчаная акация**	Дерево	2,10	1	2	



1	2	3	4	5	6
Кандым щетинистый**	Кустарник	0,80	90	3	
Саксаул белый**	—«—	1,85	150	4	
Хвойник шишконосный**	—«—	1,50	120	4	
Солянка Рихтера**	—«—	1,50	120	6	
Молочай пальчаточешуйчатый**	Многолетник	0,80	35	210	
Солянка жесткоцветковая**	Однолетник	0,60	80	40	
Вьюнок Королькова**	Многолетник	0,40	60	20	

расположенным приблизительно при 0,45 и 0,65 мкм. Отражение на длинах волн между этими полосами (~0,54 мкм) несколько выше, что даёт зелёный цвет здоровой растительности. Пигментами, также обуслав-

ливающими спектральный отклик листа, являются каротиноиды, в том числе и ксантофиллы (жёлтые, оранжевые пигменты с максимумом поглощения 0,45 мкм) и антоцианы (красные, пурпурные, синие, чёрные



с максимумом 0,5). Их влияние в нормальных условиях маскируется хлорофиллом, однако в состоянии стресса, его количество уменьшается, и растения кажутся желтоватыми. Положение красной границы поглощения находится в диапазоне 0,70–0,75 мкм и зависит от соотношения указанных пигментов. В ближней инфракрасной области поглощение практически отсутствует, а коэффициент отражения определяется рассеянным излучением в структуре листа и не имеет выраженных особенностей. В среднем ИК-коэффициент отражения практически полностью определяется водным поглощением. Поэтому наибольший интерес при цифровой классификации растительности с использованием ГС-данных представляет именно видимая область спектра и, в частности, положение красной границы поглощения. В связи с этим необходимо было составить полевые спектры растительного покрова, измеряющиеся при длине волн 0,3–2,5 мкм, а также создать автоматизированный интерфейс спектральной библиотеки. Такой метод позволяет разработать автоматизированную систему дистанционного контроля состояния растительного покрова и провести дистанционную оценку сезонной вегетации растительных культур на территории Туркменистана.

Нами была разработана концепция создания спектральных библиотек по следующим данным:

– полная и достоверная информация о местонахождении изучаемой растительности по спектрам отражённого солнечного

излучения от листовой поверхности и о её таксономических показателях (площадь листовой поверхности, диаметр и высота кроны, количество кустов в одном пикселе) на площади полевого стационара, равной площади 1 пикселя снимка;

– содержание хлорофилла в одном листе;

– вид листовой поверхности в спектре 0,3–2,5 мкм;

– цифровая идентификация полевых спектров растительности с использованием модуля АС II программного комплекса ENVI 6,3 и её состояния с помощью вегетационных узкополосных расчётных индексов;

– формулы узкополосных расчётных индексов, сформированные на основе математических комбинаций спектральных каналов  $V_1 \dots V_n$ , на которые разбивается весь отражённый спектр листовой поверхности;

– автоматизированный интерфейс спектральной библиотеки для работы с программным комплексом ENVI 6,3;

– давление в воздушной среде подстилающей поверхности 1-го пикселя исследуемой территории, на которой он расположен, температура и влажность воздушной среды 1-го пикселя;

– полевые (эталонные) спектры растительного покрова с весны и до поздней осени, измеряемые 2 раза в неделю за период вегетации;

– автоматизированный интерфейс спектральной библиотеки растительного покрова по каждому пункту разработанной концепции.

### Выводы

Результаты исследований показали возможность использования спектральных библиотек для решения научных и прикладных задач, оптимизации работы с данными дистанционного зондирования Земли, получаемыми со спутников разного уровня разрешения, а также существенной вариации спектральных характеристик различных видов растений в зависимости от фазы их развития.

Дата поступления

3 марта 2023 г.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Кринов Е.Л. Спектральная отражательная способность природных образований. М.:Л: Изд-во АН СССР, 1947.

2. Харин Н.Г. Дистанционные методы изучения растительности при индикационных съёмках. М.: Наука, 1975.

K. ANNANIÝAZOW, O. ARZÝAMOWA, S. HUDAÝNAZAROW

**«ALTYN ASYR» TÜRKMEN KÖLÜNIŇ TÖWEREGINDÄKI ÖSÜMLIK ÖRTÜGINI UZAK ARALYK DAN ZONDIRLEMEK**

Makalada, ýurdumyzda çölleşmäge we topragyň zaýalanmagyna gözegçilik etmek, Ýer üstüni aralyk usullarda öwrenilen wagtynda hemra suratlaryny kesgitlemek üçin zerur bolan toprak we ösümlük örtüginin spektral kitaphanasyny döretmek meselesine uly ähmiýet berilýär. Meýdan şertlerinde käbir öri meýdan ösümlükleriniň spektrometrik ölçegleriniň synagynyň netijesinde alnan maglumatlar görkezilýär.

K. ANNANIYAZOV, O. ARZYAMOVA, S. HUDAYNAZAROV

**REMOTE SENSING OF VEGETATION COVER IN THE SURROUNDINGS OF THE TURKMEN LAKE «ALTYN ASYR»**

The issues of creating spectral libraries of soil and vegetation cover are considered, the data of which is used to interpret satellite images during remote sensing of the Earth, carried out to monitor desertification and soil degradation.

The results of experimental spectrometric measurements of some pasture plants are presented.

## ГРУНТОВЫЕ И СЕЙСМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ЦЕНТРА ОНКОЛОГИИ В Г. АШХАБАДЕ

*Приводятся результаты исследований грунтовых и сейсмических условий территории строительства Центра онкологии в г. Ашхабаде, которые свидетельствуют о необходимости тщательной инженерной подготовки оснований объектов строительства и проведения соответствующих мероприятий. В частности, во избежание просадки грунтов под строящимися объектами необходимо предотвратить проникновение в них вод с орошаемых участков озеленения, из коммуникационных сооружений и водоналивных ёмкостей.*

Площадка строительства Международного научно-клинического центра онкологии (далее Центр) расположена в северной части г. Ашхабада (пос. Чоганлы). Инженерно-геологические исследования этой территории проводились в феврале – марте 2023 г. специалистами НИИ сейсмостойкого строительства. По их результатам установлено, что в геологическом строении территории на глубине 8,0–20,0 м принимают участие отложения верхнечетвертично-современного пролювиального возраста предгорной равнины Центрального Копетдага. Литологически они представлены следующими песками: светло-жёлтыми, пылеватыми, рыхлыми, с малой степенью влажности; пылеватыми средней плотности, от малой до средней влажности; коричневыми, пылеватыми, насыщенными водой, с прослойками суглинка до 15 см; коричневыми, пылеватыми, плотными, насыщенными водой [1].

В геоморфологическом отношении площадка строительства Центра приурочена к предгорной пролювиальной равнине Центрального Копетдага. Рельеф территории наклонный техногенного типа. Общий уклон поверхности земли с юга на север. Абсолют-

ные отметки: 188,02 (скв. № 18) – 194,49 м (скв. № 5). Перепад рельефа – 6,47 м.

Наличие грунтовых вод определялось до глубины 8,0–20,0 м, и они вскрыты скв. №№ 6 и 5 на глубине 7,0 и 12,0 – соответственно. Гидрогеологические условия участка определены как сложные для строительства.

Анализ материалов изысканий показал, что толща оснований сооружений неоднородна и сформирована пролювиальными грунтами. Согласно TDS-20522-96 и TDS 609-2003, здесь можно выделить 4 инженерно-геологических элемента (ИГЭ):

*Современные эоловые отложения (vIV)*

1 – песок светло-жёлтый, пылеватый, рыхлый, малой степени влажности.

*Верхнечетвертично-современные пролювиальные (pQIII–IV)*

2 – песок светло-жёлтый, пылеватый, средней плотности, от малой до средней степени влажности.

3 – коричневый, пылеватый, средней плотности, насыщенный водой, с прослойками суглинка до 15 см.

4 – коричневый, пылеватый, плотный, насыщенный водой.

По данным лабораторных исследова-





ний, вскрытые грунты объекта ИГЭ-1,2,3,4 непросадочные и незасоленные. Грунты площадки верхней части разреза, где будут размещены фундаменты зданий, для оценки агрессивности к бетону и железобетону ( $D_{SAL} = 0,0121-0,1052$  %), согласно табл. В.12 TDS 906-2003, отнесены к незасоленным (содержание сульфатов в пересчёте на  $SO_4^{2-} = 0,0096-0,0936$  %, хлоридов в пересчёте на  $Cl = 0,0025-0,0116$  %).

По содержанию хлоридов для железобетонных конструкций, изготовленных на основе всех видов цемента, независимо от марки бетона, по водонепроницаемости вскрытые грунты не агрессивны и средней агрессивности.

По степени засоленности для оценки суффозионной устойчивости, согласно табл. В.11 TDS 609-2003, вскрытые грунты ИГЭ-1,2,3,4 относительно суффозионно устойчивые (суммарное содержание легко- и среднерастворимых солей  $D_{SAL} = 0,0121-0,1052$  %).

Существенным фактором, осложняющим инженерно-геологические условия и определяющим проектные решения по созданию Центра, является высокая сейсмичность территории [2]. Исходная (нормативная) сейсмичность г. Ашхабада, согласно Национальной карте общего сейсмического районирования территории Туркменистана (НКСРТ-2017), составляет 9 баллов по шкале MSK-64. Категория вскрытых грунтов площадки по сейсмическим свойствам определена на основе данных инженерно-геологических изысканий и, согласно СНТ 2.01.08-20, соответствует II и III категориям. Расчётная сейсмичность площадки строительства, согласно табл. 1 СНТ 2.01.08-20, установлена на уровне 9,3 балла.

Результаты работ по сейсмическому микрорайонированию городских территорий страны показывают, что уязвимость зданий и сооружений к колебаниям грунта при землетрясении можно оценивать по данным анализа записей природных микросейсм («белый шум»). Это подтвердилось результатами определения локальных сейсмических свойств грунтов на территории г. Ашхабада с помощью прибора для регистрации окружающего сейсмического шума (цифровой тромограф «TROMINO» «Micromed S.P.A.» производства Италии).

Оценка сейсмических свойств грунтов предполагает изучение локальных резонансных явлений в осадочных породах, обычно называемых «сайт-эффектом», так как резонанс может привести к существенному изменению интенсивности колебаний в диапазоне частот 0,3–15 Гц. Функция «сайт-эффекта» при небольшом напряжении может быть определена как спектральное отношение горизонтальной и вертикальной компонент (H/V) движения грунта [3,4]. Предполагается, что на величину вертикальной компоненты фонового сейсмического шума не влияют особенности поверхностных слоёв верхней части разреза, представленных рыхлыми неустойчивыми породами.

Компьютерная программа «Grilla» снабжена спектрально-временной диаграммой (Time-history), в которой окружающий сейсмический шум в течение всего периода наблюдений даёт возможность выделять и удалять возможные помехи, влияющие на качество проведения HVSR-анализа площадки объекта. С его помощью можно определить резонансную частоту  $f_0$  сдвиговой S-волны в одном приповерхностном слое осадочного отложения по формуле

$$f_0 = V_s / 4h,$$

где  $h$  – мощность слоя;  $V_s$  – средняя скорость S-волны в нём.

Записи сейсмического («белого») шума были получены сотрудниками Института сейсмологии и физики атмосферы (ИС и ФА) АНТ на 8 точках-пунктах территории строительной площадки Центра. Обзор данных, их обработка и анализ проводились с использованием специализированного программного обеспечения «Grilla» к тромографу «TROMINO»: простой спектральный и HVSR-анализ; построение синтетических кривых H/V на основе моделирования поверхностных волн (Рэлея и Ляве) в области плоскопараллельных многослойных систем.

Используя программу моделирования скоростного разреза «Grilla», можно подобрать и совместить H/V теоретическую (синтетическую) кривую с экспериментальной, построенной по данным измерений. График функции HVSR-анализа вычисляется как средние значения спектров горизонтальных компонент, делённых на спектр вертикальной составляющей сейсмического шума H/V,



причём в разрезе выделяются несколько слоёв различной мощности, отражающих на кривой  $H/V$  соответствующие пики, локальные минимумы и максимумы [3].

Инженерно-геофизические исследования на площадке строительства проводились весной 2023 г. сотрудниками ИС и ФА. С помощью тромографа «TROMINO» оценивался скоростной разрез по спектральному отношению горизонтальных компонент к вертикальной ( $H/V$ ) сейсмического шума (HVSR-анализ); определялось среднее значение скорости поперечной волны ( $V_s$ ) в верхней толще разреза от поверхности до глубины 30 м  $V_{s(0-30,0)}$ .

По результатам HVSR-анализа на строительной площадке были определены средние значения скорости распространения  $V_s$ -волн в верхней части разреза от поверхности до глубины 30 м и построены обобщённые многослойные  $V_s$ -модели предполагаемого разреза 30-метровой толщи грунтов.

При анализе данных, полученных в пунктах регистрации №№ 1–8, выделены по 3 пика: первая поверхностная аномалия с амплификацией 1,48–2,60 установлена на частоте 50,85–67,30 Гц и связана с первым от поверхности супесчаным слоем мощно-

стью 0,37–0,47 м (ею можно пренебречь); вторая с 1,00–1,25 проявилась на частоте 9,04–14,23 Гц и, по-видимому, связана с уровнем грунтовых вод и с водонасыщенными песчаными отложениями на глубине 2,97–6,20 м; третья с 1,95–2,35 обусловлена, вероятно, разновидностью песков или прослоями супесчано-суглинистых грунтов на глубине 18,0–25,5 м. На всех площадках на частоте 1,04–1,48 Гц выделяется также пик фундаментальной частоты колебаний грунта с достаточно значимой величиной амплификации. Так, на точке 1 она составляет 3,12; 2 – 2,49; 3 – 4,08; 4 – 3,56; 5 – 3,21; 6 – 3,21; 7 – 3,21; 8 – 2,35. Предположительно он связан с коренными разными по плотности отложениями, залегающими, по данным HVSR-анализа, в интервале глубин 44,12–58,97 м.

Эти аномалии при определённых условиях могут привести к проявлению сайт-эффекта, то есть усилению колебаний грунта при землетрясениях на исследуемых площадках. По результатам анализа наблюдений была построена обобщённая многослойная  $V_s$ -модель предполагаемого разреза грунтов исследуемой площадки (программа «Grilla»).

### Выводы

Инженерно-геологические и сейсмические условия площадки строительства Центра определены как сложные.

Перепад рельефа на территории строительства объекта составляет 6,47 м.

Грунтовые воды всеми пройденными выработками до глубины 8,0–20,0 м вскрыты скв. № 6 и 5 на глубине 7,0 и 12,0 м – соответственно (по состоянию на март 2023 г.).

Расчётная сейсмичность площадки установлена на уровне 9,3 балла, а грунты по сейсмическим свойствам отнесены к III категории, поэтому расчёты конструкций и основания зданий и сооружений необходимо выполнить в соответствии с существующими нормативами строительства в таких районах.

Вычислены средние значение скорости поперечных волн ( $V_{s(0-30\text{ м})}$ ) верхней толщи разреза от поверхности до глубины 30 м: скв. № 5 (1) – 258 м/с; №4 (2) – 263; № 17 (3) – 242; скв. № 2 (4) – 239; № 7 (5) – 225; № 13 (6) – 246; № 12 (7) – 235; скв. №11 (8) – 247 м/с.

Выделена фундаментальная частота 1,04–1,48 Гц колебаний грунта с достаточно значимой величиной амплификации, которая составляет 1,95–4,08. Предположительно, она связана с водонасыщенными песчаными грунтами и с неоднородностью природной плотности грунтов, которая при определённых условиях может привести к проявлению «сайт-эффекта». Амплитуда колебаний грунта выделена на частоте 9,04–14,23 Гц.

Результаты апробации методики HVSR-анализа подтверждают перспективность её применения для оценки сейсмических свойств грунтов и решении задач сейсмического микрорайонирования городских территорий Туркменистана.

Дата поступления

24 июля 2023 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Агаева Л.А., Байрамова И.А., Эсенов Э.М. Просадочные и сейсмические свойства лессовых грунтов Туркменистана // Пробл. осв. пустынь. 2021. №1-2.

2. Джурик В.И., Павлов О.В. и др. Оценка влияния грунтовых условий на сейсмическую опасность. М.: Наука, 1988.

3. Abaseýw S.S., Ataýew A.K., Hojaýew A., Efendiýew M.I. Beýik binalaryň rezonansly yrgyldylaryna

seýsmik güwwüldileriň maglumatlary boýunça baha bermek. // Türkmenistanda ylym we tehnika. 2014. №4.

4. Hojaýew A., Ataýew A.K. «Çoganly» ýazlag meýdançasynyň topraklarynyň häsiýetleriniň derňewleriniň deslapky netijeleri // Berkarar döwletimiziň bagtyýarlyk döwründe ylym, tehnika we innowasion tehnologiýalar atly halkara ylmy maslahatyň nutuklarynyň materiallary. 2-nji tom. Aşgabat: Ylym, 2020.

L. AGAÝEWA, A. GURBANOWA, T. KÖMEKOWA

### AŞGABAT ŞÄHERINDÄKI ONKOLOGIÝA MERKEZINIŇ GURLUŞYK MEÝDANÇASYNYŇ TOPRAK WE SEÝSMIKI ŞERTLERI

Aşgabat şäherindäki Onkologiýa merkeziniň gurluşyk meýdançasynyň toprak we seýsmiki ýagdaýlaryny öwrenmegiň netijeleri, gurluşyk taslamalarynyň düýbünü inženerçilik taýdan taýýarlamagyň we degişli çärelerini durmuşa geçirmegiň zerurdygyny görkezýär. Hususan-da, gurluşyk meýdançalarynda topragyň çökmeginiň önüni almak üçin suwarymly abadanlaşdyryş ýerlerinden, aragatnaşyk desgalaryndan we suw saklanyljak ýerlerden suwuň girmeginiň önüni almaly.

L. AGAYEVA, A. GURBANOVA, T. KOMEKOVA

### GROUND AND SEISMIC CONDITIONS OF THE CONSTRUCTION TERRITORY OF THE ONCOLOGY CENTER IN ASHGABAT

The results of studies soil and seismic conditions of the construction site of the Oncology Center in Ashgabat are presented, which indicate the need for engineering preparation of the foundations of construction projects and implementation of appropriate measures. In particular, in order to avoid subsidence of soil under construction sites, it is necessary to prevent the penetration of water into them from irrigated landscaping areas, from communication structures and water-filling tanks.

## СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ ХВОЙНИКА ХВОЩЁВОГО В ЦЕНТРАЛЬНОМ КОПЕТДАГЕ

*Показано, что ресурсный потенциал хвойника хвощёвого в Центральном Копетдаге превышает ранее выявленные его запасы. Так, заросли промышленного значения зарегистрированы в районе Душакэркедага, ур. Сунча, Теджев, Мергеннолен, Сарымсакли и др.*

*Установлено, что ресурсный потенциал этого растения позволяет обеспечить потребности здравоохранения и медицинской промышленности Туркменистана в эфедрине.*

В последние годы весьма интенсивно исследуется ресурсный потенциал лекарственных и других растений Копетдага, которые являются источниками биологически активных веществ и объектами хозяйственного использования. Несмотря на относительно небольшую площадь горных экосистем Туркменистана, флора этого региона отличается значительным видовым разнообразием, большим числом лекарственных растений.

Учитывая своеобразие ландшафта, литологические и природные условия Центрального Копетдага, сырьевые ресурсы хвойника хвощёвого (эфедры) изучались на двух массивах его зарослей – Караялчинском и Ипайкалинском. Для нанесения их на карту использовалась система условных знаков и топографическая основа в масштабе 1:50 000.

*Хвойник хвощёвый* (*Ephedra equisetina* Bunge) – ценное двудомное лекарственное растение сем. Эфедровые (*Ephedraceae*), кустарник высотой до 1,5 м. Цветки мелкие, однополые. Плоды шаровидные, красные или оранжевые, мясистые, односемянные (рис. 1). Зрелые шишкоягоды имеют длину 6–7 мм.

Цветёт в мае, плодоносит в июле [3]. Произрастает от нижнего до верхнего пояса гор, редко заходит в высокие предгорья. Предпочитает мелкозёмистые, щебнистые и каменистые субстраты, на открытых сол-

нечных участках, по склонам южной, западной и восточной экспозиций. Хорошая корневая система позволяет расти в местах, не доступных для других видов.

Все органы растения содержат алкалоиды, эфедрин, псевдоэфедрин, причём наибольшее их количество (до 3,5 %) накапливается в зелёных годичных веточках (рис. 2).

Содержание эфедрина – 90 %, витамина С – 660 мг, дубильных веществ – до 14 %. Алкалоиды обнаружены и в плодах [1,2].

В Центральном Копетдаге эфедра распространена довольно широко и может представлять интерес для промышленной заготовки сырья. С этой целью нами детально обследовано два массива с её зарослями.



Рис. 1. Шишкоягоды хвойника хвощёвого (фото автора)



Ипайкалинский промысловый массив расположен в урочищах, примыкающих к долине речки Арваз, на отрезке от ущ. Яйлак (на западе) до ущ. Ниязымата (на востоке). Здесь в ур. Аксув, Гокгедик, Гапланлы, Чат, Гошаарча, Беркав, Ниязымата, Яйлак и др. заросли занимают площадь 133 га, а наиболее продуктивные – в ур. Акгая (21 га), Яйлак (27 га) и Ниязымата (35 га).

На Ипайкалинском участке по продуктивности нами выделены 3 класса растения: I – крупные (высота – 60–100, диаметр кроны – 80х100 см); II – средние (40–60 и 40–70 см – соответственно); III – мелкие (20–40 и 20–40 см). Эксплуатационный запас сырья нами учитывался только для растений I и II классов (таблица).

Таким образом, для растений I и II классов эксплуатационной запас сырья на Ипайкалинском массиве составляет 155,6 т, а

объем возможной ежегодной заготовки без ущерба для зарослей нами установлен в количестве 77,8 т воздушно-сухой массы сырья.

Второй промысловый массив расположен приблизительно в 8 км севернее первого, в ур. Караялчи. Здесь в ущ. Каранки и Калинхоз с прилегающей к ним территорией под зарослями занята площадь около 100 га. Сообщества эфедры входят в состав формации трагакантовых астрагалов и эфемеровых-полынников, отличаясь высокой продуктивностью (см. табл.). Биометрические показатели: I класс – крупные растения (высота – 150–170 см, диаметр кроны – 280х250 см); II – средние (130–150 и 160х200 см); III – мелкие (100–130 и 100х160 см – соответственно). Эксплуатационный запас сырья выявлен для растений всех трех классов и составил 219 т, в том



Рис. 2. Содержание эфедрина в различных частях хвойника хвощевого, %

Таблица

### Урожайность эфедры на Ипайкалинском и Караялчинском промысловых массивах

Класс	Количество растений на 100 м <sup>2</sup>	Вес сырьевой массы модельного куста, г		Урожайность сырья, кг/100 м <sup>2</sup>		Запас воздушно-сухой массы, ц/га,
		1	2	1	2	
I	6/3	1920,3/16,7	748,9/6,2	11,5/50,1	4,5/18,6	4,5/186
II	19/4	975,2/8,1	380,3/3,0	18,5/32,4	7,2/12,0	7,2/120
III	6/1	644,0/3,6	251,2/1,3	3,9/3,6	1,5/1,3	1,5/13

Примечание. 1,2 – вес сырой и воздушно-сухой массы – соответственно; числитель – Ипайкалинский массив, знаменатель – Караялчинский.



числе 109 т – объём возможной ежегодной заготовки сырья. Заготовку необходимо проводить ранней весной (апрель). Собирают верхушечные части растения длиной до 25 см, содержание алкалоидов в которых не менее 1,6 %, влаги и одревесневших частей – соответственно не более 12 и 10%.

Выявленные запасы хвойника хвощевого не исчерпывают его истинных сырьевых ресурсов в Центральном Копетдаге. Заросли промышленного значения отмече-

ны в районе хр. Душакэрекдаг, ур. Сунча, Теджеве, Мергенолен, Сарымсакли и др. Запасы сырья в этом регионе позволяют использовать его для получения эфедрина в масштабах, обеспечивающих потребности здравоохранения и медицинской промышленности Туркменистана.

Дата поступления

19 января 2023 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бердымухамедов Гурбангулы. Лекарственные растения Туркменистана. Т. I. Ашхабад: Туркменская государственная издательская служба, 2010.
2. Каррыев М.О., Артемьева М.В. и др. Фармакохимия лекарственных растений Туркменистана. Ашхабад: Ылым, 1991.
3. Никитин В.В., Гельдыханов А.М. Определитель растений Туркменистана. Л.: Наука, 1988.

A. AKMYRADOW

### MERKEZI KÖPETDAGDA HWOŞ GÖRNÜŞLI BORJAGYŇ ÇIG MAL BAÝLYKLARY

Merkezi Köpetdagda hwoş görnüşli borjagyň çig malynyň baýlyklarynyň ýeterlik mukdardaky hakyky gory ýüze çykarylady. Ösümligiň senagat ähmiýetli tebigy sebitleri bolan Duşakerekdag gerşinde, Sünçe, Tejewe, Mergenölen, Sarymsakly we başga derelerde hasaba alyndy. Merkezi Köpetdagdaky hwoş görnüşli borjagyň çig malynyň gory, ondan köp mukdarda efedrin almaklyga we Türkmenistanyň saglygy goraýuş we derman senagatynyň zerurlygyny üpjün etmäge mümkinçilik döreder.

A. AKMURADOV

### RAW RESOURCES OF THE HORSETAIL CONIFER IN THE CENTRAL KOPETDAG

The identified reserves of horsetail ephedra do not exhaust its true raw materials in the Central Kopetdag. Thickets of plants of industrial importance were noted in the area of the Dusakarekdaga ridge, in the tracts of Suncha, Tejeve, Mergenolene, Sarymsakli, etc. The reserves of horsetail ephedra raw materials in the Central Kopetdag allow it to be used to produce ephedrine on a scale that meets the needs of healthcare and the medical industry of Turkmenistan.

## ***В ПОМОЩЬ ПРОИЗВОДСТВУ***

DOI: 631.312.54:626.862.6

**А. САПАРМУРАДОВ**  
**А. ДАНАТАРОВ**  
**С. РУСТАМОВ**

Военный институт им. Сапармурата Туркменбаши Великого  
Министерства обороны Туркменистана  
Туркменский сельскохозяйственный институт

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АГРОМЕЛИОРАТИВНЫХ МАШИН В УСЛОВИЯХ АРИДНОЙ ЗОНЫ**

*Рассматриваются результаты лабораторных и полевых исследований по использованию агромелиоративных машин на малопродуктивных засоленных землях с уплотнённым подпахотным горизонтом.*

*Показана эффективность их использования в решении вопросов разуплотнения пахотного слоя почвы и «плужной подошвы», сохранения плодородия земель, увеличения урожайности хлопчатника и экономии ресурсов.*

Экологическая проблематика в той или иной степени и форме затрагивает все важнейшие стороны жизнедеятельности общества. Решение всех возникающих в связи с этим вопросов требует активного сотрудничества представителей науки и практиков [1]. Нарушение равновесия в природной среде влечёт за собой негативные последствия во всех областях жизни человека. И хотя природа обладает способностью саморегулирования, на пустынных территориях этот процесс осложняется аридностью климата и, соответственно, экстремальностью условий окружающей среды. Дegradация даже одного природного «звена» может спровоцировать неожиданные последствия во всей экологической цепи. Игнорирование природных особенностей аридных земель может изменить окружающую экосистему так, что её хозяйственное использование станет невозможным или потребует значительных материальных и трудовых затрат на восстановление.

Применение сельскохозяйственной техники нарушает природное равновесие потоков энергии, круговорот воды и питательных веществ в почве. Культивация и вспашка земли нарушает сложившийся механизм её жизни, сокращается биоразнообразие микрофлоры и микрофауны, ускоряются процессы разрушения плодородного слоя почвы и опустынивания. Кроме того, механизация обуславливает загрязнение атмосферы и почвы токсичными элементами и деградацию последней из-за уплотнения.

В связи с этим очень важно решение вопросов разуплотнения пахотного слоя почвы и «плужной подошвы». В настоящее время используются дизельные плуга и другие рыхлители, которые не затрагивают глубокие (более 40 см) слои почвы [11]. Поэтому создание более производительной, ресурсосберегающей, высокоэкономичной, менее энерго- и металлоёмкой сельскохозяйственной техники – важнейшая задача современной науки.



Борьба с переуплотнением почвы стала одним из основных направлений минимализации её обработки. Механическое рыхление представляет собой послойное отделение породы от массива и дробление её на куски. При создании любых технологий обработки почвы, в том числе глубокого рыхления и кротования (аэрационный дренаж), должен быть предусмотрен механизм её защиты. К настоящему времени в мире накоплен значительный опыт глубокого рыхления и кротования. Широкое распространение получили глубокорыхлители с пассивными рабочими органами, простые в устройстве и надёжные в работе. Однако очень важно изыскание новых приёмов глубокого рыхления и совершенствование конструкции рабочих органов машин с целью снижения их энергоёмкости [3]. Отсутствие общепринятой теоретической основы, к сожалению, не позволяет исследователям адекватно планировать эксперименты, проводить их с наименьшими затратами, избежать ошибок, систематизировать полученные данные и объяснить их для построения общей теории процесса и разработки единых мер по защите почвы [2].

В Туркменистане разуплотнение и углубление пахотного горизонта почвы необходимо проводить на 1,2–1,4 млн. га сельхозугодий. Для этого необходимо 7–8 тыс. орудий в год.

Исследованиями в области глубокого рыхления грунта экспериментально доказано, что в условиях прочных почвогрунтов наименее энергоёмко его резание двухъярусным ножом с долотообразными зубьями. Последние расположены так, чтобы на верхнем и нижнем ярусах происходило послойное резание грунта со сколом вперёд и вверх, то есть в сторону его свободной поверхности. При этом срезаемая грунтовая стружка выпирает в сторону с меньшим сопротивлением. После прохода такого двухъярусного рыхлителя грунт не уплотняется, а образовавшаяся траншея в поперечном сечении представляет собой трапецеидальную, скошенную книзу форму, заполненную разрыхлённым грунтом. Поступление влаги из сопл вертикального ножа по всей глубине в количестве, необходимом для создания естественной влажности, позволит сформировать слой над кротовинами, устойчивый по скорости фильтрации при первом промывном поливе [4, 5].

Для этих целей был сконструирован и испытан универсальный рыхлитель, предложена принципиально новая конструкция аэрационного дренажа (АД), позволяющая значительно повысить устойчивость и эффективность работы кротовых дрен. Разработана технология и создано рабочее оборудование нарезки аэрационного дренажа (НАД-2-60) и универсальная агромелиоративная машина (НАД-2-60М) для внесения жидких органо-минеральных удобрений (ЖОМУ). Её использование позволяет улучшить мелиоративное состояние тяжёлых почв орошаемых земель аридной зоны [5]. В производственных условиях восстановление уплотнённых почв на орошаемых землях рекомендуется осуществлять путём комплексной мелиорации [6]. Новая конструкция НАД-2-60М предусматривает рыхление грунта с одновременным внесением в почву ЖОМУ нужного состава. Это устройство хорошо зарекомендовало себя при проведении работ на сельскохозяйственных полях.

Для поддержания плодородия почв на орошаемых землях в 2-3-польном севообороте глубокое рыхление с внутрпочвенным внесением ЖОМУ, содержащих 3–5 % органики, проводится раз за ротацию. В осенне-зимний период рыхление осуществляется поздней осенью. Внесение жидких органо-минеральных смесей способствует лучшему использованию минеральных удобрений благодаря активизации деятельности почвенных микроорганизмов. Удобрения под хлопчатник вносят с учётом его биологических особенностей и почвенно-климатических условий. Использование свежего навоза и наличие в органических удобрениях посторонних предметов не допускается, так как в результате анаэробного сбраживания навоза разрушается клетчатка, значительное количество белкового азота переходит в доступный растениям аммиачный и коагулирует органическое вещество. Кроме того, при сбраживании ускоряется процесс разложения навоза, гибнут семена сорных растений, гельминты, снижается порог запаха. Основное преимущество анаэробного сбраживания заключается в сохранении почти всего азота и переходе значительной его части в легкоусвояемую растениями форму. Машины должны обеспечивать внесение 6–11 т/га органических



удобрений и их смесей. Результаты теоретических исследований технологического процесса мелиоративного рыхления почв позволяют сделать вывод о возможности создания почвенного профиля с заданными параметрами.

Устройство позволяет осуществить строительство дренажа высокопроизводительным методом в тяжёлых грунтах аридной зоны, влажность которых обычно находится за пределами оптимальных величин. При этом уменьшается сопротивление грунта, а, значит, снижается расход топлива. Кроме того, использование жидкого навоза в сочетании с минеральными растворёнными удобрениями активизирует биоресурсы почвы [7–9]. Результатом этого является улучшение воздухообмена, предотвращение вторичного засоления, интенсификация роста хлопчатника и повышение его качества. Использование предлагаемой технологии позволит сократить объём воды на орошение и промывку почвы: по старой технологии на 1 га площади расходуется 1500–3500 м<sup>3</sup>, а при обработке универсальной агромелиоративной машиной экономия воды составит от 50 до 75 %, то есть 700–1750 м<sup>3</sup>; в период вегетации эти показатели, соответственно, составляют 6800 м<sup>3</sup>/га и 20–30 %, то есть 1360 м<sup>3</sup>/га.

Расчёты показывают, что на 1 га посевов хлопчатника будет сэкономлено минимум 1030 манат, а на 650 тыс. га – 884 млн. м<sup>3</sup> воды, то есть 442 млн. манат.

Рассмотрим математическую модель внесения ЖОМУ в почву с помощью агромелиоративных универсальных машин [12].

В соответствии с требованиями и правилами агротехники для получения высокого урожая хлопчатника на 1 пог. м нужно вносить 10 л ЖОМУ, которое подаётся насосом по трубам разного диаметра. Нужно синхронизировать давление в насосе со скоростью трактора, который тянет универсальную агромелиоративную машину или комбинированное устройство НАД-2-60М.

Уравнение движения, количества и баланса ЖОМУ имеет следующий вид:

$$\frac{dP}{\rho} + \alpha \frac{d(w^2)}{2} + gdz + \lambda \frac{w^2}{2} \cdot \frac{dx}{D} = 0. \quad (1)$$

Массовый расход ЖОМУ определяется формулой  $M = \rho w F$ . Используя уравнение  $P = \rho ZRT$  и интегрируя (1) от  $x=0$  до  $x=l$ , получим

$$\ln \frac{\frac{2g\Delta z}{w_1^2 l} + \frac{\lambda}{D}}{\frac{2g\Delta z}{w_0^2 l} + \frac{\lambda}{D}} = -\frac{2g\Delta z}{ZRT} \left( 1 + \frac{\alpha D}{\lambda l} \ln \frac{2g\Delta z D + \lambda l w_1^2}{2g\Delta z D + \lambda l w_0^2} \right), \quad (2)$$

где  $\lambda$  – коэффициент гидравлического сопротивления ЖОМУ;  $D, l$  – диаметр и длина трубы;  $g$  – ускорение свободного падения;  $\Delta z$  – высота наклона трубы;  $w_1, w_0$  – скорость движения ЖОМУ в начале и конце трубы;  $\alpha$  – постоянное число в зависимости от свойств потока;  $z$  – коэффициент сжимаемости ЖОМУ;  $R$  – газовая постоянная;  $T$  – температура ЖОМУ, К.

Из этого равенства, используя  $\rho_0^2 F^2 w_0^2 = \rho_1^2 F^2 w_1^2 = M^2 = \text{const}$ , получим

$$P_0^2 e^{-bc} - P_1^2 = \frac{\lambda M^2 ZRT l}{F^2 D} \cdot \frac{1 - e^{-bc}}{b}, \quad (3)$$

где  $P_1$  – давление, создаваемое в трубе с ЖОМУ на расстоянии  $l$ .

$$c = 1 + \frac{\alpha D}{\lambda l} \ln \frac{2g\Delta z D + \lambda l w_1^2}{2g\Delta z D + \lambda l w_0^2}, \quad (4)$$

$$b = \frac{2g\Delta z}{ZRT}. \quad (5)$$

С помощью формулы (4) определяется влияние изменения скорости по длине трубы, а (5) – разность высоты начальной и конечной точек трубы потока ЖОМУ.

Для горизонтальных труб ЖОМУ  $\Delta z=0$ , поэтому

$$c_0 = 1 + \frac{\alpha D}{\lambda l} \ln \frac{w_1^2}{w_0^2}. \quad (6)$$

Учитывая указанные условия, определим давление на расстоянии  $l$  по следующей формуле:

$$P_0^2 - P_1^2 = \frac{\lambda M^2 ZRT l c_0}{F^2 D}. \quad (7)$$

В исследуемой задаче  $l = 10$  м,  $D = 0,03$  м,  $c_0 = 1$ ,  $M = \rho w F \frac{\pi r}{c}$ ,  $F = \pi r^2 v$ ,  $r = \frac{D}{2}$  м,  $\alpha = 1,1$ ,  $\lambda = 0,02$ ,  $\rho = 1450$  кг/м<sup>3</sup>,  $Z = 1$ ,  $t = 20$  °С,  $P_0 = 1$  атм.

Установлено, чтобы внести 10 л удобрения на глубину 1 м при скорости трактора 1 м/с, достаточно создать разность давления 22 Н/м<sup>2</sup>. Для равномерного внесения удобрений в почву необходимо 9 жиклёров диаметром 5 мм.

Создание оптимальной модели плодородия пахотного и подпахотного слоёв позволяет оптимизировать почвенный режим и повысить урожайность хлопчатника. Результаты теоретических исследований технологического процесса мелиоративного рыхления почв позволяют сделать вывод о практической возможности создания поч-



венного профиля с заданными параметрами [7–10].

Таким образом, совмещение операций по обработке почвы позволяет сэкономить ресурсы и сохранить плодородие почвы. Это подтверждает необходимость разработки универсальных агромелиоративных

машин для тракторов класса тяги 30–40 кН, которые в основном используются в дайханских и фермерских хозяйствах.

Дата поступления

31 октября 2022 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бабаев А.Г. Влияние орошения на природные условия аридных земель Центральной Азии // Пробл. осв. пустынь. 1999. № 6.
2. Данатаров А., Сапаров К.Б. Устройство аэрационного дренажа в аридной зоне // Мелиорация и водное хозяйство. 1994. № 2.
3. Данатаров А. Аккумулирующая способность воды аэрационного дренажа в аридной зоне // Пробл. осв. пустынь. 1999. № 1.
4. Данатаров А., Байджанов Г. Мелиоративная и экономическая эффективность аэрационного дренажа // Мол. учёный. 2010. № 8.
5. Данатаров А. Эффективность нарезчика аэрационного дренажа на тяжёлых почвах аридной зоны // Технические науки: проблемы и перспективы. СПб., 2011.
6. Данатаров А., Аширов С. Интенсификация восстановления плодородия уплотнённых почв на орошаемых землях в условиях Туркменистана // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2011. № 9.
7. Данатаров А., Сапармуратов А., Асдангулиев М., Рустамов С. Перспективы развития агромелиоративных машин в условиях Туркменистана // Исследования молодых учёных. Казань, 2021
8. Данатаров А. Повышение эффективности использования МТП // Технические науки в России и за рубежом. М., 2011.
9. Данатаров А. Борьба с засухой и урожай // Технические науки в России и за рубежом. М., 2011.
10. Данатаров А., Аширов С., Шаммедов М.Н. Внедрение ресурсосберегающих технологий в земледелии – путь к повышению рентабельности производства в условиях Туркменистана // Исследования молодых учёных. Казань, 2021.
11. Тарасенко Б.Ф. Конструктивно-технологические решения энергосберегающего комплекса машин для предупреждения деградации почв в Краснодарском крае. Краснодар, 2012.
12. Чарный И.А. Неустановившиеся движения реальной жидкости в трубах. М.: Гостехиздат, 1951.

A. SAPARMYRADOW, A. DAŇATAROW, S. RUSTAMOW

## GURAK ŞERTLERDE AGROMELIORATIW MAŞYNLARY ULANMAGYŇ AMATLYLYGY

Makalada az önümlü düzlaşan dykyzlaşan sürümasty gorizonty bolan toprakda agromeliortiw maşynlary ulanmagyň tejribelilik we meýdan barlaglarynyň netijeleri derňelýär.

Olary topragyň sürüm gatlagyny we «azal dabanyny» ýumşatmak, ýerleriň önümliligini saklamak, gowaçanyň hasyllylygyny ýokarlandyrmak we resurslary tygşytlamak meselelerini çözmekde ulanmagyň önjeýliligi görkezilýär

A. SAPARMURADOV, A. DANATAROV, S. RUSTAMOV

## EFFICIENCY OF USE OF AGROMELIORATIVE MACHINES IN CONDITIONS OF THE ARID ZONE

Results of laboratory and field studies on use of agro-reclamation machines on unproductive saline lands with a compacted subsoil horizon are considered.

Effectiveness of their use in solving problems of decomposing arable layer of soil and the «plow sole», maintaining soil fertility, increasing the yield of cotton and saving resources is shown

**УКАЗАТЕЛЬ**  
**статей, опубликованных в 2023 г.**



<b>Акмурадов А.</b> Древесные лекарственные растения Центрального Копетдага.....	1-2
<b>Атаев А.</b> Динамика растительности Каракумов в условиях изменения климата.....	3-4
<b>Бушмакин А.Г.</b> Гидротермальные рудопоявления Копетдага .....	1-2
<b>Бушмакин А.Г.</b> Основные черты металлогении Магданлы – Койтендага .....	3-4
<b>Графова В.А., Оразклычев О.А.</b> Метаболический синдром при гипертонической болезни в условиях жаркого климата .....	3-4
<b>Данатаров А.</b> Агрономические и агроэкологические аспекты обработки почвы в условиях аридной зоны.....	3-4
<b>Дурдыев О., Бегматов И., Гельдыев Р.</b> Опыт использования различных способов орошения сельхозкультур в Туркменистане .....	3-4
<b>Дуриков М.Х., Бабаев А.М., Николаев Н.В.</b> Ландшафтное опустынивание .....	1-2
<b>Евжанов Х., Атаманов Б., Гаррыева А.</b> Оценка качества вод Каспия и их опреснение инновационными методами .....	3-4
<b>Караев К.К., Алыева Г.Б.</b> Метаболический синдром у беременных женщин в условиях жаркого климата .....	1-2
<b>Кепбанов Ё.А.</b> Правовые аспекты решения проблемы изменения климата в Туркменистане .....	3-4
<b>Курбанмамедова Г.М., Атаханов Г.О., Кельджаев П.Ш., Юсупов Г.Ю.</b> Биоэкологические особенности дикорастущих плодовых растений .....	1-2
<b>Курбанмамедова Г., Атаханов Г., Кельджаев П., Юсупов Г., Аширалиев А.</b> Анализ состояния дикорастущих редких растений Туркменистана .....	3-4
<b>Куртовезов Г., Куртовезов Б.</b> Опыт выращивания солодки на пустынных песчаных почвах .....	1-2
<b>Мухамметгулыева О.С.</b> Клинико-прогностическое значение синдрома желудочковой аритмии у жителей аридных территорий .....	3-4
<b>Нургельдыев Я.</b> Водоснабжение средневекового Шехрислама .....	1-2
<b>Рахманова О.Я.</b> Основные этапы формирования флоры третичных и четвертичных отложений Туркменистана .....	3-4
<b>Хыдыров П.Р.</b> Фауна и экология хейлетидных клещей Туркменистана .....	1-2

***КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ***

<b>Агаева Л.А., Байрамова И.А.</b> Инженерно-геологические и сейсмические условия территории строительства г. Аркадаг .....	1-2
<b>Агаева Л., Гурбанова А., Комекова Т.</b> Грунтовые и сейсмические условия территории строительства Центра онкологии в г. Ашхабаде .....	3-4
<b>Акмурадов А.</b> Сырьевые ресурсы хвойника хвощёвого в Центральном Копетдаге .....	3-4
<b>Аннаниязов К., Арязмова О., Худайназаров С.</b> Дистанционное зондирование растительного покрова окрестностей Туркменского озера «Алтын асыр» .....	3-4
<b>Арязмова О.В.</b> Водный режим хлопчатника на средnezасолённых землях .....	1-2
<b>Какагельдыева М.А.</b> Влияние гипотиреоза на женский организм в условиях жаркого климата .....	1-2
<b>Мирзоянц С.Н.</b> Нематоды хвойных растений Туркменистана .....	1-2
<b>Реджепов С.А., Ишангулыев И.М.</b> Лесомелиоративная классификация песков Северного Заунгузья .....	1-2
<b>Сарыев К., Джумадурдыев О., Оразбердиева М.</b> Использование микроводорослей для развития биоэнергетики в Туркменистане .....	1-2



**Хайдаров К.М., Аннамухамедов Т.О., Мухамедов Х.** Защита животных от эктопаразитов инсектицидными дымовыми шашками в условиях аридного климата .....1-2

### ***В ПОМОЩЬ ПРОИЗВОДСТВУ***

**Бердыев Д., Кадырова Г.** Компостные черви как источник природного животного белка .....1-2

**Гелдыев Х., Непесов Р.** Утилизация отходов нефтегазового производства в условиях аридной зоны .....1-2

**Сапармуратов А., Данатаров А., Рустамов С.** Эффективность использования агро-мелиоративных машин в условиях аридной зоны .....3-4

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Евжанов Х., Атаманов Б., Гаррыева А.</b> Оценка качества вод Каспия и их опреснение инновационными методами .....	5
<b>Данатаров А.</b> Агрономические и агроэкологические аспекты обработки почвы в условиях аридной зоны.....	10
<b>Дурдыев О., Бегматов И., Гельдыев Р.</b> Опыт использования различных способов орошения сельхозкультур в Туркменистане .....	17
<b>Графова В.А., Оразклычев О.А.</b> Метаболический синдром при гипертонической болезни в условиях жаркого климата .....	22
<b>Мухамметгулыева О.С.</b> Клинико-прогностическое значение синдрома желудочковой аритмии у жителей аридных территорий .....	28
<b>Курбанмамедова Г., Атаханов Г., Кельджаев П., Юсупов Г., Аширалиев А.</b> Анализ состояния дикорастущих редких растений Туркменистана .....	38
<b>Атаев А.</b> Динамика растительности Каракумов в условиях изменения климата.....	45
<b>Рахманова О.Я.</b> Основные этапы формирования флоры третичных и четвертичных отложений Туркменистана .....	52
<b>Бушмакин А.Г.</b> Основные черты металлогении Магданлы – Койтендага .....	60
<b>Кепбанов Ё.А.</b> Правовые аспекты решения проблемы изменения климата в Туркменистане .....	66

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

<b>Аннаниязов К., Арзямова О., Худайназаров С.</b> Дистанционное зондирование растительного покрова окрестностей Туркменского озера «Алтын асыр» .....	74
<b>Агаева Л., Гурбанова А., Комекова Т.</b> Грунтовые и сейсмические условия территории строительства Центра онкологии в г. Ашхабаде .....	80
<b>Акмурадов А.</b> Сырьевые ресурсы хвойника хвощёвого в Центральном Копетдаге .....	84

## В ПОМОЩЬ ПРОИЗВОДСТВУ

<b>Сапармурадов А., Данатаров А., Рустамов С.</b> Эффективность использования агроме- лиоративных машин в условиях аридной зоны .....	87
--	----

## MAZMUNY

<b>Ýowjanow H., Atamanow B., Garryýewa A.</b> Hazar deňziniň suwunyň hilini derňemek we ony innowasion usullar bilen süýjetmek .....	5
<b>Daňatarow A.</b> Gurak şertlerde topragy işläp bejermegiň aeroekologik we agronomçylyk talaplary .....	10
<b>Durdyýew O., Begmatow I., Geldiýew R.</b> Türkmenistanda oba hojalyk ekinlerini dürli suwaryş usullary bilen suwarmagyň tejribesi .....	17
<b>Grafowa W.A., Orazklyçew O.A.</b> Gipertensiýa metabolik sindromasy yssy howa şertlerinde keseller .....	22
<b>Muhammetgulyýewa O.S.,</b> Arid sebitleriniň ýaşajylarynda garynjykly aritmiýa sindromynyň kliniki we çaklama ähmiýeti .....	28
<b>Gurbanmämedowa G., Atahanow G., Keljäýew P., Ýusupow G., Aşyralýewa A.</b> Türkmenistanyň ýabany ösýän seýrek ösümlükleriniň ýagdaýyna seljerme .....	38
<b>Ataýew A.</b> Howanyň üýtgemeginiň şertlerinde Garagumyň ösümlük örtügiň dinamikasy .....	45
<b>Rahmanowa O.Ý.</b> Türkmenistanyň çökündilerinde üçülenji we dördülenji floranyň emele gelmeginiň esasy tapgyrlary .....	52
<b>Buşmakin A.G.</b> Magdanly - Köýtendagyň metallogeniýasynyň esasy aýratynlyklary .....	60
<b>Kepbanow Ýo.A.</b> Türkmenistanda howanyň üýtgemegi meselesini çözmegiň kanuny taraplary .....	66

## GYSGA HABARLAR

<b>Annaniýazow K., Arzýamowa O., Hudaýnazarow S.</b> «Altyn asyr» Türkmen kölüniň töweregindäki ösümlük örtügi uzak aralykdan zondirlmek .....	74
<b>Agaýewa L., Gurbanowa A., Kömekowa T.</b> Aşgabat şäherindäki onkologiýa merkeziniň gurluşyk meýdançasynyň toprak we seýsmiki şertleri .....	80
<b>Akmyradow A.</b> Merkezi Köpetdagda hwoş görünüşli borjagyň çig mal baýlyklary .....	84

## ÖNÜMLÇILIGE KÖMEK

<b>Saparmyradow A., Daňatarow A., Rustamow S.</b> Gurak şertlerde agromelioretiw maşynlary ulanmagyň alamatlary .....	87
---	----

## CONTENTS



<b>Evzhanov H., Atamanov B., Garryyeva A.</b> Quality assessment and desalination of caspian water by innovative methods .....	5
<b>Danatarov A.</b> Agronomical and agroecological aspects of soil treatment under conditions of the arid .....	10
<b>Durdyyev O., Begmatov I., Geldiyev R.</b> Practices in using various methods of irrigation of agricultural crops in Turkmenistan.....	17
<b>Grafova V.A., Orazklychev O.A.</b> Metabolic syndrome of hypertension diseases in hot climates .....	22
<b>Mukhammetgulyeva O.S.</b> Clinical and prognostic significance of ventricular arrhythmia syndrome in residents of arid territories.....	28
<b>Kurbanmamedova G., Atakhanov G., Keldzhaev P., Yusupov G., Ashiraliev A.</b> Analysis of the state of wild rare plants in Turkmenistan .....	38
<b>Ataev A.</b> Dynamics of vegetation of Karakum under conditions on climate change.....	45
<b>Rahmanova O.Y.</b> The main stages of the formation of the flora of tertiary and quaternary deposits of Turkmenistan .....	52
<b>Bushmakin A.G.</b> Main features of the metallogeny of the area Magdanly – Koytendag .....	60
<b>Kepbanov Y.A.</b> Legal aspects of solving the problem of climate change in Turkmenistan .....	66

### *BRIEF COMMUNICATIONS*

<b>Annaniyazov K., Arzyamova O., Hudaynazarov S.</b> Remote sensing of vegetation cover in the surroundings of the Turkmen lake «Altyn asyr».....	74
<b>Agayeva L., Gurbanova A., Komekova T.</b> Ground and seismic conditions of the construction territory of the oncology center in Ashgabat.....	80
<b>Akmuradov A.</b> Raw resources of the horsetail conifer in the Central Kopetdag.....	84

### *PRODUCTION AIDS*

<b>Saparmuradov A., Danatarov A., Rustamov S.</b> Efficiency of use of agromeliorative machines in conditions of the arid zone.....	87
---	----



Главный редактор академик А.Г. Бабаев

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

**М.Х. Дуриков** (Туркменистан, зам. гл. ред.), **И.С. Зонн** (Россия), **П.А. Кепбанов** (Туркменистан), **Лю Шу** (Китай), **Р.М. Мамедов** (Азербайджан), **А.Р. Медеу** (Казахстан), **Х.Б. Мухаббатов** (Таджикистан), **И.К. Назаров** (Узбекистан), **Н.С. Орловский** (Израиль), **Э.А. Рустамов** (Туркменистан), **Дж. Сапармуратов** (Туркменистан), **И.П. Свинцов** (Россия), **А. Язкулыев** (Туркменистан)

Журнал выпущен при финансовой поддержке Регионального проекта Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) и Глобального экологического фонда (ГЭФ) «Комплексное управление природными ресурсами в подверженных засухе и засоленным сельскохозяйственным производственным ландшафтах Центральной Азии и Турции (ИСЦАУЗР-2)»

Ответственный секретарь журнала *Г.М. Курбанмамедова*

Редактор *Н.И. Файзулаева*

Компьютерная вёрстка *Д.А. Черкезова*

Подписано в печать 05.12.2023 г. Формат 60x84 1/8

Уч.-изд.л 10,6 Усл. печ.л. 11,5 Тираж 300 экз. Набор ЭВМ

А - 113041

---

Адрес редакции: Туркменистан, 744000, г. Ашхабад, ул. Битарап Туркменистан, дом 15,  
Телефоны: (993-12) 94-22-57. Факс: (993-12) 94-22-16.  
E-mail [durikovmh@gmail.com](mailto:durikovmh@gmail.com) [tarnat2023@gmail.com](mailto:tarnat2023@gmail.com) [cherkezova8686@mail.ru](mailto:cherkezova8686@mail.ru)  
Сайты в Интернете: [www.natureprotection.gov.tm](http://www.natureprotection.gov.tm), [www.science.gov.tm](http://www.science.gov.tm)



**Индекс 70755**

