

ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ПУСТЫНЬ

3-4 • 2024



**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
2024

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, 2024



DOI: 579.61/66+581.1,582.232

А.К. РАХМАНОВА
Д.Г. ГАДАМОВ
А.А. АКМУРАДОВ

Международный научно-технологический парк
Академии наук Туркменистана

БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ ОПУСТЫНИВАНИЯ

Рассматриваются перспективы применения бионанотехнологий в борьбе с опустыниванием. В частности, приводятся результаты исследований по использованию синезелёных водорослей в качестве сырья для производства бионанокompозитных материалов и биопрепаратов для закрепления подвижных песков.

Показано, что компоненты синезелёных водорослей формируются в почве благодаря цианобактериям, являющимся важнейшим «представителем» почвенных микроорганизмов, активно участвующих в её «цветении» и стабилизации пустынных экосистем.

Пустыни занимают около трети поверхности земной суши, и расширение этих территорий, к сожалению, продолжается. Для Туркменистана, около 80% площади которого представлено одной из величайших пустынь мира, эта проблема является важнейшей, так как от её решения зависит социально-экономическое развитие страны и экологическое состояние этих территорий.

Международное сообщество давно признало, что опустынивание представляет огромную угрозу для человечества, особенно в условиях глобального изменения климата. От того, насколько своевременно и безотлагательно человек будет решать все связанные с этим задачи, зависит его будущее и состояние пустынных экосистем.

Интенсификация сельскохозяйственно-го и промышленного освоения этих земель обусловила ухудшение экологической ситуации, которое сказывается на здоровье населения и уникальном по разнообразию мире флоры и фауны, представители которого тысячелетиями адаптировались к суровым условиям пустыни. Одним из путей улучше-

ния её экологического состояния, сохранения биоразнообразия и воспроизводства так называемых «экосистемных услуг» (опыление, фертильность почвы, фильтрация воды и др.) является разработка и внедрение принципиально новых методов и технологий хозяйственного освоения этих территорий. В частности, огромную роль в решении комплекса связанных с этим проблем играют биотехнологии. Перспективность и эффективность их применения в различных сферах жизни и деятельности человека, в частности, в получении новых материалов, обусловлена их компактностью и в то же время масштабностью, высоким уровнем механизации и производительности труда. Эти процессы поддаются контролю, регулированию и автоматизации.

Цель наших исследований – изучить возможность создания бионанокompозитных материалов для закрепления подвижных песков на основе использования почвенных микроорганизмов – цианобактерий (ЦБ). Новизна заключается в разработке нового направления использования ЦБ как компонента для культивирования биомассы



бактерий с целью создания бионаноконкомпозитных материалов направленного действия. Впервые доказано, что ЦБ являются наиболее перспективным объектом в решении проблемы борьбы с опустыниванием, так как установлена их эффективность в закреплении подвижных песков.

В Каракумах представлены различные типы пустынь (песчаные, лёссовые, глинистые, каменистые, щебнистые, солончаковые), и их состояние определяется не только влиянием природных факторов, но и деятельностью человека. Туркменистан выполняет все взятые на себя обязательства, предусмотренные Конвенцией ООН по борьбе с опустыниванием и Национальной программой действий (НПДБО) в этой области. Успех в их реализации (наряду с другими мерами) обеспечат разработка и внедрение биотехнологий. Эти технологии базируются на использовании каталитического потенциала различных биологических агентов и систем – микроорганизмов, вирусов, растительных и животных клеток и тканей, внеклеточных веществ и компонентов клеток. Так как биотехнологии занимают важное место практически во всех сферах деятельности человека, занятие передовых позиций в этой области является одной из главных задач в экономической политике всех стран мира. Правительство Туркменистана также уделяет этому огромное внимание. Так, в мае 2024 г. Президентом Туркменистана утверждена Программа по комплексному развитию биотехнологий в стране на 2024–2028 годы. Одним из представленных в ней направлений является изучение и использование водорослей в борьбе с подвижными песками. Уже создана научно-экспериментальная база для получения бионаноконкомпозитного материала на основе использования биомассы ЦБ. Помимо закрепления песков эти бактерии способствуют сохранению влаги в почве, повышению содержания в ней органического вещества и гумуса, защите от эрозии и дефляции [1,2,5,6]. Использование биомассы ЦБ – экологически чистый метод сохранения и улучшения состояния пустынных экосистем. Смесь, приготовленной из их биомассы и других компонентов, покрывают подвижные пески, а затем на образовавшийся липкий плотный покров высаживают растения,

адаптированные к экстремальным условиям пустыни. Образовавшаяся плёнка удерживает столь необходимую для почвы влагу, так как при суточных перепадах температуры под ней образуется конденсат. Когда растения прорастают, их корни закрепляют основу и сверху образуется плодородный слой почвы. Нашими исследованиями на опытных участках Балканского велаята [4,9,10,12] подтверждены вяжущая способность биомассы и удержание влаги в почве, то есть доказано, что растения в таком «пледе» быстро приживаются и пускают корни.

Разработанный нами бионаноконкомпозитный материал (БНКМ) может быть использован при фитомелиорации подвергнутых эрозии земель в сухостепной подзоне пустынных территорий, а также для борьбы с подвижными песками. Они заносят сельскохозяйственные земли, реки и каналы, транспортные магистрали, ирригационные сооружения и другие объекты, нанося большой вред экосистеме [3,8,11]. В связи с этим закрепление песков является важной задачей в борьбе с ветровой эрозией.

Бионаноконкомпозитное средство на основе ЦБ изготавливалось с применением *Synechococcus*, *Chroococcales*, *Nostocales*, *Anabaena*, которые ранее не использовались для закрепления подвижных песков.

По результатам экспериментов установлено, что наилучшим сцеплением обладает БНКМ-1. По водопроницаемости образцы грунта различаются на 10–15 %: чем больше частицы песка, тем быстрее просачивается вода. При этом показатель сыпучести небольшой и проявляется она неравномерно (табл. 1).

Таким образом, при разработке бионаноконкомпозитных материалов следует учитывать эти данные, и в прогнозе прочность сцепления должна быть не меньше этих показателей. Большинство пустынных почв формировались на коренных песках, некоторые – на богатых по минеральному составу песчаных отложениях [7]. В слоях песка присутствовали глинистые частицы гумусового слоя с корешками растений, проникающими на глубину 20–30 см.

Устойчивость к ультрафиолету, нейтральность, влагостойкость, прочность, дешевизна, технологичность – свойства, свидетельствующие

Прочность сцепления грунта после применения БНКМ

Материал	Номер образца грунта	Время сцепления	Прочность, %	Водопроницаемость, %	Сыпучесть, %
БНКМ-1	1	Длительно	60	40	20
	2	Мгновенно	90	60	10
	3	Длительно	70	70	40
БНКМ-2	1	Мгновенно	80	40	10
	2	Длительно	70	50	20
	3	—«—	80	45	20

щие о возможности использования БНКМ для закрепления подвижных пустынных песков (табл. 2).

В последние годы во всём мире резко вырос интерес к технологиям получения продуктов на основе микроводорослей и ЦБ. Развитие этих исследований предполагает создание малоотходных производств, позволяющих уменьшить объём выброса углекислого газа на промышленных предприятиях за счёт его усвоения фотоавтотрофными биологическими агентами в процессе фотосинтеза. Использование биомассы микроводорослей и ЦБ может помочь в решении широкого круга проблем, возникающих в процессе хозяйственной деятельности человека (производство пищевых и кормовых добавок, косметических средств, фармацевтических препаратов, биотоплива (биодизель, биоэтанол, биометан, авиатопливо, водород, синтез-газ), биопластика, биосмазок, биоудобрений, а также для очистки сточных вод и регенерации воздуха). Повышение эффективности усвоения и переработки углекислого газа фотоавтотрофными организмами возможно посредством генетической трансформации. Разработка оптимальных систем культивирования микроводорослей, ориентированных на крупномасштабное производство биомассы, возможна при условии интеграции результатов экспериментальных работ и математических расчётов. Прогностические модели являются инструментом для оценки и оптимизации биопроцессов, подверженных воздействию множества факторов и в связи с

этим ограничивающих рост микроводорослей. Выбор оптимальной структуры модели зависит от цели её использования, поэтому необходимо достижение баланса между её прогностической способностью и сложностью математических расчётов. Надёжные системы моделирования позволят выбрать оптимальный сценарий культивирования для разработки технологий утилизации CO_2 и переработки продуктов фотосинтеза микроорганизмов. Для биоутилизации углекислого газа наиболее перспективными являются фотобиореакторы закрытого типа. В них обеспечены высокий уровень освещаемости поверхности реактора и интенсивный обмен между жидкой фазой (питательная среда и фотосинтетические автотрофные микроорганизмы) и газовоздушной смесью, содержащей углекислый газ. Источником освещения может быть солнечный свет или светодиодные системы, лампы дневного света и пр. Выбор метода концентрирования клеток микроводорослей и ЦБ или их комбинации будет зависеть от того, в производстве какого продукта используется биомасса как сырьё. Разработка дешёвого и эффективного метода концентрирования клеток микроводорослей для крупномасштабных биотехнологических производств позволит значительно повысить экономическую привлекательность их использования для получения того или иного продукта. Одним из главных подходов к поиску оптимальных способов подготовки биомассы для извлечения целевых компонентов является выбор последовательности

Результаты применения БНКМ в песчаной пустыне

Территория (номер образца)	Свойства БНКМ		
	обязательные	желательные	достижимые в перспективе
Дашогузский велаят (№1)	Устойчивость к ультрафиолету Нейтральность Влагостойкость	Ударостойкость	Дешевизна Технологичность
Балканский (№2)	—«— —«— —«— Стойкость к составу грунтов	—«—	—«—
Балканский (чёрные пески) (№3)	Устойчивость к ультрафиолету Нейтральность Влагостойкость	—«—	—«—

комбинаций известных методов (физические, химические или биохимические методы дезинтеграции), обеспечивающих максимальную эффективность при минимальной утрате качества ценных веществ. Выбор и соотношение экстрагентов существенно влияют на качество получаемого продукта. Чтобы обеспечить его выход с высокой добавленной стоимостью, используются экологически чистые экстрагенты. При получении продуктов непитевого назначения, например, липидов для биотоплива, можно использовать традиционные растворители и их смеси (петролейный эфир или гексан, метанол или этанол). Перспективен подход, при котором стадии культивирования, разрушения и экстракции совмещаются в одной технологической системе (установке). Это позволяет значительно сократить капитальные и эксплуатационные затраты. Развитие различных биотехнологических производств с использованием фотосинтетических микроорганизмов, энерго- и ресурсосберегающих технологий, единичных аппаратов большой мощности, а также повышение требований к качеству продукции диктуют необходимость интенсификации процессов и создания новых систем управления, позволяющих поддерживать оптимальный режим работы в любых производственных условиях.

По результатам исследований, проведённых нами в условиях песчаной пустыни,

установлена действенность метаболитов ЦБ и азотсодержащих соединений в процессе минерализации. Обзор литературных данных [1,4] показывает, что ЦБ выделяют аминок- (лейцин, фенилаланин, валин, метионин, тирозин, пролин, аланин, глутаминовую и аспарагиновую кислоты, треонин, серин, глицин, аргинин, гистидин, лизин, цистин, а также пептиды и полипептиды) и органические кислоты (щавелевую, янтарную, яблочную, лимонную, муравьиную, уксусную, пеларгоновую и масляную), а некоторые из них – вещества углеводной природы (полисахариды на основе глюкозы, фруктозы, арабинозы, ксилозы, рибозы, раминозы и глюкуроновой кислоты). В многокомпонентной системе летучих соединений идентифицированы производные алифатических терпенов, терпеновые спирты, эфиры, альдегиды, летучие кислоты и фенолы.

Цианобактерии – биологически значимый компонент любой почвенной экосистемы, так как их массовое развитие способствует её «оздоровлению» вследствие накопления биологического азота, витаминов, аминокислот, ростовых веществ, нейтрализации токсичности поллютантов, повышения фитосанитарного эффекта и плодородия. Они способны оказывать ризогенный эффект, положительно действуя на корневую систему растений, стимулируют прорастание семян, образуют искусственные ассоциации с агрономической



полезной микрофлорой. Синтез и трансформация органического вещества водорослей является очень динамичным процессом. Их биомасса способна обновляться в течение 3–5 суток, поэтому реальный вклад в получение первичной продукции экосистемы в сотни и тысячи раз больше объема самой биомассы.

Таким образом, результаты исследований использования ЦБ в борьбе с опустыниванием свидетельствуют о возможности создания новых экологически чистых технологий.

Дата поступления
6 сентября 2024 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Домрачева Л., Фокин А. Роль цианобактерий в стабилизации почвенных экосистем // Мат-лы II Межд. конф. «Цианопрокариоты/цианобактерии: систематика, экология, распространение». Сыктывкар, 2019.
2. Дуб С., Мельничук О. Известковые цианобактерии и кальцимикробы в верхнем девоне и нижнем карбоне восточного склона среднего Урала // Мат-лы II Межд. конф. «Цианопрокариоты/цианобактерии: систематика, экология, распространение». Сыктывкар, 2019.
3. Ефимова М.В. Синезелёные водоросли (цианобактерии) поверхностных термопроявлений Камчатки и возможности их использования в биотехнологии: Автореф. дис... канд. биол. наук. М., 2005.
4. Ефимов А.А., Ефимова М.В. Водоросли гидротерм Камчатки как сырьё для получения биологически активных веществ // Фундаментальные исследования. 2007. № 10.
5. Ефимова М.В., Ефимов А.А. Синезелёные водоросли или цианобактерии? Вопросы систематики. М.: Современные проблемы науки и образования. 2007. № 6.
6. Каткова В.И., Митюшева Т. Биокристаллогенезис в цианобактериях из водных систем европейского севера // Мат-лы II Межд. конф. «Цианопрокариоты/цианобактерии: систематика, экология, распространение». Сыктывкар, 2019.
7. Клебанович Н.В., Киндеев А.Л. Почвенный покров Туркменистана и его мелиорация // Учеб. мат-лы для студентов. М., 2021.
8. Кокшарова О.А. Функции вторичных метаболитов цианобактерий: История вопроса и современное состояние // Мат-лы. II Межд. конф. «Цианопрокариоты/цианобактерии: систематика, экология, распространение». Сыктывкар, 2019.
9. Михайлюк Т.И., Глазер К., Карстен У. Роль цианобактерий в формировании биологических почвенных корочек приморских песчаных дюн (Балтийское море. Германия) // Мат-лы II Междунар. конф. «Цианопрокариоты/цианобактерии: систематика, экология, распространение». Сыктывкар, 2019.
10. *Определитель бактерий Берджи*. ТТ. 1 и 2 / Под ред. Г.А. Заварзина. М.: Мир, 1997.
11. Усербалева А.А. Генетическая характеристика штамма *Cyanobacterium* sp. IPPAS B-1200 – потенциального продуцента биодизеля. М., 2017.
12. Georgianna D.R., Mayfield S.P. Exploiting diversity and synthetic biology for the production of algal biofuels // Nature. 2012. Vol. 488.

A.K. RAHMANOVA, D.G. GADAMOV, A.A. AKMYRADOV

ÇÖLLEŞME MESELELERİNDE BIONANOTEHNOLOJİYALARYŇ ÇÖZGÜDİ

Çölleşmäge garşy göreşde bionanotehnologiyalary ulanmagyň geljegi göz önünde tutulýar. Hususan-da, gögümtil-ýaşyl suw otulary bionanokompozit materiallaryny we süşýän çägelere berkidip saklamak, biologiki işjeň maddalaryny öndürmek maksady bilen, çig mal we dökün hökmünde ulanmak boýunça gözlegleriň netijeleri görkezilýär. Gögümtil-ýaşyl suw otularyň düzüminiň aýratynlyklary, toprak mikroorganizmleriniň iň möhüm «wekili» bolan sianobakteriyalaryň kömegi bilen, toprakda emele gelyändigine, «güllemegine» we çöl ekosistemalarynyň durnuklaşmagyna işjeň gatnaşandygy görkezildi.

A.K. RAKHMANOVA, D.G. GADAMOV, A.A. AKMURADOV

BIONANOTECHNOLOGY IN SOLUTION DESERTIFICATION PROBLEMS

The prospects for the use of bionanotechnologies in the fight against desertification are considered. In particular, the results of research on the use of blue-green algae as raw materials for the production of bionanocomposite materials and biological products for fixing shifting sands are presented. It has been shown that the components of blue-green algae are formed in the soil thanks to cyanobacteria, which are the most important «representative» of soil microorganisms, actively participating in its «blooming» and stabilization of desert ecosystems.

ВЛИЯНИЕ АРИДНОГО КЛИМАТА НА ДИНАМИКУ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА РАБОТНИЦ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА ТУРКМЕНИСТАНА

Приводятся результаты комплексной оценки влияния жаркого климата и условий труда на динамику биологического старения женщин фертильного возраста, работающих на железнодорожном транспорте.

Впервые для условий Туркменистана установлен физиологический механизм возрастного изменения функционального резерва и адаптационного статуса женского организма при нагрузках, связанных с профессиональной деятельностью.

Адаптация человека к изменениям внешней среды – одна из основных проблем биологической науки. Выполнение той или иной работы в условиях жаркого климата, особенно на открытых производственных площадках, негативно сказывается на состоянии здоровья человека. Высокая температура и низкая влажность воздуха, их резкие суточные перепады, высокая солнечная радиация летом, а также географическое расположение – особенности, которым трудно найти аналогию в других климатических зонах. Эти факторы «заставляют» организм человека вырабатывать определённые адаптационно-приспособительные механизмы [16].

Состояние здоровья индивида и отдельных групп населения, в том числе занимающихся той или иной профессиональной деятельностью, зависит от совокупного воздействия различных факторов природной и социальной среды. Систематически подвергаясь влиянию внешних факторов, организм человека часто не успевает адаптироваться к экстремальным условиям, особенно при выполнении той или иной производственной деятельности. Кроме того, механизмом поддержания здоровья выступают психо-

физиологические резервы функциональных систем организма. Согласно известной концепции, сохранение здоровья в условиях производственной деятельности возможно посредством задействования в этом процессе физиологических резервов, компенсирующих нарушение функций и систем организма [12]. Поэтому столь важны наблюдения за динамикой их использования, особенно в условиях длительного воздействия высокой температуры. В частности, необходимо изучение физиологических механизмов адаптации человека к труду в жарком климате, поиск способов управления этим процессом без ущерба для здоровья, особенно при работе на открытых площадках, когда ограничена возможность принятия мер, предусмотренных для закрытых производственных помещений. В этом аспекте оценка и прогноз нарушения здоровья различных профессиональных групп трудоспособного населения представляют научный и практический интерес.

Проблема здоровья и сохранения гомеостаза всегда была одной из важнейших в медицине. Сейчас она приобрела практическое значение для многих областей прикладной физиологии и профилактической медицины.



Основное отличие последней от традиционной медицины состоит в том, что её главной задачей является не распознавание болезни и её лечение, а оценка состояния здоровья и разработка мероприятий по его укреплению и сохранению [18]. В клинической медицине, в основном, имеем дело с функциональными состояниями, когда на первый план выступают нарушения гомеостаза, тогда как задачей прикладной физиологии и профилактической медицины является изучение функциональных состояний, различных по адаптационным возможностям организма. В одних случаях они достаточны для сохранения гомеостаза в пределах нормы, в других – настолько снижены, что он нарушается (на уровне работы тех или иных органов или систем) и возникает патологическое состояние [8]. В связи с этим пограничное между здоровьем и болезнью состояние является областью интереса и физиологов, и клиницистов.

В современных условиях интенсификации производства организм человека постоянно подвергается стресс-факторам, связанным с производственной деятельностью (психоэмоциональный, климатический и др.). Воздействие их на организм следует рассматривать в динамике его непрерывного приспособления к условиям окружающей среды на фоне изменения функционирования отдельных систем и соответствующего напряжения регуляторных механизмов [9]. В этих условиях реакция организма зависит от силы и времени воздействующего фактора, а также его адаптационных возможностей, определяемых наличием функциональных резервов. Своевременное выявление предшествующего развитию патологии состояния, изучение резервных и адаптационных возможностей организма – весьма существенные факторы в профилактике и предупреждении заболеваний, управлении качеством здоровья и жизнедеятельности в целом. Для этого необходимо решение целого ряда задач, в частности, физиологического обоснования прогноза ухудшения здоровья, обусловленного конкретной производственной деятельностью.

Медико-социальной проблемой особой важности является здоровье женщин, работающих на железнодорожном транспорте.

Это около 50 % от всех занятых в этой сфере, а по некоторым направлениям (административная служба, инженерно-технические работники, проводники пассажирских вагонов, операторы, диспетчеры, телеграфисты, дежурные по поезду, билетные кассиры и др.) – более 70 % [15]. Работники железнодорожного транспорта подвергаются сочетанному воздействию различных производственных факторов. В частности, речь идёт о физической нагрузке. Заболеваемость с временной утратой трудоспособности у женщин, выполняющих физическую работу, отмечается в 1,5–2 раза чаще, чем у мужчин тех же профессий, поскольку функциональные возможности организма последних выше [6].

Деятельность женщин административно-управленческого аппарата, инженерно-технических работников, операторов, диспетчеров, телеграфисток, билетных кассиров связана со значительными нервно-психическими нагрузками, влияющими на функциональное состояние центральной нервной системы (нарушение слуховых, зрительно-моторных реакций, снижение работоспособности) и сердечно-сосудистой (например, развитие гипертензии) [11].

Неблагоприятным для женщин фактором производственной деятельности является контакт с химическими веществами. Даже в малых концентрациях они могут приводить к развитию хронических соматических заболеваний (более высокий процент временной утраты трудоспособности приходится на заболевания органов дыхания, печени, желчных путей и желудочно-кишечного тракта) [11].

Таким образом, производственная деятельность на железнодорожном транспорте включает целый ряд экстремально патогенных факторов. Их влияние в сочетании с неблагоприятными условиями окружающей среды определяют специфичность и особенности клинического течения ряда заболеваний, особенно среди женщин. В связи с этим изучение состояния здоровья с целью раннего выявления предшествующих развитию патологии состояний важно как для оценки вредности производственной среды и трудового процесса, так и для своевременного оздоровления работниц.

Цель наших исследований – определить, как условия труда влияют на процесс биоло-



гического постарения женщин фертильного возраста в Туркменистане.

Биологический возраст характеризует количественную оценку состояния здоровья через степень постарения организма («возрастного износа физиологических функций») [1]. Оценка биологического возраста конкретного индивидуума – это общепризнанный диагноз, не опирающийся на классификацию заболеваний (и на само понятие «болезнь»). Однако, когда решаются вопросы профилактики заболеваний, донозологическая диагностика имеет первостепенное значение. Такой подход позволяет решать две задачи: теоретическую – анализ влияния различных факторов и связанное с возрастом снижение жизнеспособности; практическую – выявление работающего контингента с признаками преждевременного постарения. Как известно, с возрастом в работе организма в целом и отдельных его органов и систем происходят функциональные и структурные изменения, которые характеризуются индивидуальными особенностями. Речь идёт о психологических, физиологических, биохимических, иммунологических и других показателях, отражающих физическое и психическое состояние здоровья, а также адаптационные возможности индивидуумов одного и того же возраста [7]. Значит, календарный (хронологический) возраст не является критерием состояния здоровья, трудоспособности и возможности приспособления к изменяющимся условиям среды, в том числе производственной [14].

Объективный биологический возраст женщин (ОБВ) определялся нами по методике, разработанной в НИИ геронтологии АМН РФ [2,4]. В набор тестов были включены следующие показатели: пульсовое давление (ПД), статическая балансировка (СБ) при стоянии на левой ноге, масса тела (МТ) и субъективная оценка здоровья (СОЗ). В анкете было 29 вопросов.

$$\text{ОБВ} = -1,463 + 0,415 \times \text{ПД} - 0,140 \times \text{СБ} + 0,248 \times \text{МТ} + 0,694 \times \text{СОЗ}, \text{ лет.}$$

Степень биологического постарения определяется сопоставлением ОБВ индивидуума с должным биологическим возрастом (ДБВ), который характеризует популяционный стандарт темпа старения

$$\text{ДБВ} = 0,581 \times \text{КВ} + 17,24 \text{ лет.}$$

Различия между этими данными являются показателем интенсивности старения, а биологический возраст может стать критерием оценки влияния условий и характера труда на его темпы. По ним можно определить, как условия производственной среды влияют на организм человека, и разработать систему мер по профилактике преждевременного старения [3,7,10].

Исследования проводились на 15 предприятиях железнодорожного транспорта г. Ашхабада. Под наблюдением находились 1000 женщин фертильного возраста (18–49 лет), которые были разделены на 3 группы: административная служба, инженерно-технический персонал – 387 человек (средний возраст – $33,23 \pm 0,18$ года); операторы, диспетчеры, телеграфистки и телефонистки, работники билетных касс и кассиры службы движения, в том числе работающие за компьютером, – 220 ($30,97 \pm 0,21$); маляры, бетонщицы, штукатурки, мойщицы тепловозов, нефтераздатчицы, прачки, гладильщицы, расформировщицы, дефектоскописты, обслуживающий персонал детских садов, уборщицы производственных помещений и др. – 393 человека ($37,00 \pm 0,09$ лет).

При определении объективного биологического возраста работниц умственного труда было установлено, что у 18–29-летних он был больше календарного на 9 лет, у 30–39-летних – на 2, а у 40–49-летних – на 2 года меньше (табл. 1).

Таким образом, умственная деятельность молодых работниц обуславливает повышение напряжения функционального состояния физиологических систем организма. По мере приспособления интенсивность постарения снижается (30–39 лет), и в группе 40–49-летних вследствие ослабления функциональных резервов биологический возраст отстаёт от календарного. Разница между объективным и должным биологическим возрастом, свидетельствующая о темпах биологического постарения, у 18–29 и 40–49-летних составила 1 год, у 30–39-летних её нет. Следовательно, темп биологического постарения женщин, занятых умственным трудом, зависит от возраста и составляет +1 и –1 год. Этот показатель можно охарактеризовать как средний [1].

По результатам исследований среди женщин-операторов установлено, что объективный биологический возраст 18–29-летних



больше календарного на 10 лет, 30–39-летних – на 3 года, а у 40–49-летних он на 3 года меньше (табл. 2).

Полученные данные свидетельствуют о значительной степени напряжения функционального состояния физиологических систем организма женщин 18–29 лет, что обуславливает их преждевременное биологическое старение. По мере адаптации к повышенной нервной нагрузке с возрастом (30–39 лет) темп старения снижается. Отставание биологического возраста от календарного у женщин старше 40 лет свидетельствует об ослаблении компенсаторно-приспособительных механизмов. Разница между объективным и должным биологическим возрастом, характеризующая темп старения, у женщин 18–29 лет составила 2 года. У 30–39-летних объективный биологический возраст соответствует

должному, что указывает на достаточную мобилизацию физиологических резервов, у 40–49-летних (по мере их расходования) ниже должного на 1 год. Значит, функционально женщины этой возрастной группы старше своих сверстниц на 1 год. Таким образом, темп биологического старения в зависимости от возраста составляет 2 и –1 год и характеризуется как средний в плане износа физиологических функций.

При определении биологического возраста занятых физическим трудом установлено, что ОБВ 18–29-летних больше календарного на 7,6 лет, 30–39-летних – на 0,6 лет, а 40–49-летних он отстаёт от календарного на 4 года (табл. 3).

Согласно приведённым данным, разница в рассматриваемых показателях в зависимости от возраста составляет от 0,5 до –2,5 года

Таблица 1

Биологический возраст работниц железнодорожного транспорта, занятых умственным трудом (M±m)

Возраст	КВ	ОБВ	ДБВ	ОБВ–ДБВ
18–29	22,48±0,23	31,20±0,44	30,30±0,24	1,0
30–39	34,60±0,21	36,91±0,55	37,04±0,28	0
40–49	44,22±0,25	41,86±0,46	42,90±0,21	–1,0
<i>В среднем</i>	33,23±0,18	36,50±0,47	36,55±0,25	0

Таблица 2

Биологический возраст женщин-операторов железнодорожного транспорта (M±m)

Возраст	КВ	ОБВ	ДБВ	ОБВ–ДБВ
18–29	22,13±0,42	32,00±0,44	30,00±0,32	2,0
30–39	34,20±0,46	37,22±0,66	37,20±0,36	0
40–49	44,64±0,55	42,30±0,64	43,25±0,34	–1,0
<i>В среднем</i>	30,97±0,21	35,31±0,59	35,23±0,29	0

Таблица 3

Биологический возраст работниц железнодорожного транспорта, занятых физическим трудом (M±m)

Возраст	КВ	ОБВ	ДБВ	ОБВ–ДБВ
18–29	24,04±0,25	31,60±0,45	31,10±0,21	0,5
30–39	35,00±0,21	35,65±0,49	37,60±0,19	–2,0
40–49	44,70±0,18	40,95±0,42	43,41±0,20	–2,5
<i>В среднем</i>	37,21±0,19	37,33±0,39	38,85±0,17	–1,5



и характеризуется как средний темп постарения (возрастного износа физиологических функций). При этом следует отметить, что в отличие от женщин умственного труда и операторов, у занятых физически с 30 лет отмечается уменьшение функционального резерва организма по сравнению с популяционным стандартом: у 30–39-летних – в среднем на 2 года, 40–49-летних – на 2,5. Исследование функционального состояния физиологических систем организма показали, что выполняющие физическую работу отстают от своих сверстниц на 1,5 года.

В числе внешних факторов влияния на функциональное состояние женского организма основным является контакт с химическими веществами [13]. Чтобы определить это влияние, мы обследовали 2 группы женщин, занятых физическим трудом (по 148 человек в каждой): контактирующие и не контактирующие с вредными веществами. Все они работали на одних и тех же предприятиях г. Ашхабада (хозяйственно-административное управление, дистанции гражданского

строительства, тепловозоремонтный завод, строительно-монтажный поезд, локомотивное депо, служба движения и др.).

В группу не контактирующих с вредными веществами вошли уборщицы производственных помещений, вахтёры, выдавальщицы инструментов, гардеробщицы, дворники, сторожи, садовники, а контактирующих – женщины строительных профессий, мойщицы тепловозов и занятые на нефтераздаче (табл. 4).

При работе в обычных условиях превышение биологического возраста над календарным у 18–29-летних составляет в среднем 7,8 лет, в 30–39 лет – 1 год, а в 40–49 лет он отстаёт от календарного в среднем на 3,45 года (табл. 5). По функциональному состоянию физиологических систем при работе в обычных производственных условиях женщины в возрасте 18–29 лет старше своих сверстниц в среднем на 1 год, с 30 лет отставание биологического возраста представительниц данной группы от популяционного стандарта в среднем составляет 2 года.

Таблица 4

Женщины, работающие с вредными веществами и в неблагоприятных производственных условиях

Специальность	Вещество и условия работы
Мойщица тепловоза	Углерод, нефтепродукты
Маляра	Этилацетат, бутилацетат, толуол, ацетон
Бетонщица	Цемент
Штукатур	Цементная пыль
Слесарь	Шум, вибрация, пыль
Токарь	Металлическая, наждачная пыль
Крановщица	Электрический ток, высота, температура
Нефтераздатчица, нефтесливщица, экипировщица	Углерод, нефть
Аккумуляторщица	Свинец, щёлочь, марганец, железо, наждачная пыль
Дефектоскопист	Углерод, нефтепродукты
Расформировщица, стерженщица	Свинец, щёлочь, марганец, железо, наждачная пыль
Обмотчица	Щёлочь, нефтепродукты, температура
Гладильщица	Температура
Швея	Шум, вибрация
Прачка	Химикаты, влажность, температура
Лаборант	Химические вещества, нефтепродукты



У контактирующих с вредными веществами 18–29-летних женщин объективный биологический возраст больше календарного в среднем на 8,4 года, в 30–39 лет – на 1, а в 40–49 лет он отстаёт от календарного в среднем на 4,3 года. Женщины данной профессиональной группы в возрасте 30–39 лет по состоянию функционального резерва организма отстают от своих сверстниц на 2 года, в 40–49 – на 3 (табл. 6).

Таким образом, у женщин, работающих в обычных условиях и не контактирующих с химическими веществами, функциональный резерв организма начинает снижаться с 30 лет, составляя в среднем 2 года. Физическая нагрузка в условиях контакта с химическими веществами обуславливает выраженное напряжение компенсаторно-приспособительных механизмов адаптации у 40–49-летних и, соответственно, уменьшение функционального резерва на 3 года по сравнению с популяционным стандартом. Самый низкий уровень здоровья при этом отмечен у 40–49-летних по сравнению с остальными обследованными женщинами.

Следовательно, умственная деятельность, в том числе операторов, влечёт за со-

бой напряжение функционального состояния физиологических систем молодого женского организма, а физическая работа 40–49-летних – его регуляторных систем. В последней возрастной группе отмечен более низкий уровень здоровья по сравнению с операторами и занятыми умственным трудом, что обуславливает и степень их биологического постарения (рисунк).

Результаты многолетних исследований известных учёных-физиологов свидетельствуют, что с возрастом влияние профессионального и производственного факторов обуславливает функциональную перестройку всего организма [7,13,17]. В связи с этим на фоне общего снижения его адаптационных возможностей вырабатываются новые компенсаторно-приспособительные, благодаря которым поддерживается работоспособность. Однако процесс формирования возрастной работоспособности достаточно сложен и зависит от профессии. Так, профессионализм работниц умственного труда, характеризующийся такими показателями (более 25), как качество и объём выполненной за определённое время работы, стремление к познанию и освоению современных технологий

Таблица 5

Биологический возраст занятых физическим трудом женщин, не контактирующих с вредными веществами ($M \pm m$)

Возраст	КВ	ОБВ	ДБВ	ОБВ–ДБВ
18–29	24,60±0,75	32,40±0,93	31,53±0,91	0,1
30–39	35,00±0,41	35,89±1,16	37,57±0,81	–2,0
40–49	44,68±0,31	41,23±0,62	43,20±0,58	–2,0
<i>В среднем</i>	34,76±0,58	36,50±0,51	37,43±0,65	–1,0

Таблица 6

Биологический возраст работниц физического труда, контактирующих с вредными веществами ($M \pm m$)

Возраст	КВ	ОБВ	ДБВ	ОБВ–ДБВ
18–29	22,90±0,71	31,53±0,73	30,54±0,91	0,1
30–39	34,93±0,46	35,91±0,94	37,53±0,87	–2,0
40–49	44,82±0,32	40,51±0,74	43,20±0,68	–3,0
<i>В среднем</i>	34,21±0,64	35,98±0,78	37,09±0,61	–1,0

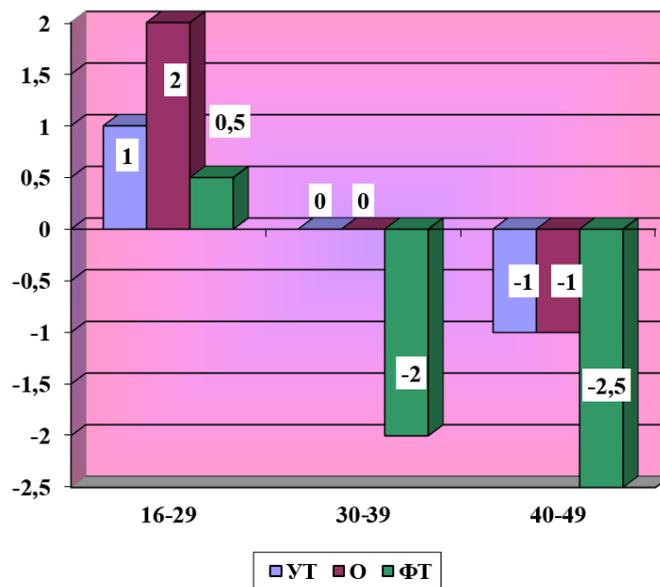


Рис. Разница между объективным и должным биологическим возрастом работниц железнодорожного транспорта, лет

и практик, решение возникающих проблем, способность сохранять спокойствие в сложной ситуации и др., с возрастом повышается [13]. При этом такие психофизиологические показатели, как зрительная и акустико-моторная реакции, информативные параметры зрительно-моторного канала, краткосрочная, оперативная память и др., ухудшаются. Ряд исследователей считают, что значительное нервно-эмоциональное напряжение в молодом возрасте отрицательно сказывается на функциональном состоянии ряда физиологических систем организма, ответственных за поддержание постоянства гомеостаза, но в то же время «тренирует» память, внимание, мышление, способствуя поддержанию здоровья и работоспособности в будущем [8,10]. Например, работоспособность телеграфисток, занятых на полуавтоматических аппаратах, с возрастом повышается [17]. Однако их высокая целевая рабочая установка на фоне общего утомления, проявляющегося снижением скорости условно рефлекторной реакции и ухудшением работы сердечно-сосудистой системы, активизирует внимание. Активизация тренируемых в процессе работы функций к концу смены – явление довольно распространённое. Кроме того, умственная работоспособность во многом зависит от мобилизации физиологических резервов

организма усилием воли. К факторам деятельности, связанной преимущественно с физической нагрузкой, лимитирующими работоспособность в разные возрастные периоды, относится уровень приспособления функций дыхания и кровообращения, обеспечивающих работающие мышцы питанием [16]. Ответная реакция этих систем даёт полное представление о соответствии физической нагрузки возможностям организма. При этом следует учитывать, что на степень функциональных сдвигов в нём и снижение работоспособности определённое влияние оказывает высокая температура окружающего воздуха. В условиях аридной зоны организм человека в течение длительного времени (май – сентябрь) подвергается сочетанному воздействию высокой температуры и интенсивной инсоляции, вследствие чего происходят определённые сдвиги в функциональном состоянии физиологических систем, ответственных за сохранение гомеостаза [5,16]. Физическая работа в условиях высокой внешней температуры, являясь дополнительным источником тепла, обуславливает более быстрое перегревание организма, что сказывается на здоровье и производительности труда [16]. Определяя степень влияния высокой температуры окружающего воздуха на работоспособность занятого умствен-



ным трудом человека, следует учитывать два фактора [6]: минимальное увеличение расхода энергии; способность усилием воли поддерживать умственную деятельность на необходимом уровне даже при значительных нарушениях вегетативных функций (сердечно-сосудистая система, дыхание и др.). Климатические и неблагоприятные производственные условия, действуя во многом синергично, ослабляют функциональные резервы организма и формируют фон для развития латентной патологии.

Как показывают результаты наших исследований, для молодых женщин основными неблагоприятными факторами являются повышенная нервная нагрузка, обусловленная спецификой работы. Для 40-летних и работниц постарше наиболее сильным патогенным фактором выступает физическая нагрузка. Следовательно, постоянное психоэмоциональное напряжение обуславливает износ функциональных функций молодого женского организма. В сочетании с другими неблагоприятными факторами (шум, вибрация, высокая температура, химические вещества) поддержание производительности труда 40–49-летних женщин обеспечивается значительным напряжением физиологических систем, что увеличивает вероятность срыва регуляторных механизмов и развития заболевания, вследствие чего эта группа работниц характеризуется самым низким уровнем здоровья.

Постоянное психоэмоциональное напряжение, особенно в сочетании с гиподинамией, влечёт за собой напряжение функционала физиологических систем молодого женского организма, обуславливая его преждевременное биологическое старение. Физическая работа заметно снижает адаптационные возможности организма 40–49-летних женщин, тогда как мобилизация и экономное расходование функциональных резервов более выражено у операторов и занятых умственной

деятельностью. В связи с этим степень возрастного износа физиологических функций у них меньше, чем у занятых физическим трудом.

Таким образом, прогностическая оценка состояния здоровья женщин, работающих в условиях жаркого климата, позволяет утверждать, что уровень снижения функционального резерва их организма зависит от специфики производственной деятельности и климатического фактора. Для молодых основным неблагоприятным фактором является нервное перенапряжение, связанное с работой, а для 40-летних и женщин более старшего возраста наиболее сильным патогенным воздействием выступает физическая нагрузка. Исследования показали, что постоянное психоэмоциональное напряжение влечёт за собой повышение мобилизации функционала молодого женского организма. При физической нагрузке, особенно в сочетании с другими неблагоприятными факторами (высокая температура, шум, вибрация, контакт с химическими веществами), поддержание производительности труда 40–49-летних женщин обеспечивается значительным напряжением физиологических систем, что увеличивает вероятность срыва регуляторных механизмов и развития заболевания. Отсюда следует, что физическая работа вызывает более выраженное их напряжение, что подтверждает темп возрастного снижения функциональной активности физиологических систем, особенно при комплексном воздействии неблагоприятных производственных условий и высокой внешней температуры. Соответственно, в этой группе женщин отмечен самый низкий уровень здоровья.

Дата поступления
12 сентября 2023 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абрамович С.Г., Михалевич И.М.* Биологический возраст человека, сердечно-сосудистая система и скорость старения // Клиническая медицина. 2001. № 5.

2. *Абрамович С.Г., Михалевич И.М., ЩербакOVA А.В.* Способ определения биологического возраста человека // Сиб. мед. журн. 2008. № 1.



3. *Башикирева А.С., Хавинсон В.Х.* Влияние биологического возраста на профессиональную работоспособность // Физиология человека. 2001. № 3.
4. *Войтенко В.П.* «Здоровье здоровых». Введение в санологию. Киев: Здоров'я, 1991.
5. *Графова В.А.* Влияние условий труда на функциональное состояние женского организма в жарком климате // Пробл осв. пустынь. 2018. № 1-2.
6. *Гребенева О.В., Балаева Е.А.* Проблемы индивидуальной адаптации работающих женщин // Гигиена и санитария. 2008. № 1.
7. *Коркушко О.В., Шатило В.Б.* Ускоренное старение и пути его профилактики // Буковинський медичний вісник. 2009. Т.13. № 4.
8. *Курзанов А.Н.* Функциональные резервы организма в ракурсе клинической физиологии // Медицинские науки. 2015. № 4.
9. *Лазебник Л.Б.* Здоровье, болезнь и промежуточные состояния // Клиническая геронтология. 2009. № 1.
10. *Мякотных В.В., Ходасевич Л.С., Коновалова М.П.* Влияние физической деятельности на иммунологическую резистентность и темпы старения организма // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2009. № 2.
11. *Панов Б.В.* Проблемы профпатологии в аспекте железнодорожной медицины // Мат-лы симп. «Эко-

логические проблемы окружающей среды, пути и методы их решения». М., 2008.

12. *Разумов А.Н., Пономаренко В.А., Пискунов В.А.* Здоровье здорового человека (основы восстановительной медицины). М.: Медицина, 1996.
13. *Руководство по геронтологии* / Под ред. Д.Ф. Чеботарёва. М., 1978.
14. *Рябчикова Т.В., Угорова Л.А., Кузьмичева Е.А.* Сопоставление паспортного и биологического возраста // Клиническая геронтология. 2009. № 12.
15. *Синявская Т.П.* Санитарно-гигиеническая характеристика условий труда проводников пассажирских вагонов // Здоровоохранение на железнодорожном транспорте государств-участников СНГ на современном этапе: теория и практика. Т.1.М., 2004.
16. *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.
17. *Фролькис В.В.* Долголетие: действительное и возможное. Киев: Наукова думка, 1989.
18. *Щепин В.О.* Формирование портрета здоровья населения с использованием современных информационных технологий при профилактических медицинских осмотрах // Здоровоохранение. 2008. № 4.

W.A. GRAFOVA, S.A. GULGELDIYEW

ARID HOWA ŞERTLERINIŇ WE ZÄHMET ŞERTLERINIŇ AÝAL BEDENINIŇ FUNKSIONAL ÄTIÝAÇLYGYNÝŇ DINAMIKASYNA ÝETIRÝÄN TÄSIRI

Zähmet şertleriniň demir ýol ulaglarynda işleýän önelgelik döwründäki zenanlaryň biologiki taýdan garramasynyň dinamikasyna ýetirýän täsiriniň toplumlaýyn baha berişiniň netijeleri getirilýär.

Ilkinji gezek Türkmenistanyň şertleri üçin hünärmenlik işleri bilen baglanyşykly agramlarda aýal bedeniniň funksional ätiýaçlygynyň we uýgunlaşma derejesiniň ýaşyna görä üýtgeşmeleriniň fiziologiki mehanizmi anyklanyldy.

V.A. GRAFOVA, S.A. GULGELDIYEV

THE INFLUENCE OF ARID CLIMATE AND WORKING CONDITIONS ON THE DYNAMICS OF THE FUNCTIONAL RESERVE OF THE FEMALE BODY

The results of a comprehensive assessment of the impact of working conditions on the dynamics of biological aging of women of fertile age working in railway transport are presented.

For the first time, the physiological mechanism of age-related changes in the functional reserve and adaptive status of the female body under stress associated with professional activity has been established for the conditions of Turkmenistan.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОБИЛЬНОЙ СОЛНЕЧНОЙ СТАНЦИИ В ЮГО-ВОСТОЧНЫХ КАРАКУМАХ

Приводятся результаты технико-экономической и экологической оценки работы мобильной солнечной станции в Юго-Восточных Каракумах, её конструктивные особенности и статистические расчёты рентабельности и энергоэффективности.

Территория Туркменистана, более чем на 80 % представлена пустыней и в отдалённых от больших населённых пунктов районах, земли которых используются под выпас скота, отсутствуют источники централизованного энергоснабжения. Эти территории являются прекрасными природными пастбищами, на которых круглосуточно выпасается скот [1,2]. Рентабельность ведения скотоводческого хозяйства здесь и обеспечение нормальных социально-бытовых условий для пастухов и их семей зависят от наличия электроэнергии, особенно в зимний период, который характеризуется большой контрастностью климатических условий [2,4,6]. В отдельные зимы из-за значительного снежного покрова с ледяной коркой, сильных ветров и низкой температуры воздуха наступает период пастбищной бескормицы, и скот переводят на стойловое содержание [4–6]. Это требует создания благоприятных условий, что достижимо лишь при наличии электроэнергии, то есть использование ресурсного потенциала пустынных территорий невозможно без соответствующего развития энергетической базы, широкой электрификации всех процессов производства продуктов земледелия и животноводства [2,4–6]. Большое место при этом отводится широкому использованию энергии солнца и ветра,

ресурсы которых в пустыне практически неисчерпаемы, что подтверждено результатами исследований учёных [3–6].

Из-за низкой плотности населения централизованное энергоснабжение отдалённых районов экономически невыгодно, а отсутствие его лишает жителей пустыни возможности создания даже элементарных бытовых условий жизни. Чаще всего проблема электроснабжения решается посредством использования дизель-генераторных установок небольшой мощности, которые работают на органическом топливе [4–6], завозимом издалека. Кроме того, использование дизель-генераторов требует значительных материальных затрат, так как они характеризуются низким моторесурсом (600–1500 ч), большим расходом топлива (350–500 гр/кВт ч) и, соответственно, значительным выбросом вредных веществ в атмосферу, высоким уровнем шума. При этом важно наличие хорошей ремонтной базы с квалифицированными специалистами [4–6].

Одним из путей решения всех этих проблем является использование безопасных энергосберегающих технологий и возобновляемых источников энергии (солнца, ветра, геотермальных вод и др.). Уже известны множество научно-технических разработок в области создания и использо-



вания фотоэлектрических преобразователей солнечной энергии. В частности, внимание учёных обращено на создание автономных мобильных солнечных электростанций (МСЭ) [4,5].

Использование мобильной солнечной электростанции в пустынной зоне позволяет значительно снизить зависимость от централизованных энергосетей и обеспечить экономии средств за счёт преобразования солнечной энергии в электрическую.

Выбор конкретного типа и мощности МЭС должен основываться на анализе потребностей в электроэнергии, условий местности и бюджета (рисунок). Важно учитывать такие параметры, как общая мощность солнечных панелей и инвертора, тип и ёмкость аккумуляторов, так как это обеспечит необходимую производительность и надёжность работы системы электроснабжения.

Мобильные солнечные электростанции, используемые в Юго-Восточных Каракумах, характеризуются следующими технико-экономическими и экологическими показателями: мощность – 50 Вт; площадь фотомодуля – 0,36 м²; оптимальный угол его наклона в течение года – 38°. Фотомодуль ориентирован на юг с учётом изменения угла наклона, а его энергетический потенциал характеризуется следующими показателями: ток короткого замыкания $I = 2,5$ и 2 А; напряжение холостого хода $U = 21,1$ и 15 В; оптимальная мощность $P = 30$ Вт; коэффициент полезного действия $\eta = 15,3448$ %.

Нами рассчитана энергетическая нагрузка МЭС при использовании электроприборов в условиях Юго-Восточных Каракумов (таблица).

По результатам экспериментальных исследований и расчётов установлено, что в среднем МЭС вырабатывает 3,32 кВт·ч/год и 0,28 кВт·ч/сут. При этом стоимость фотомодуля составляет 397,78 долл. США, а срок окупаемости – 1,2 года, ежегодная прибыль – 72,85 долл. США.

Для внедрения солнечных энергетических станций в условиях пустыни необходимо подготовить технико-экономическое обоснование их эффективности.

Для прогнозирования потенциала солнечного излучения при преобразовании его в электрическую энергию посредством использования методов математической статистики и соответствующих расчётов получено уравнение регрессии (y) и установлен коэффициент корреляции (R^2).

Рассмотрим уравнение регрессии $y = a + bx$,

где a – начальная ордината, которая даёт значение y при $x=0$; b – коэффициент регрессии, демонстрирующий изменение величины y в среднем при изменении x на единицу [4–6].

Посредством построения математической модели мобильной станции фотоэлектрической установки определены вольт-амперная (ВАХ) и вольт-ваттная (ВВХ) характеристики.

ВАХ:

$$y = -0,1127x + 3,7694; R^2 = 0,4961.$$

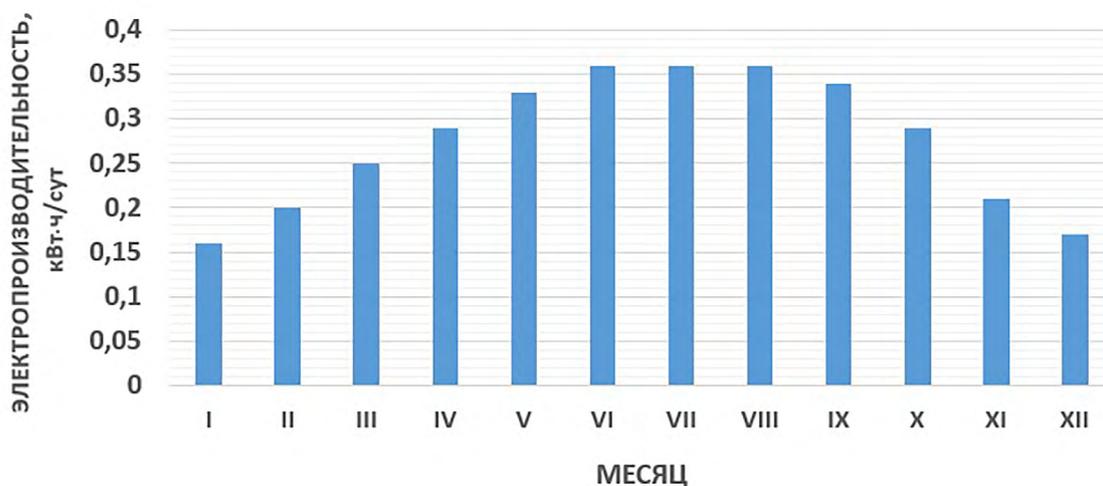


Рис. Производительность мобильной электростанции по месяцам

Энергетическая нагрузка МЭС

Электроприбор	Количество, шт.	Мощность, Вт	Время работы, ч	Нагрузка, кВт·ч/сут
Лампа люминесцентная	2	20	5	0,20
Телевизор переносной	1	90	6	0,54
Ноутбук	1	35	3	0,10
Подзарядка для телефона	1	10	1	0,10

ВВХ:

$$y = 10,022x + 8,551; R^2 = 0,3486.$$

Экспериментальными исследованиями установлены регрессивная зависимость и коэффициент корреляции.

ВАХ, согласно теоретическому расчету:

$$y = -0,104x + 3,0434; R^2 = 0,6203.$$

ВАХ со слежением за солнцем:

$$y = 0,0818x + 2,4356; R^2 = 0,5804.$$

ВВХ без слежения за солнцем (ориентация на юг):

$$y = 7,1586x + ,8938; R^2 = 0,2361.$$

ВВХ со слежением за солнцем с поворотом на 60 °:

$$y = 7,947x + 8,228; R^2 = 0,2599.$$

Уравнение регрессии выработки электроэнергии МФС в течение года выглядит так: $y = 0,0029x + 0,258$; коэффициент корреляции (R^2) равен 0,0183.

Таким образом, ресурсный потенциал одной МЭС составляет 100,37 кВт·ч/год, при этом экономия топлива 40,148 кг (у. ед.), выброс SO_2 – 0,834472; NO_x – 0,449331; CO – 0,058355; CH_4 – 0,122545; твёрдых веществ – 0,087532.

Использование МЭС на территории Каракумов позволит решить целый ряд задач, поставленных перед сельскохозяйственной отраслью страны, улучшить условия жизни и труда людей, снизить нагрузку на экосистему, а в целом способствовать успешному выполнению программы устойчивого развития Туркменистана.

Дата поступления
15 августа 2024 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бердымухамедов Г.М. Туркменистан на пути достижения целей устойчивого развития. Ашхабад: Туркменская государственная издательская служба, 2018.
2. Бабаев А.Г. Проблемы освоения пустынь и опустынивания. Ашхабад: Туркменская государственная издательская служба, 2012.
3. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер. 3. Ч. 1-16. Л.: Гидрометеоиздат, 1989.
4. Пенджиев А.М. Экоэнергетические ресурсы возобновляемых источников энергии. М.: Русайнс, 2023.
5. Пенджиев А.М., Астанов Н.Г. Теоретические и методические расчёты потенциалов солнечной-энергетических ресурсов на Юго-Восточных Каракумах // Альтернативная энергетика и экология. 2014. №8.
6. Стребков Д.С., Пенджиев А.М., Мамедсахатов Б.Д. Развитие солнечной энергетики в Туркменистане. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2012.



A.M. PENJIYEW, N.G. ASTANOW

GÜNORTA-GÜNDOGAR GARAGUMDA YKJAM GÜN STANSIYASANYŇ ULANMAK

Makalada Garagum çölüniň günorta-gündogaryndaky ykjam gün stansiýasynyň işleýşine tehniki-ykdysady we ekologik taýdan baha bermegiň netijeleri getirilýär. Şeýlede onuň konstruktiv aýratynlyklarynyň we statistiki hasaplamalarynyň, girdejiliginiň we energiýa sarp edijiliginiň netijeleri görkezilýär.

A.M. PENJIYEV, N.G. ASTANOV

TECHNICAL, ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE USE OF A MOBILE SOLAR POWER STATION IN THE DESERT ZONE OF THE KARAKUM

The article provides a technical, economic and environmental assessment of the use of a mobile solar power station in the south-eastern desert zone of the Karakum. Electricity productivity by months of the year, technical, economic and environmental indicators are estimated. The design features of the mobile solar power station and statistical calculations for the development of a feasibility study for forecasting and determining the profitability of energy technologies and their energy efficiency for the consumer are given.

Г. АТАХАНОВ
Г. КУРБАНМАМЕДОВА
Б. АННАОРАЗОВ

Национальный институт пустынь,
растительного и животного мира
Министерства охраны окружающей среды
Туркменистана
Махтумкулийский научно-производственный центр
Туркменского сельскохозяйственного
университета им. С. Ниязова

СОЗДАНИЕ ПЛАНТАЦИЙ ФИСТАШКИ В ТУРКМЕНИСТАНЕ

Приводятся данные о состоянии естественных популяций фисташки настоящей в Туркменистане, анализ которых свидетельствует о возможности создания в стране маточных и промышленных плантаций этой культуры.

Даются рекомендации по агротехнике выращивания фисташки, отбору перспективных форм и расширению этой работы до масштабов промышленного производства с целью создания экспортного потенциала этого ценнейшего орехоплодного продукта.

Политика Президента Туркменистана направлена на достижение продовольственной независимости страны. Одной из важнейших составляющих её является создание благоприятных условий жизни и трудовой деятельности населения, стимулирующих её активизацию во всех отраслях народного хозяйства, в частности, земледельцев, занимающихся садоводством.

Учитывая аридность территории Туркменистана и дефицит поливной воды, основные усилия учёных и земледельцев направлены на выращивание засухоустойчивых культур. Одной из них является фисташка (*Pistacia vera*), плоды которой пользуются высоким спросом на мировом рынке. Это не только ценнейший продукт питания, но и один из важнейших источников сырья для пищевой, фармацевтической, лакокрасочной, текстильной и других отраслей промышленности.

В связи с этим необходимо интенсифицировать производство фисташки в Туркменистане. Особое внимание следует уделить созданию новых и реконструкции существующих насаждений, улучшению их сортового

состава и доведению этой деятельности до промышленных масштабов.

Плоды фисташки являются источником целого ряда ценнейших для организма человека веществ – антиоксидантов, белка, клетчатки, различных витаминов, меди, марганца, магния, фосфора и др. В них содержится до 62 % жирного масла и около 22 % белка. Благодаря прекрасным вкусовым качествам их цена на мировом рынке в 3-4 раза выше, чем грецкого ореха и миндаля. Во многом это обуславливает увеличение производства этого продукта в различных странах мира. Так, ежегодно на мировой рынок поступает более 500 тыс. т плодов фисташки, а основными производителями её являются Иран (192,3 тыс. т), США (126,1), Турция (120,1), Сирия (52,6) и Китай (40 тыс. т). В частности, на долю Ирана приходится около 37 % мировых площадей, занятых под выращивание фисташки, и почти 47 % мирового производства этих ценнейших плодов, что делает эту страну их крупнейшим мировым производителем и экспортёром. Только в иранской провинции Керман эту культуру выращивают



на площади 200 000, а в Сирии – 60 000 га. Тем не менее, потребность в её плодах превышает сырьевые ресурсы [6].

Основными импортёрами этого продукта являются Гонконг (53,7 тыс. т), Германия (43,7), Китай (42,2) и Российская Федерация (27 тыс. т), которая большей частью импортирует фисташку из Ирана, но при этом является потенциальным рынком сбыта и для других её производителей [6]. К сожалению, в настоящее время и Туркменистан является импортёром этого продукта, хотя мог бы быть одним из крупнейших его производителей.

Общая площадь естественных фисташников Туркменистана составляет более 80 тыс. га. Хотя их сортовой ассортимент значительно уступает требованиям мирового рынка, эти природные популяции представляют собой ценнейший генофонд для отбора высокоценных крупноплодных форм, отличающихся устойчивостью к вредителям, болезням и засухе. Именно отсутствие выделенного сортового ассортимента сдерживает развитие его плантационного (сортового) выращивания в Туркменистане.

Увеличение производства фисташкового ореха в местах естественного произрастания

может стать важнейшим резервом восполнения сырьевого дефицита. Однако следует учитывать, что крайне низкие продуктивность и урожайность этой культуры не позволяют сегодня удовлетворить потребности даже внутреннего рынка. Тем не менее, Туркменистан имеет реальную возможность существенно увеличить объём заготовки плодов фисташки и стать одним из её поставщиков на мировой рынок. Решение этой проблемы возможно за счёт интенсификация богарного возделывания промышленных плантаций орехоплодных на селекционной основе.

Как показывают результаты исследований учёных, в основе работ по селекции сортов фисташки лежит метод отбора перспективных форм в естественных популяциях. Первые исследования в этом направлении были проведены в 1930–1950 гг., а продолжены в 1960–1970 гг. в природных фисташковых рощах Кушки и Бадхыза (рис. 1 и 2). По их результатам были выделены формы (масса среднего ореха – 0,76–0,98 г, выход ядра – 52 г, раскрываемость – 85–97 %), которые могли бы стать основой создания генофонда для селекции отечественных сортов. К сожалению, эти исследования не получили разви-



Рис. 1. Естественные фисташники Бадхыза



Рис.2. Кушкинская фисташковая роща

тия, а результаты их были утрачены. У форм иранского происхождения, выделенных в Азербайджане, указанные выше показатели составили 1,11–1,25 г, 52,0 г и 65–85 % – соответственно. На бывшей Туркменской опытной станции ВИР по результатам исследований К.П. Попова был заложен коллекционный сад фисташки [4]. Для этого использовались несколько местных форм и ввезённые в Туркменистан из Азербайджана клоны: А-8 (Лакомка); А-56 (Урожайный); А-85 (Азербайджанская); А-91 (Приморская); А-55 (Апшеронская). Местные формы, хотя и были меньше по массе, не уступали по выходу ядра, раскрытию и стабильности плодоношения. К сожалению, в дальнейшем эти исследования тоже не получили развития [4], а опыт зарубежных специалистов по закладке фисташковых садов для условий Туркменистана не совсем приемлем. Проанализировав имеющиеся в литературе данные и результаты наших опытов, мы предлагаем следующую агротехнику.

Особенности возделывания фисташковых плантаций требуют больших инвестиций и труда. На начальном этапе необходимы многочисленные и более масштабные агротехнические мероприятия, чем при создании фруктовых садов, однако в последующем их число и связанные с этим затраты будут постепенно сокращаться. При успешном их проведении фисташка начнёт плодоносить на 7–8-й год после закладки (3–4-й после

прививки), причём урожайность с каждым годом будет расти и значительных показателей достигнет на 11-й, а промышленных – на 17–18-й год. Реальный доход можно получить через 8–10 лет, то есть выращивание фисташки – это долгосрочное вложение капитала, прибыль от которого будет ежегодно увеличиваться.

В целях продуктивного использования земель, занятых под плантации фисташки, сначала необходимо выращивать на них «промежуточные» культуры, не нанося при этом ущерба основной. В условиях Туркменистана это могут быть бахчевые, бобовые и др., которые высеваются в междурядья с оставлением защитных полос шириной не менее 0,5 м с каждой стороны.

Для закладки фисташкового сада на богаре следует выбирать участки на высоте 600–1200 м над ур. м. с лёгкими типичными и тёмными серозёмами, а также глубоким залеганием грунтовых вод. Распахивать почву следует осенью или зимой. Для максимального восстановления запасов влаги в ней основная подготовка проводится по системе чёрного пара: зяблевая вспашка с оборотом пласта на глубину 27–30 см, или плантаж на 40–60 см после первых осенних осадков. Весной проводят 2–3 рыхления почвы плугами без отвала: первое на глубину 20–25 см (конец февраля – начало марта); последующие по мере отрастания сорняков – на 18–20 см (I–III декада апреля). Для



сохранения влаги в период отсутствия осадков проводится лёгкое рыхление почвы на глубину 7–8 см (II–III декада мая). Если есть возможность провести влагозарядковые поливы зимой, растения размещают по схеме 10×10, а на богаре – 15×15 м [5].

Система агротехнических мероприятий при создании плантаций в условиях пересечённого рельефа предгорий Туркменистана направлена в первую очередь на сохранение структуры почвы, повышение её плодородия, предотвращение эрозии, максимальное накопление и сохранение в ней запасов влаги посредством регулирования поверхностного стока.

Подготовка почвы под создание плантаций фисташки проводится с учётом крутизны участков насаждений: до 8° (пологие) – посредством сплошной вспашки, 9–12° – контурной полосной, 13–25° – путём террасирования. Причём последнее проводится не менее чем за год до посева, а перед этим террасы разбиваются также с учётом крутизны склонов, состояния почвы и растительности, так как от этого зависят размер стока и противэрозийная устойчивость грунтов. Следует учитывать и специфические требования к возделыванию садовой культуры фисташки настоящей (биологические особенности породы, схемы размещения растений, максимальное привлечение средств механизации и т.д.) [5].

В условиях Туркменистана фисташку можно выращивать двумя способами: реконструкцией малопродуктивных естественных насаждений с целью превращения их в культурные лесосады; посевом лучших форм на постоянное место в условиях богары или полива с последующим облагораживанием, а также без него. Первый способ имеет большие перспективы и уже применяется в Средней Азии на огромных площадях природных фисташников. Второй используется там, где есть благоприятные условия для роста и получения высокой урожайности. Превращение дикорастущих зарослей фисташки в культурный лесосад проводится путём прививки деревьев или кустов и соответствующего ухода за ними.

Создание плантаций этой культуры посредством посева семян на постоянное место и посадкой саженцев с закрытой корневой системой – наиболее простой, дешёвый и

распространённый метод. Для сбора высококачественного семенного материала отбираются деревья (маточные) с высокой и стабильной урожайностью, хорошим качеством ореха, устойчивостью к вредителям и болезням. Известно, что при семенном разведении не сохраняются все свойства материнского растения, однако из крупных орехов всегда получаются здоровые, нормально растущие сеянцы, и этот факт необходимо учитывать при посеве. При этом семена надо хранить в сухом проветриваемом помещении не более двух лет, так как в дальнейшем (например, за 3–4 года) они на 50–60 % теряют всхожесть. Высевать необходимо стратифицированные наклонувшиеся семена, для чего они помещаются в увлажнённый песок в пропорции 1:3 – соответственно, и 17–19 дней поддерживается температура 10–15 °С. Каждые 3–4 дня смесь тщательно перемешивается и при необходимости слегка увлажняется. Готовность к посеву определяется по длине корешка «наклонувшейся» косточки, которая должна составлять 3–5 мм, так как более длинный при посеве обламывается [1].

Если семена к посеву необходимо подготовить срочно, стратификация проводится в помещении при температуре 25–30 °С. При этом через каждые 3–4 дня смесь слегка увлажняется тёплой (35–40 °С) водой и тщательно перемешивается. В этом случае семена готовы к посеву на 10–12-й день. Если же необходима небольшая партия семян (до 10 кг), их можно стратифицировать в подвешенных тканевых мешках (без песка), увлажняя каждые 1–2 дня [1].

Посев проводится обычно в конце февраля, а после второго года вегетации производится прореживание с оставлением одного-двух хорошо развитых сеянцев, у которых подчищаются стволы от боковых веточек до высоты 15–20 см. На 3–4-й год проводится окулировка хорошими формами и сортами.

Фисташковые плантации можно также создавать, используя посадочный материал с закрытой корневой системой. Перед посевом стратифицированные семена отделяют от песка, «наклонувшиеся» косточки сразу высевают в контейнеры с землёй и органическим удобрением (перепревшим навозом) в соотношении 2:1 – соответственно. Такая технология позволяет удлинить срок заклад-



ки плантаций, сократить расход семян и получить более высокую их приживаемость.

При создании плантаций на селекционной основе с использованием привойного материала необходимо, чтобы соотношение площадей маточника и промышленных составляло 1:20. Привоем могут служить лучшие культурные формы коллекционного маточного сада из Каракала, а также крупноплодные и урожайные дикорастущие из Бадхыза и Кушки [2].

Для закладки маточников используются 15–20-летние особи, выращенные в благоприятных лесорастительных условиях, а участки, на которых она планируется, должны быть доступны для прохода сельхозтехники и расположены вблизи основных площадей, занимаемых под промышленные плантации. Перед закладкой при необходимости проводится прореживание растений по схеме 6×8 или 8×8 м. Окулировка выполняется в поросль от высокого (50–70 см) пня методами, используемыми при облагораживании плантаций.

Для улучшения состояния маточных деревьев и увеличения числа доброкачественных привойных черенков необходимо вносить удобрения в приствольные круги площадью 16 м² одновременно с осенне-зимним уходом за почвой. Заготовку привитых черенков с маточных деревьев рекомендуется начинать по достижению окулянтами 3–4-летнего возраста. Учитывая болезненную реакцию фисташки на усиленную обрезку, оптимальным является вариант заготовки черенков с маточных деревьев посредством ежегодной срезки не больше половины от текущего годовичного прироста.

Как показала практика, через 6–7 лет эксплуатации маточников в силу биологических особенностей количество нормально развитых побегов с вегетативными почками (привойные черенки) значительно снижается. Это происходит из-за появления большого числа укороченных побегов («плодушек») с генеративными почками, что сказывается на производительности маточников.

Один из методов продления срока службы маточников – их омолаживающая обрезка. При этом вся крона срезается на 3–4- или 5–6-летнюю древесину от места прививки. Через 2–3 года после этого маточники повторно вводятся в эксплуатацию, а через

10–12 (14) лет они переводятся в разряд промышленных плантаций.

Облагораживание молодых плантаций фисташки сортами и перспективными апробированными формами позволяет на 4–5 лет ускорить срок ввода их в эксплуатацию, в 3–4 раза повышает их урожайность и значительно улучшает качество продукции. В ассортимент включаются от 3 до 5 районированных сортов или апробированных форм с различным сроком цветения и созревания плодов. При этом наряду с женскими формами-опылителями используются специально подобранные мужские: по 2–3 для групп фенологически сходных сортов и перспективных форм. При хорошей агротехнической поддержке к облагораживанию приступают на 3–4-й год после посева, когда диаметр стволиков у сеянцев составляет 1,2–1,5 см на высоте 5–7 см от основания.

Основным приёмом облагораживания является окулировка удлинённым щитком в Т-образный разрез на коре подвоя, которая проводится с I декады июня по I декаду июля, с момента полного вызревания вегетативных почек до прекращения отделения коры на подвое. В качестве привойного материала используются черенки с хорошо вызревшими вегетативными почками. Срок их хранения во влажной среде при комнатной температуре не более 3-х суток со дня заготовки (в холодильнике при температуре 1–5 °С они сохраняются 10 суток).

Окулировку проводят в утренние и вечерние часы силами двух работников: один её непосредственно производит, а другой подносит черенки и обвязывает место окулировки. Техника её заключается в следующем: на коре подвоя ножом делается Т-образный разрез так, чтобы вырезанный её «клин» при обвязке места окулировки не давил на почку. Затем на привойном черенке вырезается щиток с почкой. Для этого на 8–10 мм выше неё делается поперечный надрез на ½ или ⅓ ширины черенка. С обеих сторон от глазка с отступом в 4–6 мм делаются 2 продольных надреза так, чтобы они пересекались на 20–25 мм ниже. Получается щиток длиной 30–35 и шириной 8–12 мм (последняя определяется толщиной стволика подвоя) [3]. Кора по краям щитка «косточкой» ножа осторожно отделяется от древесины и нажатием



большим пальцем около почки он отделяется от черенка, после чего быстро вставляется в вырез на коре подвоя. При снятии щитка необходимо не повредить проводящий сосудистый пучок, иначе он будет непригоден для использования. Чтобы исключить возможность выпирания щитка при его срастании с подвоем, обвязку следует провести, оставив зазор шириной около 1 мм между поперечным срезом коры подвоя и краем щитка. В целях недопущения проникновения воздуха в пространство между подвоем и привоем, то есть обеспечения плотного прилегания пучка проводящих сосудов к древесине, используется полихлорвиниловая лента длиной 30–35 и шириной 1–1,5 см. Ею нужно плотно обмотать разрезы, оставив открытым глазок. Щиток полностью срастается с подвоем через 15–20 дней после окулировки, тогда обвязка удаляется и проводится ревизия прижившихся глазков.

У сеянцев с прижившимся глазком для усиления притока питательных веществ и стимулирования его прорастания в год окулировки ниже места её проведения удаляются все вегетативные почки, и производится пинцировка верхушки подвоя. После того, как глазок трогается в рост, подвой срезается на шип длиной 20–25 см с обязательным оставлением одной-двух пар листочков, который вырезается на кольцо при длине окулянта не менее 30 см. На 2-й год после облагораживания вновь проводится окулировка. Опыление цветков происходит при соотношении мужских и женских особей 1:10. Деревья-опылители высаживают вокруг фисташкового сада, чтобы в период цветения опыление происходило равномерно (вне зависимости от направления ветра). В больших массивах и внутри сада их также надо размещать по площади равномерно. Мужские деревья предпочтительно с поздним сроком цветения отбирают в гнёздах после начала цветения сеянцев.

Поздние заморозки продолжают до середины апреля и чрезвычайно опасны, так как приходится на период цветения и первую стадию развития плодов, что сказывается на урожайности. Заморозки могут охватывать очень большие территории. Отрицательно сказывается на урожайности древесных пород дождливая и влажная весна, так как

большая влажность воздуха препятствует разносу пыльцы анемофильных пород, а, значит, опылению энтомофильных плодовых.

Для создания промышленных плантаций на базе существующих лесных насаждений (реконструкция) в первую очередь используются 30-летние загущенные культуры, растущие вблизи населённых пунктов. Деревья, кучно или небольшими группами растущие внутри этих массивов на мелкозёмистых щебнистых почвах и по крутым склонам, целесообразно оставлять для предотвращения эрозии почв. При этом необходимо проводить санитарно-оздоровительную рубку, так как реконструкция на этих участках нерентабельна.

Прореживание загущенных лесных массивов фисташки проводится в зависимости от крутизны склонов, и плотность насаждений должна составлять 100–150 (250) шт./га. Сначала убираются промежуточные ряды, чтобы ширина между оставленными составляла 8–10 м, затем лишние «гнезда» в них. При этом расстояние между «гнездами» должно быть 8–10 м и в них необходимо оставить по 1-2 наиболее развитых растений, удалив «лишние».

В разреженных насаждениях в течение 2–3-х лет до облагораживания проводится комплекс мероприятий по улучшению состояния растений. Он включает в себя ежегодную осеннюю вспашку междурядий на глубину 25–27 см, 2-3-кратную весеннюю (15–18) и раннелетнюю (10–12 см) культивацию, ручное рыхление приствольных кругов (4 и 9 м² в зависимости от возраста растений), механизированный уход, санитарно-оздоровительную обрезку, подкормку органоминеральными удобрениями.

Основным методом облагораживания взрослых разреженных массивов фисташки в условиях богары является окулировка в 1–2-летнюю поросль. Подвой готовится посредством спиливания деревьев зимой предшествующего облагораживанию года на высоту пня 10–13 (низкой) и 50–70 см (высокой). За 10–15 дней до начала окулировки проводится очистка пней от дичковой поросли путём удаления слаборазвитых побегов. При этом оставляют не более 3-4 хорошо развитых и симметрично расположенных по окружности верхней части пня побегов.

Окулировка проводится посредством

прививки удлинённым щитком в Т-образный разрез на коре подвоя (техника та же, что и при работе с сеянцами, но размер вырезаемых треугольных щитков несколько больше: в зависимости от толщины побега в месте окулировки их длина – 3–3,5 см, а ширина – 1,5–2). У взрослых особей она проводится в те же сроки, что и при облагораживании сеянцев. Поросль от низкого пня прививается двумя-тремя, а от высокого – тремя-четырьмя глазками на один подвой. На 10 женских деревьев приходится один специально подобранный к размножаемому сорту или форме опылитель.

На порослевых побегах с прижившимися глазками для стимулирования прорастания и усиления притока питательных веществ к щитку ниже и выше (на 8–12 см) места окулировки удаляются дичковые вегетативные почки, и проводится пинцировка их верхушки. Когда глазок трогается в рост, побег срезается на шип длиной 15–20 см и вырезается на кольцо при длине окулянтов 20–25 см. Затем в течение 2-3-х лет регулярно проводится чистка пней от дичковой поросли.

Уход за плантациями включает в себя систему мер по улучшению состояния почвы, формовку крон, подкормку удобрениями и др. В ней необходимо поддерживать необходимый запас влаги и рыхлость весь вегетационный период. Ежегодно надо проводить осеннюю перепашку (год с оборотом пласта и 3-4 года без него) междурядий и полотна террас на глубину 20–25 см; ранней весной (март) – безотвальную вспашку или культивацию на глубину 18–20 см; во II декаде апреля – I декаде мая по мере прорастания сорняков – 1-2 культивации на глубину 10–15 см; для сохранения влаги в III декаде мая – I декаде июня – дискование на глубину 7–10 см. Одновременно с механизированной обработкой не захваченные ей посевные места или приствольные круги рыхлятся вручную.

Раз в 3 года рекомендуется проводить подкормку растений органоминеральными удобрениями – азотом, фосфором, калием. Их оптимальная доза для 10-летних деревьев составляет 100–150, 75–100 и 15–20 кг/га – соответственно. При внесении же 8–10 т навоза нормы азота и фосфора уменьшаются до 50–70, а калия до 10 кг/га. Под 11–15-летние растения необходимо вносить 200–250 кг/га

азота, 150–200 – фосфора и 20–25 (или 20 т навоза) – калия, если же вносится органическое удобрение (навоз), эти нормы должны составлять 75–100, 100–125 и 10–15 кг/га – соответственно. Для вступающих в период плодоношения 15-летних деревьев необходимо 300–400 кг азота, 300 – фосфора, 50–75 – калия, а на фоне внесения 35–40 т навоза – 150–200, 150 и 25–50 кг/га – соответственно. Удобряют растения осенью одновременно с проведением осеннего ухода за почвой, причём под 10-летние деревья азот, фосфор и калий вносят на глубину 20–25 см.

Для улучшения развития растений на плантациях и повышения их продуктивности, начиная с 12-летнего возраста, раз в 3 года желательно проводить их внекорневую подкормку (опрыскивание кроны) 0,3–0,5 %-ным водным раствором комплекса микроудобрений (бор, марганец, цинк, молибден и др.). Опрыскивание надо проводить, когда деревья полностью потеряют листву, причём в условиях полуобеспеченной богары (800–1000 м над ур. м.) – в конце апреля – начале мая, а на обеспеченной (1100–1200 м) – в конце мая – начале июня.

Уход за растениями до 4–5-летнего возраста заключается в формировании штамба будущей кроны путём ежегодной очистки стволиков от боковых веточек до высоты 70–80 см, а непосредственно к нему приступают, когда растение достигнет 6–7 лет. При этом необходимо обеспечить возможность доступа света ко всем частям дерева, принять меры для облегчения сбора плодов и механизированного ухода на весь период выращивания и эксплуатации насаждений.

На плантациях при схеме размещения растений 10×10 м формируется чашевидная крона: на высоте 70–80 см центральный ствол срезается на кольцо так, чтобы осталась мутовка из 3-4 веточек. В дальнейшем из них (или вегетативных почек) развивается скелет будущей кроны, причём рост боковых ветвей второго и третьего порядков должен подчиняться основным.

Таким образом, фисташка может успешно расти и плодоносить в засушливых условиях, где другие породы деревьев без искусственного орошения расти не будут. Фактически все засушливые земли предгорий и низкогорий Туркменистана могут



использоваться под создание фисташковых плантаций, что обеспечит занятость местного населения и получение им дополнительного дохода. Вовлечение этих земель в сельскохозяйственный оборот позволит улучшить экономическое развитие региона за счёт получения высокоценного и дорогостоящего продукта. При этом выращивание

фисташки будет способствовать улучшению состояния земель, предотвращению их деградации, выходу из оборота и др.

Дата поступления

4 июля 2024 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Атаханов Г., Курбанмамедова Г.* Рекомендации по выращиванию фисташки настоящей и миндаля обыкновенного в Центральных Каракумах с использованием сбросных коллекторно-дренажных, подземных и атмосферных вод. Ашхабад, 2022.
2. *Екимов В.П.* Субтропическое плодоводство. М.: Сельхозгиз, 1955.
3. *Петров М.П., Осипов И.Г.* Плодоводство Туркменистана. Ашхабад: Изд-во АН ТССР, 1956.
4. *Попов К.П.* Фисташку – в сады Средней Азии // Садоводство. 1978. №12.
5. *Создание плантаций фисташки* в Бахарденском ЛМС Бахарденского района Ашхабадской области Туркменской ССР. Ташкент, 1978.
6. *Фисташка – самая экономически выгодная культура для богарных предгорий Узбекистана.* Ургенч, 2011.

G. ATAHANOV, G. GURBANMÄMMEDOWA, B. ANNAORAZOW

TÜRKMENISTANDA PISSE PLANTASIÝALARYNY DÖRETMEK

Türkmenistanda hakyky pissäniň tebigy populýasiýalarynyň ýagdaýy barada maglumatlar getirilýär. Olaryň seljermesi ýurdumyzda bu ekinin enelik we önümçilik plantasiýalaryny döretmek mümkinçiliginiň bardygyna şaýatlyk edýär.

Pissäni ösdürip ýetişdirmegiň agrotehnikasy boýunça teklipler, onuň gelejegi bar bolan formalaryny saýlamak we gymmatly hoz önümini eksport derejesine ýetirmek maksady bilen, bu işin gerimini önümçilik derejesinde öndürmeklige çenli giňeltmek boýunça maglumatlar berilýär.

G. ATAKHANOV, G. KURBANMAMEDOVA, B. ANNAORAZOV

ESTABLISHMENT OF PISTACHIO PLANTATIONS IN TURKMENISTAN

The data on the state of natural populations of pistachio in Turkmenistan are given, the analysis of which indicates the possibility of creating mother and industrial plantations of this crop in the country.

Recommendations are given on agrotechnics of pistachio cultivation, selection of promising forms and expansion of this work to the scale of industrial production in order to create export potential of the most valuable nut product.

**А.Ч. АТАЕВ
С.А. ХУДАЙНАЗАРОВ
О.А. АЛЧЕКОВА
К.А. МАМЕТОРАЗОВ**

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

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КАРАКУМОВ

Приводятся данные о биоэкологических особенностях и репродуктивной способности древесно-кустарниковой растительности Центральных Каракумов.

Дана оценка значимости этих растений в развитии лесного хозяйства (укрепление песков посредством создания защитных лесопосадок) и пастбищного животноводства (создание кормовой базы).

В последние десятилетия проблема изменения климата и последствий этого процесса для окружающей среды, экономики и общества стала одной из важнейших во всём мире. Для стран Центральноазиатского региона, в частности Туркменистана, который расположен в аридной зоне, она стоит наиболее остро. Здесь уже сейчас наблюдаются последствия изменения климата (частая засуха, уменьшение количества осадков, удлинение периода сильной жары и др.), которые в будущем могут негативно сказаться на жизни населения.

Климатические условия Туркменистана являются одними из самых жёстких в Центральноазиатском регионе: здесь самая высокая температура воздуха летом и самое малое количество атмосферных осадков. Причём в последние годы отмечается её устойчивый рост и резкое колебание в течение суток, повышение максимального и понижение минимального показателей, неравномерность выпадения осадков, усиление засушливости, увеличение частоты селевых потоков и периода сильной жары.

В связи с этим необходимо принятие мер для смягчения последствий климатических изменений, одной из которых является агролесомелиорация. Создание лесных массивов в зоне подвижных песков посредством посадки местных видов растений позволит сдерживать их движение и локализовать негативное воздействие на окружающую среду. По наблюдению специалистов, скорость ветра под одно- и двухлетними насаждениями снижается, что значительно замедляет процесс дефляции.

Материалы многолетних научных исследований и результаты лесовосстановительных работ убеждают в возможности эффективного противодействия таким негативным явлениям, как деградация пастбищ, загрязнение и засоление почв и вод, обеднение биологического разнообразия агроландшафтов, аридизация и опустынивание.

Все виды и жизненные формы растительности, независимо от их географической принадлежности к местам распространения, могут приспосабливаться к экстремальным почвенно-климатическим условиям аридной



зоны. Особенностью всех жизненных форм растительности пустынь является эфемерность, то есть ускоренное развитие в тёплый и влажный периоды года, короткий жизненный цикл и устойчивость к засухе и жаре (ксероморфоз).

Напряженный гидротермический режим и недостаток в почве минеральных питательных элементов обуславливают чрезвычайно низкую биопродуктивность аридных земель. Некоторые виды растительности пустынь приспособились к их жёстким природно-климатическим условиям: дефициту влаги, засухе, летней жаре и суровой зиме, подвижности субстрата, засоленности грунтов и др.

Растительный покров пустыни Каракумы во многом сохранил свою естественную природу, однако под влиянием хозяйственной деятельности человека его аборигенные виды, особенно древесная флора, местами претерпели сильные изменения. Он представлен сравнительно небольшим количеством цветковых растений (277 видов), а в песчаных массивах видовое разнообразие ещё меньше [8]. Около половины видового состава – это однолетние и многолетние травы, кустарники, полукустарники, которые являются основными «строителями» растительного покрова. При этом на больших территориях антропогенных ландшафтов, а также в некоторых коренных сообществах пустынь отмечается флористическая бедность и фитоценотическая неполнота [7].

В Каракумах наиболее распространены древесно-кустарниковые сообщества. Это крупные ксерофильные, часто древовидные кустарники с характерным для них отсутствием листьев или крайне незначительным развитием их органов, а также наличием земных ассимилирующих побегов. По своей биологической природе представители этих сообществ вегетируют почти круглый год и являются основой «облика» ландшафта песчаных пустынь.

Пустынная древесно-кустарниковая и травянистая растительность очень важна для развития лесного хозяйства и укрепления песков. Такие древесные, как саксаул белый, солянка Рихтера, песчаная акация и кандым, закрепляют пески и обладают высокой устойчивостью к жёстким условиям внешней среды. Они прошли длинный

путь эволюции и адаптации к экстремальным условиям аридной зоны. Образованные ими растительные сообщества защищают от ветра другие растения, создавая благоприятные условия для их развития. Используя эти растения в фитомелиорации пустынь, не следует забывать и об их средообразующей роли в «перестройке» травянистой растительности, формировании подкroновых микрогруппировок. Во многих растительных сообществах Центральных Каракумов указанные виды являются эдификаторами пустынных фитоценозов, создают разные и устойчивые сообщества растений.

Наиболее распространёнными в растительном мире пустынь Центральной Азии являются представители рода Саксаул (*Haloxylon*), насчитывающего 5 видов, из которых 3 произрастают на территории бывшего СССР [13]. Они относятся к категории быстрорастущих, скороспелых и сравнительно недолговечных древесных пород. В год посева сеянцы саксаула достигают в высоту 1 м, а на 2-й – 2–2,5 м. Плодоносить он начинает в 3–4 года, а прекращает через 15–20 лет. Все виды саксаула прекрасно приспособлены к жизни в условиях пустынь и широко используются при облесении этих территорий, а в последнее время для мелиорации местных пастбищ и их обогащения.

Саксаул белый (*Haloxylon persicum*) – кустарник высотой 2–3 м (в хороших лесорастительных условиях может достигать 5–6 м и более). Кора ствола и ветвей серовато-белая, гладкая. Крона ажурная, с ростовыми, ассимиляционными и генеративными побегами. Листья мелкие, в виде треугольных чешуек с шиловидным остриём.

Вегетировать начинает ранней весной с ростом генеративных побегов и ниже образует ассимиляционные веточки, значительная часть которых летом отпадает. Осенью они утолщаются и после заморозков отпадают вместе с семенами. Весной, позже других растений, начинается рост побегов, которые к осени древеснеют и определяют прирост. Цветёт в марте – апреле, созревает осенью. Размножается в основном семенами. Семена лёгкие, мелкие, крылатые (в 1 кг до 250 тыс. шт.). Всходы растут быстро (особенно корни). Прирост в естественных условиях в зависимости от метеорологиче-

ских условий составляет от 50 см до 1 м. Древесина твёрдая, но легко ломается.

Корневая система не уходит далеко в глубь почвы, а боковые корни достигают в длину 30 см. Водно-минеральное питание осуществляется за счёт атмосферных осадков и конденсационной влаги.

Территории саксаульников используются для выпаса овец и верблюдов, так как ассимиляционные побеги растения содержат протеин (20,3 %), белок (14,1), жир (2) и клетчатку (60,8 %) [11]. В 100 кг абсолютного сухого корма содержится 71,3 корм. ед. [10].

Типичный псаммофит, при засыпании песком на побегах появляются обильные придаточные корни.

Растёт также в Северном Афганистане и Иране.

Саксаул чёрный (*H. aphyllum*) растёт в более благоприятных экологических условиях, на обогащённых питательными элементами почвах с достижимым для корней уровнем грунтовых вод. Удовлетворительно переносит засоленность почвы и грунтовых вод. Достигает высоты 8–10 м при толщине ствола в комлевой части 50–60 см. Крона ажурная, раскидистая, неопределённой формы. Встречаются особи и с поникшими (плакучие), и со стоячими (пирамидальные) ветвями.

Вегетационные и ассимиляционные побеги темно-зелёного цвета, кисловато-солёные на вкус. Кора ствола и ветвей тёмная. Плод – крылатка размером 4–12 мм, в центре которой находится мелкий (2 мм) зародыш. Семена не уходят в состояние покоя и не требуют подготовки для посева. Всходы быстро растут и к осени достигают высоты 60–70 см. Особенно интенсивно растёт корневая система, углубляясь за 1-й месяц на 20–25 см, а к концу года на 1,5–2 м. У трёхлетних растений она проникает на глубину 5 м [16].

Типичное растение пустынь, регулирующее процессы своей жизнедеятельности в зависимости от условий среды обитания. Сочетает в себе свойства мезофита, ксерофита и галофита.

Является хорошим кормом для овец и верблюдов, особенно в засушливый период, так как содержит протеин (11,2 %), жир (2,4), клетчатку (9,9), безазотистые экстрактивные вещества (43,5 %), золу (33 %). В 100 кг абсолютно сухого корма 71,3 корм. ед. [10].

Солянка Палецкого (*Salsola paletzkiana*) растёт на обарханенных и «разбитых» песках у колодцев, наиболее обильно представлена в Юго-Восточных, реже в Центральных Каракумах [5,15]. Кора молодых побегов светло-серебристая. Крона ажурная, сложена серовато-белыми тонкими ветвями с длинными (6–7 м) линейными и свисающими листьями. Цветки одиночные, в пазухах на коротких цветоножках. Плоды крылатые крупные (диаметр – до 2 см), с шелковистыми блестящими крыльями и радиальными жилками. Масса 1000 семян – до 15 г. Листья и молодые побеги при раздавливании выделяют сок. Древесина плотная и тяжёлая. Корневая система хорошо развита, поверхностного типа. При засыпании песком на стволе и побегах образуются обильные придаточные корни. Типичный псаммофит, одним из первых поселяется на открытых подвижных песках и постепенно их закрепляет, поэтому широко используется для облесения этих территорий. Размножается семенами и посадкой черенков.

Солянка Рихтера (*S. richterii*) – кустарник высотой 3–4 м и с диаметром ствола старых деревьев до 30 см. Крона ажурная, сложена несколькими плакучими серовато-белыми ветвями. Листья на ростовых побегах сочные, цилиндрические, длиной 7–8 см и толщиной около 2 мм, редкоопушенные. При раздавливании выделяют сок. Цветки мелкие, одиночные, сидящие в пазухах листьев. Плоды крылатые крупные (диаметр – до 2 см). Масса 1000 семян – 10–15 г. Древесина хрупкая, желтовато-коричневая. Корневая система поверхностного типа, образует придаточные корни при засыпании песком и даёт поросль после рубки. Хорошо размножается семенами и посадкой черенков. Семена прорастают в марте, сеянцы развиваются быстро, достигая к осени высоты 30–40 см и более. Корень углубляется в песок на 1 м и на 1-м году жизни начинает разветвляться. Плодоносит на 3–4-й год. Лучше растёт на подвижных песках. По мере их закрепления и зарастания прирост уменьшается, и постепенно растения начинают выпадать. Светолюбивое, засухо- и жароустойчивое растение, неплохо растёт и на засоленных песках. Широко используется для их закрепления и облесения, а также



для улучшения состояния пустынных пастбищ, поскольку охотно поедается овцами и верблюдами в осенне-зимний период. Зелёные веточки содержат воду (14 %), клетчатку (12,2), протеин сырой (29,6), белок (20,7), жир (2,7), безазотистые экстрактивные вещества (36,4) и золу (18,3 %) [14]. В 100 кг абсолютно сухого корма содержится 5,62–78,2 корм. ед. [10]. Продолжительность жизни – 15–20 лет.

В Каракумах широко распространены растительные сообщества, образованные видами рода *Calligonum* – джугун (или кандым). В систематике этого рода и его видовом составе нет достаточной определённости. Так, В.Л. Леонтьев [4] для бывшего СССР указал 71 вид, а всего их более 100. В настоящее время во флоре Туркменистана насчитывается 18 видов из них 7 – гибриды [12]. В Центральном Каракуме и прилегающей к ним территории произрастают 5 – жугун древовидный (*Calligonum arborescens*), щетинистый (*C. setosum*), голова-медузы (*C. caput-medusae*), мелкоголовый (*C. microcarpum*), краснеющий (*C. rubens*).

Все известные виды джугуна – типичные представители песчаных пустынь Центральной Азии, где их разнообразие достаточно велико. Большинство из них – кустарники и небольшие деревья высотой 4–5 м, отличающиеся быстрым ростом, ранним вступлением в фазу плодоношения, хорошо развитой корневой системой. Иногда корни проникают на глубину 1–2 м, а в горизонтальном направлении уходят от куста на расстояние более 20–25 м, образуя огромную массу тонких корешков, питающихся атмосферной влагой.

Засухо- и жароустойчивое растение с мелкими, шиловидными (или линейными), редуцированными, легко опадающими листьями, имеющими двуслойный эпидермис, плотную кутикулу и многослойную паренхиму. Ассимилирует, в основном, зелёными стеблями. Выдерживает температуру 60–65 °С и при засухе сбрасывает значительную часть (иногда до 95 %) ассимиляционных побегов [11].

Растёт на барханных и закреплённых песках различной мощности, реже на глинистых или суглинистых почвах, выдерживая их значительное засоление. Некоторые виды являются доминантами и содоминантами

многих растительных группировок, особенно антропогенного происхождения, хорошо растут на солончаках, щепнистых почвах и галечнике, но большинство – типичные псаммофиты и эдификаторы бугристо-грязевых песков. При ранней вегетации молодые побеги иногда погибают от весенних заморозков, но впоследствии отрастают новые, большинство из которых устойчивы к морозу.

Почти все виды этого рода хорошо размножаются семенами и черенками. Продолжительность стратификации семян – 30–60 дней. При рубке дают обильную поросль и массу корневых отпрысков. Эта биологическая особенность позволяет увеличить срок использования джугуновых насаждений в качестве кустарниковых пастбищ. В 1 кг воздушно-сухой массы корма, поедаемого овцами на таком пастбище, содержится в среднем 0,44 корм. ед., весной и летом – 0,62 и 0,55, а осенью – 0,28 [2]. В 100 кг абсолютно сухого корма (ассимиляционных веточек) содержится 13,9 % крахмала и 2,48 % перевариваемого белка [9].

Благодаря видовому разнообразию рода *Calligonum*, широкой экологической амплитуде, хорошей приживаемости всходов, способности размножаться саженцами и черенками, его представители перспективны в плане повышения продуктивности пастбищ не только Каракумов, но и предгорных районов Центральной Азии [6].

Песчаная акция Конолли (*Ammodendron conollyi*) – дерево высотой до 8 м из сем. *Fabaceae*, имеет относительно прямой, иногда довольно толстый (диаметр – 20–25 см) ствол с серой гладкой корой. ажурную крону образуют тонкие повисающие ветви с редкими серо-зелёными густоопушенными сложными листьями на черешках, переходящими в колючку. Молодые ветви серовато-зелёные, опушенные, с колючками – жёлтые. В засушливые годы рост побегов прекращается в июне, что, вероятно, связано с дефицитом влаги [3]. Фиолетовые цветки собраны в узкие многоцветковые кисти. Плод – одно- и двухсемянный спирально-изогнутый боб светло-жёлтого цвета длиной 2–3 см. Семена мелкие длиной около 5 и шириной 3 мм (масса 1000 шт. – 40–50 г), быстро прорастают, к осени растение достигает 60–80 см. Особен-



но интенсивно растут стержневой корень и мелкие поглощающие корешки. В природе размножается семенами и вегетативно корневыми отпрысками, образующимися после выдувания ветром горизонтальных корней. При засыпании песком на стволе образуются придаточные корни. Продолжительность жизни – 50–60 лет.

Из-за сравнительно большой высоты дерево ломается при сильном ветре, главным образом, в местах ветвления на скелетной оси, но заново отрастает и достигает крупных размеров [1]. Придаточные корни часто дают поросль, благодаря чему создаётся куртина, хорошо скрепляющая подвижный песок, поэтому используется в лесомелиорации. Медонос. Животными поедается плохо, так как содержит алкалоиды.

Таким образом, многие древесные лесобразующие виды растений Центральных Каракумов имеют небольшую ажурную крону и отличаются такими анатомо-морфологическими особенностями, как афилия (саксаул чёрный) или резкое сокращение листовых пластинок (саксаул белый, черкез, джужгун), способность к развитию защитных водозапасающих тканей, опущению, созданию пробковых образований и т.д. Засухоустойчивость этих растений обусловлена регулированием транспирации, осмотического давления в клетках, вязкости протоплазмы и др., сочетание же биохимических и физиологических процессов в тканях обеспечивает приспособленность к высокой температуре воздуха, а некоторых видов (саксаул чёрный) – к росту на засоленном субстрате. Жаро-, засухо- и солеустойчивость пустынных растений с возрастом повышается. Так, всходы саксаула – мезофиты, а взрослое растение приобретает признаки ксерофита и галофита.

Все пустынные растения светолюбивы, их семена хорошо прорастают и богаты

хлорофиллом, а ткани быстро древеснеют. В плодоношение вступают рано и имеют относительно небольшую продолжительность жизни (10–15 лет). Характерная особенность пустынных растений – интенсивное развитие корней в 1-й год жизни. Например, у всходов саксаула высота и масса в 1-й месяц жизни в 5–10 раз больше, чем надземная часть. Ещё одна их особенность – продолжительный вегетационный период, они могут начать вегетацию зимой (в декабре) и закончить в октябре – ноябре. Это обусловлено наличием глубокой корневой системы, рядом морфологических особенностей и сезонными климатическими изменениями (удлинение летнего сезона, «отсутствие» осени и тёплая зима), что позволяет даже в экстремально сухие годы иметь прирост биомассы и не терять способность к возобновлению.

Одним из важнейших признаков, характеризующим состояние фитоценозов, является количественное соотношение возрастных групп в популяциях – возобновление и отмирание особей.

Для сохранения и восстановления древесных растений Центральных Каракумов в местах их естественного произрастания необходимы лесовосстановительные работы и внедрение пастбищеоборота. Создание искусственных фитоценозов позволит приостановить подвижность песчаного субстрата, что будет способствовать сохранению семян в почве. Необходимо также соблюдение условий рационального использования лесопастбищных угодий с целью восстановления растительного покрова.

Дата поступления
3 января 2023 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гранитов И.И. Растительный покров Юго-Западных Кызылкумов. Т.1. Ташкент: Фан, 1964.
2. Кедрова С.И. Особенности определения общей и протеиновой питательности растений пустынных

и полупустынных пастбищ // Тр. Ин-та каракулеводства. Т.3. Самарканд, 1963.

3. Кокина С.И. Водный режим и внутренние факторы устойчивости растений песчаной пустыни Ка-



ракумы // Проблемы растениеводческого освоения пустынь. Вып. 4. Л., 1935.

4. *Леонтьев В.Л.* Саксауловые леса пустыни Каракумы. М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1954.

5. *Момотов И.Ф.* Некоторые вопросы изучения и преобразования растительного покрова гипсовой пустыни // Рациональное использование пустынных пастбищ. Ташкент: Фан, 1965.

6. *Мухамедов Г.* Улучшение пастбищ Центральных Каракумов. Ашхабад: Ылым, 1979.

7. *Нечаева Н.Т.* Особенности продуктивности растительного покрова пустынь Туркменистана в связи с составом жизненных форм растений // Пробл. осв. пустынь. 1975. №1.

8. *Нечаева Н.Т., Василевская В.К., Антонова К.Г.* Жизненные формы растений пустыни Каракумы. М.: Наука, 1973.

9. *Нечаева Н.Т. и др.* Продуктивность раститель-

ности Центральных Каракумов в связи с различными режимами использования. М: Наука, 1979.

10. *Николаев В.Н. и др.* Пустынные пастбища, их кормовая оценка и бонитировка. М.: Наука, 1977.

11. *Никитин С.А.* Древесная и кустарниковая растительность пустынь СССР. М.: Наука, 1966.

12. *Никитин В.В., Гельдиханов А.М.* Определитель растений Туркменистана. Л.: Наука. Ленинградское отделение, 1988.

13. *Облесение пустынь* // Под ред. Г.П. Озолина. М.: Агропромиздат, 1985.

14. *Павлов Н.В.* Растительное сырье Казахстана. М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1947.

15. *Родин Л.Е.* Растительность пустынь Западной Туркмении. М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1963.

16. *Шамсутдинов З.Ш.* Создание долголетних пастбищ в аридной зоне Средней Азии. Ташкент: Фан, 1975.

A.Ç. ATAÝEW, S.A. HUDAYNAZAROW, O.A. ALÇEKOWA, K.A. MÄMMETORAZOW

MERKEZI GARAGUMYŇ AGAÇ WE GYRYMSY ÖSÜMLIKLERINIŇ EMELE GELIŞ AÝRATYNLYKLARY

Merkezi Garagumyň agaç we gyrymsy ösümlikleriniň bioekologik aýratynlyklary we köpelmek ukyby barada maglumatlar berilýär. Bu ösümlikleriň tokaý hojalygyny (gorag tokaýlaryny döretmek arkaly çägeleri berkitmek) we maldarçylyk üçin öri meýdanlaryny kämilleşdirmekdäki (ot iým goruny döretmek) ähmiýetine baha berilýär.

A.Ch. ATAYEV, S.A. HUDAYNAZAROV, O.A. ALCHEKOVA, K.A. MAMETORAZOV

THE FEATURES OF FORMATION WOODY AND SHRUBBY VEGETATION OF CENTRAL KARAKUMS

Provides data about bioecological features and reproductive ability of woody and shrubby vegetation of Central Karakums. The evaluation by means of these plants on development of forestry management (sand fixation by creation of protective forest plantations) and grazing livestock farming (establishment nutritive base) is given.

А. АКМУРАДОВ

Институт общей и прикладной биологии
Инженерно-технологического
университета им. Огузхана
АН Туркменистана

ПРИРОДНЫЕ ПОПУЛЯЦИИ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА ОРХИДНЫЕ В КОПЕТДАГЕ

Приводятся биоэкологическая характеристика, ресурсный потенциал и данные о новых местонахождениях представителей семейства Орхидные в Копетдаге.

Даются научно обоснованные рекомендации по охране этих растений.

Проблема сохранения биоразнообразия – важнейший компонент биологической безопасности страны. Поэтому актуальной задачей ботаники является всестороннее изучение так называемых полезных растений *in situ* и *ex situ* [10]. Из 1800 видов флоры туркменской части Копетдага более 500 являются эндемиками [1,2].

Все представители орхидных, будучи реликтами давно минувших влажных эпох, являются живыми памятниками природы. Орхидеи относятся к числу древнейших растений. Большая их часть начала формироваться в миоцене. В этот период во влажных и тёплых климатических условиях в Юго-Западном Копетдаге произрастали все виды орхидных [9,13]. В ценозах гидрофитона происходило формирование флорценоотипов с участием орхидей, которые составляли основу растительного покрова мезофильной флоры. С резким потеплением климата на всей территории Копетдага флорценоотипы многих мезофильных растений, в том числе орхидных, начали выпадать из растительного покрова, сокращаясь в численности, а некоторые стали реликтовыми эндемиками. Несмотря на небольшое число видов орхидных, произрастающих в Копетдаге, они представляют огромный интерес для познания истории формирования и развития флоры Туркменистана.

Орхидные Копетдага представлены 12 видами – ятрышник ложнорыхлоцвет-

ковый (*Orchis pseudolaxiflora*), обезьяний (*O. simia*), Федченко (*O. fedtschenkoi*), болотный (*O. palustris*); дремлик чемерицелистный (*Epipastis veratrifolia*), туркменский (*E. turcomanica*); офрис закаспийский (*Ophrys transhyrcana*), копетдагский (*O. kopetdagensis*); дактилориза желтоватая (*Dactylorhiza flavescens*), тневая (*D. umbrosa*); анакампис пирамидальный (*Anacamptis pyramidalis*); тайник овальный (*Listera ovata*) [2–7,14]. Некоторые из них внесены в Красную книгу Туркменистана, а все представители этого семейства включены в Приложение II Конвенции о международной торговле CITES [11,12,17].

Эти многолетние травянистые растения имеют всего несколько листьев с параллельным или дуговидным жилкованием, одиночный цветонос и ползучие укороченные корневища (2 вида) или корневые клубни (10).

Широкомасштабные исследования ресурсного потенциала и биоэкологических особенностей орхидных растений Копетдага проводились в 2012–2023 гг. По их результатам были получены сведения о современном состоянии природных популяций представителей этого семейства и новых местах произрастания. Рассмотрим некоторые из них.

Дактилориза желтоватая – многолетнее травянистое растение высотой 10–35(45) см. Атропатентный вид. Клубень 2–4-пальчатолопастной, разделяющийся на конце. Листья числом 5–10 (12) линейные, реже



продолговато-ланцетные, тупые, собраны в нижней части. Длина их – 8–12, ширина – 0,5–1,5 см. Соцветие густое, состоит из 5(7–15) светло-жёлтых, фиолетово-пурпурных, редко беловатых цветков длиной до 10 и шириной 3,5 см. Цветёт 35 дней в апреле – мае, плодоносит в мае – июне [4,14]. Мезофит, размножается преимущественно семенами.

В 2015–2016 гг. на ключевом участке Арваз (ущ. Ипайкала) на двух учётных делянках площадью по 1 м² зарегистрировано 10 и 12 особей высотой 15–30 см в фазе цветения и плодоношения. Плотность ценопопуляций – 6–16 экз./м² [3,16].

Обычно растёт на открытых участках (иногда в некотором затенении) на сухих и влажных, кислых или щелочных, иногда богатых кальцием почвах.

Место произрастания – Юго-Западный (гора Сюнт, ущ. Капаклы, Хатынага) и Центральный (ур. Караул, пос. Нохур, ущ. Арваз) Копетдаг. Встречается очень редко и единичными особями по северным склонам (1400–1600 м над ур. м.) на увлажнённых участках, в зарослях деревьев и на горных лужайках [14]. В настоящее время зарегистрировано всего 200 особей.

Основные лимитирующие факторы – изменение растительного покрова и перевыпас.

Вид внесён в Красную книгу Туркменистана [11,12]. Необходим строгий контроль мест произрастания, изучение биоэкологии и семенного размножения. Часть популяции охраняется в Копетдагском государственном природном заповеднике.

По ресурсной и экологической значимости является цветочно-декоративным и лекарственным растением [1,4,5].

Дактилориза тeneвая – многолетнее травянистое растение высотой 30–50 (80) см. Копетдаг-горносреднеазиатский вид. Стебель полый, прямой, толстый (у основания до 1,5 см в диаметре). Клубень 3–6-раздельный и сильно сжатый с боков. Листья в числе 4–12 всегда без пятен, ланцетные или линейно-ланцетные, более или менее отогнутые. Соцветие густое, цилиндрическое, многоцветковое. Цветки фиолетово- или лилово-пурпурные. Цветёт 30–35 дней в мае – июне, плодоносит в июне – июле [5,14]. Размножается преимущественно семенами.

Светолюбивое растение, встречается в сырых и заболоченных местах на щелочных и кислых почвах по долинам и берегам горных речек, в зарослях деревьев, у родников [13,16].

Место произрастания – Центральный Копетдаг (1300–2750 м над ур. м.). В конце мая 2015 г. в 2 км южнее ур. Сарымсаклы среди древесных растений на площади 10 м² зарегистрировано 3 особи [4,16].

Очень редкий вид, поэтому ресурсный потенциал ограничен. Часть популяции охраняется в Копетдагском государственном природном заповеднике.

Цветочно-декоративное и лекарственное растение [4,5].

Ятрышник ложнорыхлоцветковый – многолетнее травянистое растение высотой 25–60 см. Кавказ-западнокопетдаг-хорасанский редкий вид. Клубень длиной до 3 см цельный, продолговатый, иногда шаровидный, реже на конце двухлопастной. Цветки мелкие лилово-розовые или пурпурово-фиолетовые. Цветёт 30–45 дней с марта по май, плодоносит в мае – июне [3]. Мезофит. Размножается семенами.

В 2012 г. в окр. ур. Гаргылыджа [6,8] на заболоченном участке обнаружена 1 особь высотой 45 см с многочисленными цветками на одном цветоносном побеге (до этого в 2006 г. в ущ. Арчабиль (ущ. Капланлы) на площади 10 м² были найдены 5 экз. высотой 30–40 см в фазе цветения). В 2013 г. в этом же ущелье зарегистрированы 12 плодоносящих особей в удовлетворительном состоянии. В 2014 г. в Ботаническом саду Туркменского сельскохозяйственного университета им. С.А. Ниязова был высажен клубень, который на следующий год дал 15-сантиметровый прирост и сейчас состояние растения удовлетворительное.

Растёт в Юго-Западном (Пархай, Сумбар), Центральном (Гермаб, Багир, Ванновский, Арчабиль, Капаклы, Сюлюкли) и Восточном (Шамли, Шерлок) Копетдаге в предгорьях и на высоте 800–1500 м над ур. м. по долинам, берегам горных речек, сырым болотистым лугам [4–8,15,16].

Гигрофит, встречается редко.

Цветочно-декоративное и лекарственное растение [4,5].

Ятрышник болотный – многолетнее травянистое растение высотой (30) 40–75 см.



Цветки по краю слегка пурпурные, в середине беловатые с лилово-пурпурным пятном. Цветёт в мае – июне, плодоносит в июне – июле [8,13].

Место произрастания – Юго-Западный Копетдаг (Айдере, Пордере). Растёт по склонам гор (1300–1400 м над ур. м.), ущельям, заболоченным лугам, горным речкам [6–8,14].

Цветочно-декоративное и лекарственное растение [4,5].

Ятрышник Федченко – многолетнее травянистое растение высотой 20–30 см. Клубни цельные, продолговатые, сидячие, яйцевидные длиной 2,0–2,5 и диаметром до 1,5 см, с придаточными корешками. Цветки фиолетовые, пятнистые длиной 1,7 см. Цветёт 25–30 дней в апреле, плодоносит в мае [3]. Размножается семенами. Очень редкий эндемик [2–5,14].

Место произрастания – Юго-Западный Копетдаг (ущ. Тутлыбиль, Ёлдере). Растёт (1200–1300 м над ур. м.) по каменистым склонам в зарослях деревьев и трещинах скал.

На территории Сюнт-Хасардагского государственного природного заповедника (ущ. Ёлдере) 23 марта 2015 г. обнаружена одна цветущая особь, а 20 марта 2019 г. – 5 [3,4,8].

Цветочно-декоративное и лекарственное растение [4,5].

Ятрышник обезьяний – многолетнее травянистое растение высотой 20–45 см. Клубни овальные, яйцевидные или эллипсоидальные длиной 1,0–2,5 см. Цветки неправильной формы, бледно-розовые, светло-серовато-фиолетовые или светло-серовато-пурпурные. Цветёт 35–45 дней в апреле – мае, плодоносит в мае – июне [3,4,8]. Опыление энтомофильное. Семенное возобновление слабое, особенно в засушливые годы.

Встречается изредка и единично. Влаголюбивый ксерофит [3].

Место произрастания – Юго-Западный (Махтумкули, Алтыбай, Сюнт, Ёлдере, Айдере, Пордере, Газетаплан, Хатынага) и Центральный (Караул, Дешт) Копетдаг. Растёт по затенённым и влажным северным склонам гор (1100–1600 м над ур. м.) в древесных зарослях.

В 2012 г. в ущ. Гарагачдере на двух учётных участках площадью по 1 м² зарегистрированы 7 (5 вегетирующих, 2 цветущих) и 12

(10 и 2 – соответственно) особей, а всего на сегодняшний день здесь насчитали 1123 экз. на площади 1 га, из которых 79 и 21 % – в фазе вегетации и цветения [8]. В ущ. Емшенли 28 марта 2018 г. на площади 10 м² обнаружены 13 особей, а 23 марта 2019 г. в ущ. Ёлдере – 102 экз. Всего на сегодняшний день зарегистрировано 2000 экз.

Внесён в Красную книгу Туркменистана и Список СITES [11,12,17].

Ресурсный потенциал недостаточен. Рекомендуется ввести в культуру. Цветочно-декоративное и лекарственное растение [4,5].

Анакамптис пирамидальный – многолетнее травянистое растение высотой 25–65 см. Цветки пурпурно-красные, иногда розовые или белые. Зацветает на 7–8-й год жизни в мае – июне, плодоносит в июне – июле [4,8,13]. Встречается очень редко.

Место произрастания – Юго-Западный Копетдаг (ущ. Гюен). Растёт в древесных зарослях по склонам гор (1300–1500 м над ур. м.) и ущельям [4,12].

Цветочно-декоративное и лекарственное растение [4,5].

Офрис закаспийский – многолетнее травянистое растение высотой 20–45 см с прямым бороздчатым голым стеблем. Клубни диаметром 1–2 см цельные, шаровидные, сидячие. Кистевидные соцветия удлинённые. Цветки желтовато-зелёные числом менее 10 и диаметром 2,5–3,0 см. Завязь слегка скрученная. Цветёт 30–45 дней в марте – апреле, плодоносит в апреле – мае [2]. Размножается семенами. Плод – многосемянная коробочка. Семена очень мелкие.

Клубнекорневой поликарпик, эфемероид. Мезофит. Юго-западнокопетдаг-хорасанский вид, эндемик Туркменистана [2,12,16].

Растёт в тенистых ущельях Юго-Западного (Айдере, Хатындере, Сюнт, Алтындере) и Центрального (Сарымсаклы) Копетдага (1100–1400 м над ур. м.) среди деревьев и кустарников, а также у ручьёв [4,8].

У водопада Кочдемире 25 и 28 марта 2016 г. на площади 100 м² были учтены 97 особей, а в ущ. Емшенли (в 3,5 км от ур. Дешт) – 102 экз. В Гермабе (ущ. Сарымсаклы) 28 марта 2019 г. на травянистом склоне среди кустарников обнаружена немногочисленная (в среднем 0,6 ос./м².) популяция ювенильных (20 %) и генеративных (30 %) особей. В этом



же районе на чернолесье зарегистрировано 150 растений (3–5 экз./м²).

Всего на сегодняшний день насчитывается не более 600 особей.

Внесён в Красную книгу Туркменистана и Список CITES [11,12,17].

Основные лимитирующие факторы – изменение растительного покрова, высыхание родников и выпас. Для сохранения вида следует вести мониторинг, контроль состояния популяций и исследование биологических особенностей с последующей интродукцией.

Часть популяции охраняется в Сянт-Хасардагском и Копетдагском государственных природных заповедниках.

Цветочно-декоративное и лекарственное растение [4,5].

Офрис копетдагский или оводоносный – многолетнее травянистое растение высотой 60–70 см. Узлокальный эндемичный реликтовый вид [2,7,14]. Цветёт в мае – июне, плодоносит в июле – августе.

Растёт (1100–1300 м над ур. м.) в Юго-Западном Копетдаге (Айдере, Пордере) по берегам речек, в тени ореха грецкого и ясеня [4–8,13]. Встречается редко.

В мае 2015 г. в верховьях ущ. Пордере обнаружена популяция численностью более 100 особей [12].

Внесён в Красную книгу Туркменистана [12].

Цветочно-декоративное и лекарственное растение [4,5].

Дремлик чемерицелистный – многолетнее травянистое растение высотой (25–60) 50–100 см с многочисленными узколанцетными зелёными листьями и ползучим корневищем, несущим придаточные корни. Стебли по всей длине облиственные. Соцветие кистевидное. Цветки неправильной формы, поникающие зеленовато-пурпурные. Цветёт 30–35 дней в апреле – мае, плодоносит в июне – июле [3]. Размножается семенами и вегетативно (корневищами). Реликт мезофильной гирканской флоры.

Место произрастания – Юго-Западный (Айдере, Учтекелер, Пордере) и Центральный (Сарымсаклы, Кыркгыз) Копетдаг [2,4,12,13]. Растёт (1300–1450 м над ур. м.) по ущельям, тенистым и влажным местам среди деревьев. Встречается изредка, единично или небольшими группами.

В ущ. Кыркгыз 26 апреля 2014 г. на площади 1 м² насчитано 8 цветущих особей, а всего здесь зарегистрировано 23 экз. В Гермабе (Сарымсаклы) 25 апреля 2019 г. на площади 20 м² среди древесных растений отмечено 75 особей высотой 30–65 см в фазе цветения, а 7 мая 2020 г. у водопада Кыркгыз – 134 [3,4,8].

Новое местонахождение было обнаружено в 2023 г. в одном из северных рукавов ущ. Пордере на вертикальном своде водопада, где зарегистрирована популяция из 300 цветущих и плодоносящих особей [13].

В настоящее время насчитывается более 500 растений.

Основные лимитирующие факторы – деградация растительности, селёвые паводки, высыхание мест обитания.

Внесён в Красную книгу Туркменистана и Список CITES [11,12,17]. Часть популяции охраняется в Сянт-Хасардагском и Копетдагском государственных природных заповедниках. Выращивается в Ботаническом саду Туркменского сельскохозяйственного университета им. С.А. Ниязова. Необходимы исследование биологии, экологии и симбиоза с грибами, особый контроль состояния природных популяций, выявление новых мест произрастания.

Цветочно-декоративное и лекарственное растение [4,5].

Дремлик туркменский – многолетнее травянистое растение высотой 25–30 см с ползучим корневищем, несущим придаточные шнуровидные корни. Цветки неправильной формы и малочисленные (менее 10), зеленовато-пурпурные. Цветёт 25–30 дней в мае – июне, плодоносит в июле. Возобновляется побегами от корневищ [2,4,7]. Приурочен к ущельям (1200–1300 м над ур.м.), сырым местам, берегам горных речек. Эндемик, встречается очень редко, единично [3,11].

Растёт в Юго-Западном Копетдаге (Айдере и Пордере). В Сянт-Хасардагском государственном природном заповеднике 25 мая 2015 г. на площадке в 1 м² зарегистрировано 4 цветущих особи. В популяции насчитывается до 10 экз. [4,8]. В июне 2019 г. небольшая популяция из 5 цветущих растений была обнаружена в верховьях ущ. Пордере [15].

Внесён в Красную книгу Туркменистана [11,12]. Основные лимитирующие факторы –



– выпас, освоение земель, сель. Часть популяции охраняется в Сюнт-Хасардагском государственном природном заповеднике. Необходим поиск новых мест произрастания, изучение биоэкологических особенностей.

Цветочно-декоративное и лекарственное растение [4,5].

Тайник овальный – многолетнее травянистое растение высотой 25–60 см. Цветки зеленоватые или желтовато-зеленоватые, иногда с грязновато-пурпурной окраской внутренних листьев околоцветника. Цветёт в апреле – мае, плодоносит в июне – июле [4,12]. Ра-

стёт по склонам гор (1300–1450 м над ур. м.), ущельям, берегам речек. Встречается очень редко.

Место произрастания – Юго-Западный Копетдаг (Ёлдере, Айдере, Пордере). На сегодняшний день зарегистрировано всего 5 особей.

Внесён в Красную книгу Туркменистана [11,12]. Часть популяции охраняется в Сюнт-Хасардагском государственном природном заповеднике.

По ресурсной и экологической значимости является цветочно-декоративным и лекарственным растением [4,5].

Выводы

Все орхидеи Копетдага являются исчезающими растениями, что обуславливает необходимость их внесения в Красную книгу Туркменистана. Каждый их вид представляет и научный, и хозяйственный интерес.

Необходимо сохранение уникального генетического материала орхидных растений посредством разработки научных основ воспроизводства ресурсного потенциала.

Дата поступления
5 января 2024 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бердымухамедов Г. Лекарственные растения Туркменистана. Т. 15. Ашхабад: Туркменская государственная издательская служба, 2023.
2. Акмурадов А. Аннотированный список эндемичных растений Туркменистана // Современные научные исследования и разработки. 2016. № 6 (6).
3. Акмурадов А. Орхидеи Копетдагского государственного природного заповедника // Экологическая культура и охрана окружающей среды. 2017. № 4 (20).
4. Абдылова С.М., Акмурадов А., Рахманов О.Х. Эндемичные и редкие декоративные растения Копетдага // Пробл. осв. пустынь. 2018. №1-2.
5. Акмурадов А., Абдылова С.М., Рахманов О.Х. и др. Орхидеи заповедников Туркменистана // Молодой учёный. 2016. № 6 (110).
6. Акмурадов А.А., Курбанмамедова Г.М. Биоэкологическая характеристика орхидных Туркменистана // Пробл. осв. пустынь. 2016. № 1-2.
7. Акмурадов А., Овезмурадова Г. Лекарственные растения семейства Орхидные в Юго-Западном Копетдаге // Экологическая культура и охрана окружающей среды. 2014. № 4 (8).
8. Акмурадов А., Плескановская С.А., Шайымов Б.К. Лекарственные и редкие Орхидные Юго-Западного Копетдага // Сиб. мед. журн. 2015. Т. 132. №1.
9. Вахрамеева М.Г., Варлыгина И.В., Татаренко И.В. Орхидные России (биология, экология и охрана). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014.
10. Конвенция о биологическом разнообразии. Рио-де-Жанейро, 1992.
11. Красная книга Туркменистана. Изд. 3-е, переработанное и дополненное. Т.1: Растения и грибы. Ашхабад: Ылым, 2011.
12. Красная книга Туркменистана. Изд. 4-е, переработанное и дополненное. Т.1: Растения. Ашхабад: Туркменская государственная издательская служба, 2024.
13. Мамедова Г.М. Орхидные Туркменистана // Пробл. осв. пустынь. 2014. №1-2.
14. Никитин В.В., Гельдиханов А.М. Определитель растений Туркменистана. Л.: Наука. Ленингр. отделение, 1988.
15. Павленко А.В. Редкие и новые виды флоры Туркменистана // Пробл. осв. пустынь. 2020. №1-2.



16. Akmyradov A., Shaiymov B. et al. Survey of the endemic and rare orchid plants of Turkmenistan // European Journal of Biomedical and Life Sciences. Vienna: «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. 2016. N 2.

17. CITES Trade Database. United Nations Environment Programme (UNEP)-World Conservation Monitoring Centre (WCMC)/Cambridge. UK, 2011.

A. AKMYRADOV

KÖPETDAGDAKY ORHIDEÝALAR MAŞGALASYNYŇ ÖSÜMLIKLERINIŇ TEBIGY POPULÝASIÝALARY

Makalada Köpetdagyň orhideýalarynyň tebigy populýasiýalarynyň häzirki zaman ýagdaýy, bioekologik we baýlyk (resurs) häsiýetnamasy, täze bitýän ýerleri barada toplumlaýyn maglumatlar getirilýär. Köpetdagyň orhideýalarynyň görnüşleriniň goragynyň ylmy esaslaryny işläp düzmek meselelerine seredilýär.

A. AKMURADOV

NATURAL POPULATIONS OF PLANTS OF THE FAMILY ORCHIDS IN KOPETDAG

The article provides comprehensive information on the current state of natural populations, bioecological and resource characteristics, and the new location of orchid Kopetdag. To preserve the species of orchids, the development of scientific foundations for protection.



ЛАЕЛАПИДНЫЕ КЛЕЩИ ТУРКМЕНИСТАНА И ИХ НОВЫЕ НАХОДКИ

Приводятся результаты исследований по фауне и экологии хищных лаелapidных клещей, обитающих на территории Туркменистана. В частности, в почве, подстилке под деревьями и кустарниками, в муравейниках и норах грызунов выявлено 28 видов этих клещей.

Показано их значение как регулятора численности растительных нематод, клещей и насекомых в почве на полях пшеницы и хлопчатника.

Лаелapidные клещи ведут хищный образ жизни и обитают в почве, гнёздах муравьёв и птиц, а также норах различных грызунов [23]. В мире зарегистрировано около 1300 таких видов, и акарологами достаточно подробно изучена их систематика, экология и биология [1–4,8,9,11–21,25–26,28,29,31,32,34–36]. Особый интерес к изучению этих представителей мировой фауны вызван возможностью использования некоторых из них в борьбе с вредителями сельскохозяйственных культур [10,22,24,27,30]. В Туркменистане проводились исследования лаелapidных клещей, обитающих в волосяном покрове грызунов и их норах [2,3,5–7], тогда как биоразнообразие и экология их почвенных представителей и населяющих другие природные станции изучена недостаточно хорошо [22].

В связи с этим в 1993–1995 и 2022–2023 гг. мы провели полевые наблюдения и сбор материала по лаелapidам Туркменистана, обитающим в почве, подстилке, муравейниках и норах грызунов.

Для сбора материала использовалась металлическая рамка размером 10×10 см. Извлечённую с её помощью почву помещали в полиэтиленовый мешочек для дальнейшего исследования. Всего было собрано 790 таких образцов. Для сбора клещей из муравейников раскрывались гнёзда их обитателей на поверхности земли и скальпелем брались образцы из запасов пищи и отходов жиз-

недеятельности муравьёв, которые также помещались в полиэтиленовые мешочки и алюминиевые бьюксы. Всего собрано 370 таких проб, а из нор грызунов на разной их глубине было взято 170.

Анализ всех собранных образцов проводился в Туркменском государственном педагогическом институте им. Сейитназара Сейди. Выгонка клещей осуществлялась в термоэлектрорах в течение 24–36 ч посредством нагрева и освещения 40-ваттной электролампой. Клещи выгонялись в чашки Петри с водой [3] и переносились для фиксации во флаконы с 70 %-ным этиловым спиртом. Выборка проводилась под стереомикроскопом МБС-9. Для изготовления микропрепаратов клещи из флаконов переносились на часовые стёкла со спиртом. Чтобы растворились содержащиеся внутри пищевых органов «пятна» и тело клещей стало прозрачным, они помещались в 10–15 %-ный раствор КОН. Затем в процессе наблюдения под стереомикроскопом микропрепараты переносились на предметные стёкла в жидкость Фора–Берлезе и накрывались покровным стеклом. Высушивались они в термостате при температуре 50 °С и в горизонтальном положении. Всего было изготовлено 3000 образцов, которые затем помещались в постоянный микропрепарат для морфологического исследования под микроскопом МБИ-3.



Биоразнообразие и распределение клещей по станциям

В собранном научном материале было обнаружено 28 видов лаелapidных клещей (*таблица*), причём наиболее обильно в природных станциях были представлены *G. aculeifer*, *G. gracilis*, *H. praesternalis* и *H. heselhausi*. Обычными обитателями почвы являются *Hl. lubrica*, *A. longipes*, *A. casalis*, *E. sardous*, *G. setosus* и *Al. oblongus*, а к редким отнесли *M. brevipes*, *L. intermedius*, *L. astronomicus*, *L. imitatus*, *A. ellobii*, *A. turcmenicus*, *R. faini*, *G. pygmaeus*, *C. neocuneifer* и *H. laevis*.

Распространение и места обитания

H. praesternalis – космополитный вид, зарегистрирован в Польше, Германии, России, Великобритании, Японии, Китае, Иране, Занзибаре, Северной Америке, Танзании и Восточной Африке [3,16,29]. Нами обнаружен в почве под пшеницей и хлопчатником в Чарджоуском, Гёроглыномском и Акдепинском этрапах, а также в норе общественной полёвки (*Microtus socialis*) в Этрекском этрапе и гнезде муравья *Tetramorium schneideri* в ущ. Айдере (Западный Копетдаг).

Новый для Туркменистана вид.

H. heselhausi распространён в Западной Европе. Нами найден в гнездах муравьёв: *Camponatus fedtschenkoi* – в ущ. Ходжакараул (Койтендаг); *Tetramorium inerme* и *Messor variabilis* – на такырах в окр. г. Сейди; *Camponatus aethiops* – в ущ. Гёкдере (Центральный Копетдаг). Обнаружен также в норе большой песчанки (*Rhombomys opimus*) в окр. крепости Солтаниязбек (Восточные Каракумы).

H. laevis обитает в странах Западной Европы, России, Казахстане, Иране и Корее. Нами найден в почве под хлопчатником в Чарджоуском этрапе.

Виды *Hypoaspis sp*₁ являются фенонами и обнаружены нами в гнездах муравьёв *Camponotus turkestanicus* и *Cataglyphis aenescens* – ущ. Ходжакараул, *Hypoaspis sp*₂ – в почве гранатового сада в Этрекском этрапе и на Большом Балхане, а *Hypoaspis sp*₃ – в почве под хлопчатником в Иолатанском этрапе (все будут описаны нами как новые для науки).

Hl. lubrica – эврибионтный вид, распространён в Германии, Шотландии, Иране, Италии, Великобритании и США [29]. Нами

найден в гнездах муравьёв *M. variabilis* и *Tetramorium caespitum* на такырах в окр. г. Сейди.

В Туркменистане зарегистрирован впервые.

L. imitatus – мирмекофильный вид, обнаружен на Кавказе, в Азербайджане, Иране. Ранее найден в гнезде муравья *Tapinoma simrothi* [3,16,20], а нами – в гнездах муравьёв *M. variabilis* и *Crematogaster subdentata* – на такырах в окр. г. Сейди; *C. aenescens* – в ущ. Ходжакараул; *Pheidole pallidula* – в ущ. Айдере.

L. astronomicus обитает в почвах Австрии, Германии, Кавказа, Египта, Ирана. Нами обнаружен в гнездах муравьёв *T. simrothy* и *Cataglyphis pallida* в ущ. Ходжакараул.

Новый для Туркменистана вид.

L. equitans – мирмекофильный вид, обитает в Англии, Италии, Франции, России, Иране и Кыргызстане. Нами найден в гнездах муравьёв *T. caespitum*, *Messor aralocaspicus*, *Ph. pallidula*, *C. aethiops* и *C. turkestanicus* в с. Дузлыдепе и в долине Ходжакала (Западный Копетдаг).

В Туркменистане зарегистрирован впервые.

L. intermedius – мирмекофильный вид, нами найден в долине р. Амударья в гнездах муравьёв *M. excursionis* и *C. fedtschenkoi*.

Эндемик Туркменистана.

C. neocuneifer – мирмекофил, известен по материалам из Англии. Нами обнаружен на Большом Балхане в гнездах муравьёв *C. fedtschenkoi* и *Cataglyphis emeryi*.

C. vacua – эврибионтный вид, зарегистрирован в Италии, Австрии, Ирландии, Германии, Индии и Узбекистане в гнездах муравьёв *Camponotus herculeanus*, *Lasius flavus*, *L. fuliginosus* [13]. Нами выявлен в гнездах муравьёв *C. setipes* в с. Койтен (Койтендаг), *C. fedtschenkoi* и *Cataglyphis setipes* – в ущ. Айдере (Западный Копетдаг).

Новый для фауны Туркменистана вид.

R. faini – мирмекофильный вид, обитает в Европе, Иране, Таджикистане, Израиле, Южной Америке. Нами найден в почве под хлопчатником в Иолатанском этрапе и в гнезде муравья *T. simrothy* – в Туркменкалинском.

В Туркменистане обнаружен впервые.

G. aculeifer распространён по всему миру (рис. 1).

Видовой состав и обилие лаелapidных клещей в различных станциях

Таксон	Местообитание			
	почва	под-стилка	гнезда муравьёв	норы грызунов
Класс Arachnida (Lamarck, 1801) Подкласс Acari (Leach, 1817) Надотряд Parasitiformes (Reuter, 1909) Отряд Mesostigmata (Canestrini, 1819) Семейство Laelapidae (Berlese, 1892) <i>Hypoaspis praesternalis</i> (Willmann, 1949)	+++	+++	++	++
<i>Hypoaspis heselhausi</i> (Oudemans, 1912)	+++	+++	+	+
<i>H. laevis</i> (Michael, 1891)	+	+	+	–
<i>Hypoaspis sp</i> ₁	–	–	+	–
<i>Hypoaspis sp</i> ₂	+	–	–	–
<i>Hypoaspis sp</i> ₃	+	–	–	–
<i>Hypoaspisella lubrica</i> (Oudemans & Voigts, 1904)	++	++	–	++
<i>Laelaspis imitatus</i> (Reitblat, 1963)	–	–	+	–
<i>L. equitans</i> (Berlese, 1904)	–	–	++	–
<i>L. astronomicus</i> (Koch, 1840)	–	–	+	+
<i>L. intermedius</i> (Karawajev, 1909)	–	–	+	–
<i>Cosmolaelaps neocuneifer</i> (Evans & Till, 1966)	+	–	+	–
<i>C. vacua</i> (Michael, 1891)	+	+	+++	–
<i>Reticulolaelaps faini</i> (Costa, 1968)	+	–	+	–
<i>Gaeolaelaps aculeifer</i> (Canestrini, 1884)	+++	+++	+	+
<i>G. gracilis</i> (Meledzhayeva, 1963)	+++	+++	–	+
<i>G. setosus</i> (Meledzhayeva, 1963)	–	–	–	++
<i>G. pygmaeus</i> (Meledzhayeva, 1963)	–	–	–	+
<i>G. chaetopus</i> (Meledzhayeva, 1963)	–	–	–	+
<i>G. angustiscutatus</i> (Willmann, 1951)	++	++	–	–
<i>Androlaelaps turcmenicus</i> (Meledzhayeva, 1963)	–	–	–	–
<i>A. ellobii</i> (Bregetova, 1952)	–	–	–	+
<i>A. longipes</i> (Bregetova, 1952)	–	–	–	++
<i>A. casalis</i> (Berlese, 1887)	++	++	–	–
<i>Euandrolaelaps karawaievi</i> (Berlese, 1904)	++	++	++	+
<i>E. sardous</i> (Berlese, 1911)	++	++	–	–
<i>Myrmozercon brevipes</i> (Berlese, 1902)	–	–	+	–
<i>Alloparasitus oblongus</i> (Halbert, 1915)	++	+	++	–

Примечание. +++ – многочисленный вид; ++ – обычный; + – редкий; – – не обнаружен.



В Туркменистане встречается повсеместно [3,9,16,17,23,29,31].

G. gracilis – эврибионтный вид [3,5–7], обитает в Туркменистане и Израиле. Нами обнаружен в норах большой и краснохвостой (*Meriones erythrourus*) песчанок в Восточных Каракумах и в гнезде муравья *T. schneideri* в ущ. Ходжакараул.

G. setosus – нидикольный вид, обитает в норах афганской полёвки (*Microtus afghanus*) в Карабиле и большой песчанки в Каракумах [5–7]. Нами зарегистрирован в норе большой песчанки в восточной части Каракумов.

Эндемик Туркменистана.

G. pygmaeus – нидикольный вид, зарегистрирован в норах песчанок в Карабиле и Каракумах [5–7]. Нами обнаружен в норах большой и полуденной (*Meriones meridianus*) песчанок.

Эндемик Туркменистана.

G. chaetopus – нидикольный вид, обнаружен на волосяном покрове тонкопалого суслика (*Spermophilopsis leptodactylus*) в Каракумах [5–7]. Нами найден в норах полуденной и краснохвостой песчанок.

Эндемик Туркменистана.

G. angustiscutatus обитает в Австрии, Германии, Иране, на Украине. Нами найден в норе пластинчатозубой крысы (*Nesokia indica*), в почве под хлопчатником и на подстилке под деревьями в Чарджоуском этрапе.

A. turcmenicus – нидикольный вид, обнаружен в Каракумах [5–7] в норах барханной кошки (*Felis margarita*), а также на теле жука

Blaps scutellata из семейства *Tenebrionidae*. Нами найден в норе малого (*Allactaga elater*) и мохноногого (*Dipus sagitta*) тушканчиков в Восточных Каракумах.

Эндемик Туркменистана.

A. ellobii – нидикольный вид, обитает в Западном Казахстане и Таджикистане [2–3,16]. Нами найден в норах обыкновенной (*Ellobius talpinus*) и афганской (*E. fuscocapillus*) слепушонки, соответственно, в Гёроглыном этрапе (Северный Туркменистан) и Бадхызе.

A. longipes – нидикольный вид, зарегистрирован в Армении, Таджикистане, России, Египте, Йемене. В Туркменистане встречается в норах краснохвостой и большой песчанок в Репетеке.

A. casalis – нидикольный вид (рис. 2), распространён в Италии, Нидерландах, США, Манжурии, Иране, Новой Зеландии. Нами найден в почве и подстилке деревьев в Дейнауском этрапе.

E. karawaievi обитает в Италии, Израиле, Иране, России, на Украине. В Туркменистане встречается повсеместно. Нами найден в гнездах муравья *T. simrothy*, а также в почве под хлопчатником и пшеницей в Туркменкалинском этрапе.

E. sardous зарегистрирован в Европе, Северной и Восточной Азии. Обнаружен нами в гнездах муравьёв *C. subdentata* и *M. aralocaspius*, в норах *N. indica*, а также в почве под хлопчатником и пшеницей в Чарджоуском, Саятском и Дейнауском этрапах.

Новый для Туркменистана вид.



Рис. 1. *Gaeolaelaps aculeifer* [31]



Рис. 2. *Androlaelaps casalis* [31]

M. brevipes – мирмекофильный вид, обитатель почв Италии, известен по находкам из гнезд муравьев *Myrmecocystus emeryi* и *Tarpanota erraticum* [20]. Нами обнаружен в гнездах *Messor excursions* в ущ. Дарайдере.

Al. oblongus распространен в Европе и Южной Америке. Найден нами в гнездах муравьев *M. aralocaspius* в ущ. Дарайдере и *T. schneideri* в Западном Копетдаге, а также в почве под хлопчатником и пшеницей в Чарджоуском этрапе.

Новый для Туркменистана вид.

Обнаруженные нами лаелapidные клещи могут быть объединены в 3 экологические группы (по местам обитания): *мирмекофилы* – мирмосерконида, ретикулолаеласпиды, космолаеласпиды, лаелapidы, лаеласпиды и аллопаразитиды; *нидиколы* – андрoлаеласпиды; *эврибионты* – гипоаспиды, эвиандролаеласпиды, геoлаеласпиды, гипоасписеллиды.

Влияние лаелapidных клещей на агробиоценозы

Лаелapidы питаются свободноживущими почвенными клещами, насекомыми, снижая таким образом численность вредителей, обитающих на корнях растений. В связи с этим, например, клещ *G. aculeifer*, который является полифагом, в некоторых странах Европы, Азии и Северной Америки разводят в лабораториях и выпускают на поля для борьбы с вредными двукрылыми, трипсами и клещами [33], а также почвенными нематодами. Весьма активным хищным видом является *E. karawaievi*, обитающий в Туркменистане в поверхностных слоях почвы. К хищным относятся и *A. casalis*, *G. angustiscutatus*, *E. sardous*, *H. heselhausi*, *H. praesternalis*, *G. gracilis*, часто встречающиеся у нас в почве под хлопчатником и пшеницей. Их можно использовать для защиты агробиоценозов от вредителей.

Выводы

По результатам исследований установлено, что на территории Туркменистана обитают 28 видов лаелapidных клещей. Из них новыми для нашей страны являются *Euandrolaela sardous*, *Alloparasitus oblongus*, *Laelaspis equitans*, *Hypoaspisella lubrica*, *Reticulolaelaps faini*, *Laelaspis astronomicus*, *Cosmolaelaps vacua*, *Hypoaspis sp₁*, *Hypoaspis sp₂*, *Hypoaspis sp₃*.

Нами изучены численность и встречаемость лаелapidов в почве, подстилке, гнездах муравьев и норах грызунов на пустынных и горных территориях, а также в оазисах. Показана роль хищных лаелapidных клещей в регулировании численности растительоядных видов нематод, клещей и насекомых почв агробиоценозов пшеницы и хлопчатника.

Дата поступления
30 сентября 2024 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барило А.Б. Новые виды почвенных лаелapidных клещей (Parasitiformes, Laelapidae) из Средней Азии // Вестник зоол. 1991. №1.
2. Бреgetова Н.Г. Новые виды клещей рода *Haemolaelaps* (Gamasoidea, Laelapidae), паразитирующие на грызунах // Зоол. журн. 1952. Т.31. №6.
3. Бреgetова Н.Г. Семейство Laelapidae // Определитель обитающих в почве клещей Mesostigmata / Под ред. М.С. Гилярова, Н.Г. Бреgetовой. Л.: Наука, 1977.
4. Макарова О.Л. Фауна свободноживущих клещей (Acari) Гренландии // Зоол. журн. 2014. Т.93. №12.
5. Меледжаева М.А. Новые виды клещей семейства Laelapidae из Юго-Восточных Каракумов (Gamasoidea, Parasitiformes) // Изв. АН Туркменской ССР. Сер. биол. наук. 1963. №4.
6. Меледжаева М.А. К фауне гамазовых клещей Юго-Восточной Туркмении (Gamasoidea, Parasitiformes) // Изв. АН Туркменской ССР. Сер. биол. наук. 1963. №6.



7. Меледжаева М.А., Зинкина О.А. Гамазовые клещи (Gamasoidea) районов трассы Каракумского канала // Изв. АН Туркменской ССР. Сер. биол. наук. 1978. №1.
8. Щербак Г.И. Нові для фауны УССР види гамазових клещів роду *Hypoaspis* Can. (Parasitiformes, Gamasoidea) // Збірн. праць Зоол. музею АН УРСР. 1971. Т. 34.
9. Beaulieu F., Dowling A.P.G., Klompen H., Moraes G.J. & Walter D.E. Superorder Parasitiformes Reuter, 1909 // Zhang, Z.-Q., (Ed.) Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. Zootaxa, №1(3148), 2011. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3148.1.23>
10. Freire R.A.P & Moraes G.J. Description of a new species of *Cosmolaelaps* Berlese (Acari: Laelapidae, Hypoaspidinae) from Brazil and its biological cycle // International Journal of Acarology. 2007. Vol. 33. <https://doi.org/10.1080/01647950708683697>
11. Gettinger D., Martins-Hatano F., Lareschi M. & Malcom J.R. Laelapine mites (Acari: Laelapidae) associated with small mammals from Amazonas, Brazil, including a new species from marsupials // Journal of Parasitology. 2005. Vol. 91. <https://doi.org/10.1645/GE-3401>
12. Joharchi O., Halliday B., Saboori A. & Kamali K. New species and new records of mites of the family Laelapidae (Acari: Mesostigmata) associated with ants in Iran // Zootaxa. 2011. №1,2 (2972). <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2972.1.2>
13. Joharchi O., Tolstikov A.V., Khaustov A.A., Khaustov V.A. & Sarcheshmeh M.A. (2019) Review of some mites (Acari: Laelapidae) associated with ants and bumblebees in western Siberia // Zootaxa. 2019. №3 (4613). <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4613.1.3>
14. Joharchi O., Issakova A.K., Asyamova O.S., Sarcheshmeh M.A. & Tolstikov A.V. (2020) Some soil-inhabiting mites (Acari: Mesostigmata) from Kazakhstan, with description of a new species of *Gaeolaelaps* Evans & Till (Acari: Laelapidae) // Zootaxa. 2020. №3 (4819). <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4819.3.3>
15. Joharchi O., Asyamova O.S., Khaustov A.A., Uhey D.A., Issakova A.K. & Tolstikov A.V. New data on two myrmecophilous laelapid mites (Acari: Mesostigmata: Laelapidae) in western Siberia, Russia // International Journal of Acarology. 2020. Vol. 46. <https://doi.org/10.1080/01647954.2020.1819410>
16. Karg W. Die Gattung *Hypoaspis* Canestrini, 1884 (Acarina, Parasitiformes) // Zoologische Jahrbücher Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere. 1979. Vol. 106.
17. Karg W. Acari (Acarina), Milben. Parasitiformes (Anactinochaeta). Cohors Gamasina Leach. Raubmilben. 2. Überarbeitete Auflage. Die Tierwelt Deutschlands. 1993. Vol. 59.
18. Kavianpour M., Nemati A. & Karimpour Y. A new species of *Gaeolaelaps* Evans & Till (Mesostigmata: Laelapidae) from northwestern Iran with a key to the species with three-tined apotele // International Journal of Acarology. 2018. Vol. 44. <https://doi.org/10.1080/01647954.2018.1473490>
19. Keum E., Kaczmarek S. & Jung C. A new record of *Hypoaspis sardous* (Canestrini, 1884) (Acari: Mesostigmata: Laelapidae) from Korea // Journal of Species Research. 2016. Vol. 5. <https://doi.org/10.12651/JSR.2016.5.3.477>
20. Khalili-Moghadam A. & Saboori A. Some mesostigmatic mites (Acari: Mesostigmata) associated with ants in Shahrekord region, Iran // Ecologia Montenegrina. 2015. №2. <https://doi.org/10.37828/em.2015.2.38>.
21. Khalili-Moghadam A., Saboori A., Nemati A. & Golpayegani A.Z. A new ant-associated species of *Laelaspis* (Acari: Mesostigmata: Laelapidae) from Iran // Persian Journal of Acarology. 2018. №7.
22. Khydyrov P.R. Soil gamasina mites (Acari: Gamasina) as components of biocenoses under arid conditions // E3S Web of Conferences 474(3) Follow journal January. 2024. DOI: 10.1051/e3sconf/202447403004 License CC BY 4.0
23. Lindquist E.E., Krantz G.W. & Walter D.E. Order Mesostigmata // Krantz G.W., Walter D.E. (Eds.) A Manual of Acarology. Third Edition. Texas Tech University Press. Lubbock, 2009.
24. Mahjouri M., Hajizadeh J. & Abbasii-Mozhdehi M.R. Mites of the family Laelapidae (Acari: Mesostigmata) associated with olive orchards in Guilan province Iran // Linzer Biologische Beiträge. 2014. Vol.46.
25. Marticorena J.L.M., Moreira G.F. & Moraes G.J. De Mites of the genus *Gaeolaelaps* (Acari: Laelapidae) from southern Brazil, with description of two new species // Zootaxa. 2 (4772). <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4772.2.5>
26. Masoomi E., Joharchi O. & Jalalizand A. A new species of *Laelaspis* Berlese (Acari: Laelapidae) associated with *Tetramorium* sp. (Hymenoptera: Formicidae) from Iran // Persian Journal of Acarology. 2016. №5.
27. Moreira G.F. & Moraes G.J. The potential of free-living laelapid mites (Mesostigmata: Laelapidae) as biological control agents // Carrillo D., Moraes G.J. de & Pena J.E. (Eds.) Prospects for Biological Control of Plant Feeding Mites and Other Harmful Organisms. Springer, Cham, 2015. https://doi.org/10.1007/978-3-319-15042-0_3
28. Moreira G.F., Klompen H. & Moraes G. Redefinition of *Cosmolaelaps* Berlese and description of five new species from Brazil. // Zootaxa. 2014. №3 (3764). <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3764.3.4>
29. Moraes G.J., Moreira G.F., Freire R.A.P., Beaulieu F., Klompen H. & Halliday B. Catalogue of the free-living and arthropod-associated Laelapidae Canestrini (Acari: Mesostigmata), with revised generic concepts and a key to genera // Zootaxa. 2022. №1 (5184). <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5184.1.1>
30. Mustafa A.M., Shalaby F.F., Yassin E.M.A., Khalil A.M., Eissa Y.A.E., and Shahata Faten E. Biological studies of laelapid predacious mites, *Androlaelaps casalis*, Berlese and *Laelaps astronomicus* Koch on two food types under three temperature degrees // Menoufia Journal of Plant Production. 2022. Vol.1 №5.
31. OConnor B. & Klimov P. Family Laelapidae Berlese, 1892. Available form: <https://insects.ummz.lsa>.



umich.edu/beemites/Species_Accounts/Laelapidae.htm 2012.

32. Ramroodi S., Hajizadeh J. & Karimi-Malati A. Fauna and biodiversity of edaphic laelapid mites (Acari: Mesostigmata: Laelapidae) in south of Guilan province Iran // Plant Pests Research. 2015. Vol. 5. №2.

33. Rueda-Ramírez D., Palevsky E., Ruess L. Soil Nematodes as a Means of Conservation of Soil Predatory Mites for Biocontrol // Agronomy. 2023. № 13 (32).

34. Saito M. & Takaku G. First record of Hypoaspis (Gaeolaelaps) praesternalis Willmann (Acari: Mesostigmata: Laelapidae) from Japan // Journal of the Acarological Society of Japan. 2011. Vol. 20. <https://doi.org/10.2300/acari.20.87>

35. Silva V.M., Moreira G.F., Lopes J.M.S., Delabie J.H.C. & Oliveira A.R. A new species of *Cosmolaelaps Berlese* (Acari: Laelapidae) living in the nest of the ant *Neoponera inversa* (Smith) (Hymenoptera: Formicidae) in Brazil. // Systematic & Applied Acarology. 2018. Vol. 23. <https://doi.org/10.11158/saa.23>.

36. Yang H., Yang Zh., Dong W. Morphological Identification and Phylogenetic Analysis of Laelapin Mite Species (Acari: Mesostigmata: Laelapidae) from China // Korean Journal Parasitology. 2022. Vol. 60. №4. <https://doi.org/10.3347/kjp.2022.60.4.273>

P.R. HYDYROW

TÜRKMENISTANYŇ LAÝELAPID SAKYRTGALARY WE OLARYŇ TÄZE TAPYNDYLARY

Makalada Türkmenistanda duş gelýän ýyrtyjy laýelapid sakyrtygalarynyň faunasyny we ekologiýasyny öwrenmek boýunça geçirilen barlaglaryň netijeleri getirildi. Hususanda toprakda, agaçlaryň ýaprak düşeginde, şeýle hem gemrijileriň hinlerinde we garynjalaryň hinjagazlarynda 28 görnüşe degişli ýyrtyjy laýelapid sakyrtygalar ýüze çykaryldy. Olaryň gowaça we bugdaý meýdanlarynda ösümlüklere zyýan berýän toprak nematoda gurçuklaryny, mör-möjekleri we sakyrtygalary iýip san mukdaryny kemeldýändigini üçin ähmiýetlidigi baradaky maglumatlar beýan edilýär.

P.R. HYDYROV

LAELAPID MITES OF TURKMENISTAN AND THEIR NEW FINDINGS

The results of research on the fauna and ecology of predatory laelapid mites living in the territory of Turkmenistan are presented. In particular, 28 species of these mites have been identified in the soil, litter under trees and shrubs, in anthills and rodent burrows. Their importance as regulators of the number of herbivorous nematodes, mites and insects in the soil in wheat and cotton fields is shown.

ГРУНТОВЫЕ И СЕЙСМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПЛОЩАДКИ СТРОИТЕЛЬСТВА ЦЕНТРА ПЕДИАТРИИ В АШХАБАДЕ

По результатам исследований инженерно-геологических и сейсмических условий площадки строительства центра педиатрии в г. Ашхабаде установлена её расчётная сейсмичность (9,0–9,4 балла).

Указана необходимость инженерной подготовки основания зданий данного объекта и проведения водозащитных мероприятий на территории его строительства.

Для строительства Центра педиатрии на 160 мест выбрана территория в южной части г. Ашхабада, где в апреле – мае 2023 г. геологами НИИ сейсмостойкого строительства Министерства строительства и архитектуры Туркменистана были проведены инженерно-геологические изыскания. Геологическое строение и гидрогеологические условия исследованы посредством колонково-шнекового бурения станком УРБ-2.А2 (диаметр – 135–165 мм) 30 скважин глубиной 8–30 м, а также проведён лабораторный анализ взятых при этом образцов грунта. Материалы полевых и лабораторных исследований были обработаны и систематизированы, оценена изменчивость физико-механических свойств грунтов, выделены, вычислены и установлены границы инженерно-геологических элементов (ИГЭ). Определён также уровень устойчивости грунтов при возведении на них бетонных и железобетонных конструкций, степень коррозионной активности по отношению к металлам, а также уточнена сейсмичность территории.

Геоморфологически площадка строительства приурочена к зоне слияния Каранки-Яблоновского и Гындуварского конусов

выноса на Прикопетдагской равнине, южнее Кешининбаирской возвышенности. Рельеф в целом спокойный, с уклоном на северо-запад. Абсолютные отметки участка – 375,30–382,84 м (по устьям скважин), а перепад высот – 7,54 м.

В геологическом строении территории на пробуренную глубину участвуют породы четвертичного пролювиального комплекса, подстилаемые неогеном. Они представлены супесями и гравийно-галечниковыми грунтами. Толща последних неоднородна и содержит до 30 % супесчано-суглинистого заполнителя. Крупность гравия и гальки изменяется с глубиной: отдельными включениями или линзами появляются мелкие и среднего размера валуны. Здесь вскрыты супеси высокопористые, лёссовидные, местами с включениями (10–15 %) гравия и гальки.

Всеми пробуренными скважинами грунтовые воды не вскрыты и, по результатам изысканий Ахалской гидрогеологической экспедиции, на территории строительства они залегают на глубине 40–50 м. Гидрогеологические условия оценены как благоприятные для строительства и в отношении сейсмичности [2].



В соответствии с требованиями TDS 609–2003 [8] и данными полевых и лабораторных изысканий, а также с учётом возраста, происхождения и номенклатурного вида грунтов, их состояния и пространственной изменчивости показателей на участке строительства выделены следующие отложения.

Верхнечетвертично-современные пролювиальные (рIII–IV)

ИГЭ-1 – песок пылеватый, средней плотности и малой влажности. Вскрыт скв. №№ 6–18 мощностью 0,5–0,6 м. Грунт непросадочный.

ИГЭ-2 – супесь лёгкая, светло-коричневая, твёрдая, местами с включениями (до 10 %) гравия. Вскрыт скв. №№ 1–6 мощностью 2,0–11,5 м. Грунт просадочный.

ИГЭ-3 – супесь лёгкая, с включениями (30–50 %) гравия. Вскрыт скв. №№ 18–20 мощностью 0,5–4,5 м. Грунт непросадочный.

ИГЭ-4 – гравийный грунт с супесчаным заполнителем (более 30 %), малой влажности, с валунами. Вскрыт скв. №№ 21–26 мощностью 0,5–4,5 м. Грунт непросадочный.

ИГЭ-5 – гравийно-галечниковый грунт с супесчаным заполнителем (до 30 %) малой влажности. Вскрыт скв. №№ 27–30 мощностью 1,5–12,5 м. Грунт непросадочный.

По результатам компрессионных испытаний установлено, что грунты ИГЭ-2, повсеместно залегающие до глубины 2,0–11,5 м, могут давать просадку при увлажнении. Её суммарный показатель – 17,95 см. Изменение просадочных свойств с глубиной отмечено в скв. № 1, а в районе скв. № 10 (основное здание) с 2-метровой просадкой этот показатель составляет менее 5 см. Таким образом, грунтовые условия характеризуются просадочностью I и II типа, а вскрытые грунты ИГЭ-1,3,4,5 непросадочные.

Согласно TDS-609-2003 [8], была проведена оценка агрессивности грунтов по отношению к бетонам и железобетонам (D_{SAL}) и установлено, что они незасолённые (содержание сульфатов в пересчёте на SO_4^{2-} – 0,0048–0,2208 %, хлоридов в пересчёте на Cl^- – 0,0021–0,0189 %).

Вскрытые грунты

Марки бетонов на портландцементе по водонепроницаемости:

W4 – от неагрессивных до сильноагрессивных; с добавками, на шлакопортландцементе и сульфатостойких цементах неагрессивные.

W6 – от неагрессивных до среднеагрессивных; с добавками, на шлакопортландцементе и сульфатостойких цементах неагрессивные.

W8 – от неагрессивных до среднеагрессивных; с добавками и на шлакопортландцементе, и на сульфатостойких цементах неагрессивные.

Вскрытые грунты неагрессивные и слабоагрессивные по отношению к железобетонным конструкциям, изготовленным на основе всех видов цемента независимо от водонепроницаемости бетона. Степень воздействия грунтов на конструкции из углеродистой стали среднеагрессивная (СНТ 2.03.11-2023) [5].

Коррозионная агрессивность грунтов по отношению к углеродистой и низколегированной стали в зависимости от их удельного электрического сопротивления ($\rho=389,36–477,28 \text{ Ом}\cdot\text{м}$), согласно TDS-9.602-2016, низкая, а по отношению к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля средняя (TDS-9.602-2016) [9].

Геофизические исследования, проводившиеся на площадке строительства в мае 2023 г. геофизиками Института сейсмологии и физики атмосферы АН Туркменистана, включали в себя: оценку скоростного разреза по спектральному отношению H/V (HVSР-анализ) посредством регистрации тромографом «TROMINO» («Micromed S.P.A.», Италия) сейсмического шума на грунте; определение среднего значения скорости поперечной волны (V_s) в верхней толще разреза до глубины 30 м ($V_{s(0,0-30,0 \text{ м})}$).

Согласно Национальной карте общего сейсмического районирования Туркменистана (НКСРТ-2017) [1], г. Ашхабад имеет исходную (нормативную) сейсмичность 9 баллов при индексе повторяемости 2. В соответствии с материалами сейсмического микрорайонирования городской территории (СМР-2001) [6], строительство намечено в районе с сейсмичностью более 9 баллов.

По результатам сейсмического микрорайонирования городских территорий Туркменистана установлено, что уязвимость зданий и сооружений к колебаниям грунта при землетрясении можно определить посредством анализа записей природных микросейсмических колебаний (микросейсм) по так называемому «белому шуму». Это подтверждается результатами определения локальных сейсмических свойств грунтов



на территории Ашхабада с использованием цифрового тремографа для регистрации окружающего сейсмического шума «TROMINO». Он фиксирует естественный фон помех, по которому можно определить сейсмические параметры грунтов.

Принцип действия указанного прибора заключается в следующем: в каждом пункте наблюдения высокочувствительными 3-компонентными сейсмографами в диапазоне 0,1–250 Гц регистрируются сейсмические микроколебания грунта. Затем они усиливаются, преобразовываются в цифровую форму и загружаются в память прибора. После регистрации эти сведения обрабатываются на компьютере по программе «Grilla». Продолжительность регистрации сейсмических шумов на каждом пункте – 16 мин. Инженерно-геофизические исследования включали в себя HVSR-анализ и определение среднего значения скорости распространения поперечной сейсмической волны в верхней части геологического разреза до глубины 30 м ($V_{s(0-30\text{ м})}$).

Оценка сейсмических свойств грунтов предполагает изучение локальных резонансных явлений в осадочных породах, называемых «сайт-эффектом», так как проявление резонанса может привести к существенному изменению интенсивности колебательного процесса в диапазоне частот 0,3–15 Гц. При небольших напряжениях «сайт-эффект» может проявиться как спектральное отношение горизонтальной и вертикальной компонент (H/V) [7].

Записи сейсмического («белого») шума были получены в 5 точках строительной площадки. Обзор, обработка и анализ данных проводились с использованием программы «Grilla», предусматривающей моделирование поверхностных волн (Рэлея и Ляве) для простого спектрального и HVSR-анализа, а также построения теоретических кривых H/V.

Используя программу моделирования скоростного разреза в области плоскопараллельных систем, можно подобрать и совместить теоретическую кривую H/V с полученной посредством измерений. График функции HVSR-анализа вычисляется как средние значения спектров горизонтальной компоненты, делённых на спектр вертикальной составляющей сейсмического шума H/V, причём в разрезе выделяются несколь-

ко слоёв различной мощности, отражающие на кривой H/V соответствующие пики и локальные минимумы и максимумы [7].

Результаты HVSR-анализа, проведённого на строительной площадке, позволили сделать следующее:

- на основании информации из пунктов регистрации №№ 1 и 5 выделить 3 пика: первая поверхностная аномалия на частоте 52,46–68,83 Гц связана с первым от поверхности супесчаным лёссовым слоем мощностью 0,36–0,50 м; вторая – 7,26–13,86 Гц – с просадочными супесчаными отложениями на глубине 4,50–8,30 м;

- на частоте 2,20–3,37 Гц выделить пик фундаментальной частоты колебаний грунта, предположительно связанный с коренными неогеновыми отложениями, залегающими на глубине 74,18–115,33 м (эти аномалии могут привести к проявлению «сайт-эффекта», то есть усилению колебаний грунта при землетрясении).

- построить обобщённую многослойную V_s -модель предполагаемого разреза грунтов, вычислить средние значения скорости поперечных волн ($V_{s(0-30\text{ м})}$) верхней толщи разреза до глубины 30 м в 5 точках/скважинах: № 2 – 363 м/с; № 11 – 410; № 8 – 318; № 14 – 387; № 25 – 347 м/с.

С помощью тремографа «TROMINO», используемого при сейсмологических исследованиях, была определена скорость поперечных сейсмических волн в неоднородной толще от поверхности земли до глубины 30 м, которая составляет $V_s = 318\text{--}410$ м/с.

На момент изысканий было установлено, что повышение сейсмической активности обусловлено недостаточной жёсткостью неоднородной грунтовой толщи, содержащей высокопористые просадочные грунты (ИГЭ-2). Она определяется по формуле С.В. Медведева [3,4]

$$I_{\text{ж}} = 1,67 \times \lg(V_{\text{v}} P_{\text{v}}) / (V_{\text{н}} P_{\text{н}}),$$

где $V_{\text{v}} = 400$ и $V_{\text{н}} = 318\text{--}410$ – соответственно скорость поперечной сейсмической волны в грунтах эталонной площадки (данные сейсмостанции «Ашхабад», по материалам SMP-2001 г.) и площадки строительства, м/с; $\rho_{\text{v}} = 2,2$ и $\rho_{\text{н}} = 1,84\text{--}2,05$ – плотность грунтов на этих участках, т/м³.



Исходя из этих данных получена расчётная ($I_{расч}$) сейсмичность площадки строительства (по скважинам): №№ 1,2,4–9 – $9,0+0,44=9,4$ балла; №3 – $9,0+0,11=9,1$; №№ 21–30 – $9,0+0,04=9,0$; № 14 – $9,0+0,12=9,1$; №№ 1–20 – $9,0+0,16=9,2$ балла.

По результатам исследований разработаны следующие рекомендации:

- выполнить вертикальную планировку территории до проектных отметок;
- провести инженерные изыскания на предмет принятия конструктивных решений по увеличению несущей способности грунтов, сейсмической устойчивости и прочности конструкций;

– разработать и провести водозащитные мероприятия по предотвращению увлажнения просадочных грунтов орошаемыми, коммуникационными и другими водами во избежание деформаций под объектами инфраструктуры, их самих, на прилежащих к ним участках, а также образования «верховодки»;

– организовать утилизацию мусора в специальные контейнеры и его своевременный вывоз, производить сброс сточных вод в магистральный канализационный коллектор.

Выводы

Инженерно-геологические и сейсмические условия территории строительства определены как сложные.

Прогнозная просадка 5,0–11,5-метровой толщи грунтов ИГЭ-2 в результате природной нагрузки установлена на уровне более 5 см, просадочность II типа, вскрытые грунты незасолённые.

Грунтовые воды не вскрыты, гидрогеологические условия благоприятные как в строительном, так и в сейсмическом отношении.

Существует вероятность возникновения механической суффозии в случае водонасыщения грунтов ИГЭ-3–5 под фундаментом сооружений (образование «верховодки» или подъём УГВ), а при сильном сейсмическом воздействии возможно их разжижение.

Расчётная сейсмичность площадки установлена на уровне 9,0–9,4 балла.

Показана перспективность применения методики HVSR-анализа сейсмических свойств грунтов.

Дата поступления

6 декабря 2023 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абасеев С.С. Национальная карта общего сейсмического районирования Туркменистана // Мат-лы Междунар. науч. конф. «Наука, техника и инновационные технологии в эпоху Могущества и счастья» (12–13 июня 2017 г.). Т. I. Ашхабад: Ылым, 2017.

2. Агаева Л.А., Байрамова И.А. Взаимосвязь гидрогеологических и сейсмических условий при строительстве // Строительство и архитектура Туркменистана. 2019. №3 (19).

3. Ведомственные строительные нормы. Сейсмическое микрорайонирование территорий городов Туркменистана. Ашхабад, 2005.

4. Медведев С.В. Инженерная сейсмология. М.: Госстройиздат, 1962.

5. Строительные нормы Туркменистана.

СНТ 2.03.11-2023. Защита строительных конструкций от коррозии. Ашхабад, 2023.

6. Эсенов Э.М., Гарагозов Дж. Разработка карты сейсмического микрорайонирования (СМР) территории г. Ашхабада // Мат-лы Междунар. науч. конф. «Геофизические методы решения актуальных проблем современной сейсмологии». Ташкент, 2002.

7. Abaseýw S.S., Ataýew A.K., Efendiýew M.I. Beýik binalaryň rezonansly yrgyldylaryna seýsmik güwwüldileriň maglumatlary boýunça baha bermek // Türkmenistanda ylym we tehnika. 2014. №4.

8. TDS 609-2003. Teýgumlar dagynyk. Toparlama. Aşgabat, 2003.

9. TDS 9.602-2016. Ýerasty desgalar. Aşgabat, 2016.



L. AGAÝEWA, A. GARAJAÝEW, T. KÖMEKOWA

AŞGABATDAKY PEDIATRIÝA MERKEZINIŇ GURLUŞYK MEÝDANÇASYNYŇ TOPRAK WE SEÝSMIK ŞERTLERI

Aşgabatdaky pediatriýa merkeziniň gurluşyk meýdançasynyň inžener-geologiki we seýsmiki şertlerini öwrenmegiň netijelerine esaslanylýp, onuň hasaplanan seýsmiki derejesi anyklanylýdy (9,0–9,4 bal).

Bu desganyň binasynyň esaslaryna tehniki taýýarlygyň we onuň gurluşygynyň çäginde suwdan goramak çärelerini geçirmegiň zerurlygy görkezilen.

L. AGAYEVA, A. GARAJAYEV, T. KOMEKOVA

GROUND AND SEISMIC CONDITIONS OF THE CONSTRUCTION SITE OF THE PEDIATRIC CENTER IN ASHGABAT

Based on the results of research of engineering-geological and seismic conditions of the construction site of the pediatric center in Ashgabat, its calculated seismicity was established (9,0–9,4 points).

The necessity for engineering preparation of the foundation of buildings of this facility and carrying out water protection measures on the territory of its construction was indicated.



БЕЗОТХОДНОЕ ПРОИЗВОДСТВО КАК ФАКТОР УЛУЧШЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Приводятся научно обоснованные данные о необходимости создания производственных предприятий с безотходным циклом выпуска продукции на основе использования инновационных технологий комплексной переработки сырьевых природных ресурсов.

Показано, что создание таких производств будет в определённой степени способствовать решению проблемы антропогенного загрязнения окружающей среды, то есть улучшению её состояния.

Проблема охраны окружающей среды в последние десятилетия привлекает всё большее внимание общественности и является предметом широкого обсуждения в Организации Объединённых Наций. Обостряет её и глобальное изменение климата, в результате чего появляется всё больше тревожных прогнозов об экологических и социально-экономических последствиях этого процесса. Известно, что основной причиной климатических изменений является совокупность природных факторов и антропогенного воздействия. Социально-экономическое развитие общества, основным «двигателем» которого является интенсификация производства, обуславливает изменения в состоянии окружающей среды. Его ухудшение как глобальная проблема сформировалась в результате интенсивного развития современной индустрии. Это особенно касается химической, газохимической, топливно-энергетической, металлургической и других многотоннажных отраслей промышленности, в том числе лёгкой и пищевой. Негативное влияние их деятельности на окружающую среду складывается из основных элементов, в той или иной степени присущих работе всех производств. Несоблюдение экологических нормативов на этих предприятиях приводит к загрязнению

воздушного бассейна, поверхностных и подземных вод, а также других природных объектов. Особенно остро это проявляется в аридных регионах мира с их хрупкой экосистемой, к которым относится и Туркменистан [1].

Основными загрязнителями воздушной среды являются окислы углерода, азота и серы, а также углеводороды, пыль и другие компоненты, выбрасываемые в атмосферу предприятиями, занимающимися переработкой природных ресурсов, а также транспортом. В связи с этим для защиты озонового слоя в настоящее время рекомендуется переходить на использование так называемой низкоуглеродной энергетики, в частности, водорода и возобновляемых источников энергии, а на транспорте отдавать предпочтение электромобилям.

Известно, что ценнейшим природным ресурсом является вода, недостаток которой уже ощущают многие страны, особенно в аридных регионах мира. Интенсивно развивающаяся перерабатывающая промышленность, в частности химическая, является наиболее водоёмким производством. Поэтому для сохранения и бережного использования водных ресурсов, снижения объёма водопотребления и образования загрязнённых сточных вод столь важно внедрение в процесс



производства инновационных экологически чистых технологий. В настоящее время такие берегающие воду технологии активно разрабатываются. В частности, рекомендовано многократное использование исходной воды путём её очистки, так как при этом снижаются объёмы выбрасываемых в природу сточных вод перерабатывающих предприятий, которые, как известно, содержат широкий спектр загрязнителей. Последние присутствуют в этих водах в самых разных сочетаниях и концентрациях, часто содержат примеси ряда токсичных органических и неорганических веществ. В первую очередь это примеси таких особо токсичных тяжёлых металлов, как ртуть, свинец, кадмий, мышьяк, бериллий, а также фенолы и другие вредные элементы, присутствие которых обусловлено спецификой производства.

Проблема снижения объёмов водопотребления и повторного использования очищенных вод (как и сама их очистка) остро стоит и в сельскохозяйственном производстве. Особенно это проявляется в районах орошаемого земледелия, где накапливаются большие объёмы минерализованных коллекторно-дренажных вод [7]. В настоящее время огромное количество сбросных вод образуется, например, при добыче нефти и газа, производстве йода и брома, где исходным гидроминеральным сырьём являются подземные высокоминерализованные воды, которые после использования сбрасываются в окружающую среду как сточные.

Значительный вред окружающей среде наносят твёрдые отходы, образующиеся в процессе производства различной продукции, а также при обогащении руд. Из них наиболее многотоннажными являются следующие: вскрышные породы; фосфогипс (образуется при производстве фосфорных удобрений); галит (калия); гипс (при переработке серных руд); сера (в результате очистки природного газа от сероводорода). Кроме того, это отходы, сопутствующие добыче и производству строительных материалов и др. Однако все эти отходы можно использовать для получения различной товарной продукции (техническая соль, компоненты цементных шихт, серобетон и мн. др.).

На сегодняшний день уже есть определённые успехи в деле охраны окружающей

среды: проводится очистка различных выбросов, сточных вод, твёрдых отходов, которые используются вторично и др. Развитие перерабатывающей промышленности сейчас нацелено на внедрение в производственный процесс инновационных технологий и, конечно, разработку малоотходных, а, где возможно, безотходных процессов. Общеизвестной считается следующая их формулировка: «*Безотходная технология – это такой способ производства продукции (процесс, предприятие, территориально-производственный комплекс), при котором наиболее рационально и комплексно используются сырьё и энергия в цикле сырьевые ресурсы – производство – потребление – вторичные сырьевые ресурсы, таким образом, что любое воздействие на окружающую среду не нарушает её нормального функционирования*» [2]. Строго говоря, безотходное производство должно обеспечить полное и комплексное использование всех компонентов исходного сырья.

Одним из перспективных направлений создания безотходных производств являются территориально-производственные комплексы. В рамках их деятельности складываются наиболее благоприятные условия для кооперирования различных производств таким образом, чтобы отходы одних предприятий использовались другими, а также решения коммуникационных проблем, создания общей инфраструктуры, подготовки кадров, размещения жилых массивов и т.д. В частности, для Туркменистана особенно перспективной в этом плане является Магданлы-Койтендагская экономическая зона, где для этого имеются сырьевые и другие природные ресурсы.

Однако создание безотходных производств – длительный процесс, требующий решения сложнейших взаимосвязанных технологических, экологических, организационных, психологических, межведомственных и других задач. Поэтому в качестве промежуточного этапа для достижения практических целей используются малоотходные производства. «*Под малоотходным понимается такой способ производства продукции, при котором вредное воздействие на окружающую среду не превышает уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами. При этом по техническим, организационным, экономическим или другим причи-*



нам часть сырья и материалов переходит в отходы и направляется на длительное хранение или захоронение» [11]. Строго говоря, главное в малоотходном и тем более безотходном производстве – не переработка самих отходов, а организация технологических процессов переработки сырья таким образом, чтобы они при этом не образовывались, то есть найти и исключить причину их появления. При этом стоит исходить из того, что отходы производства – эта часть по тем или иным причинам недоиспользованного исходного сырья. В связи с этим необходимо повсеместно внедрять инновационные технологии, новейшие технические средства, повышать на производстве экологическую культуру, профессиональный уровень руководящих и инженерно-технических кадров.

В настоящее время для очистки загрязнённых вод используются природные и синтетические сорбенты, коагулянты, флокулянты, флотреагенты, поверхностно-активные вещества, ионообменные смолы, катализаторы, различные фильтры и др. Одним из наиболее перспективных направлений в этом плане является производство полимерных мембран. На их основе разработаны и широко внедряются высокоэффективные технологии очистки и опреснения вод методами ультрафильтрации, обратного осмоса и электродиализа. Использование мембранных технологий для очистки воды от органических и неорганических примесей, солей, патогенной микрофлоры и других веществ намного дешевле и эффективнее уже известных способов, поэтому промышленные опреснители на основе обратного осмоса работают и в Туркменистане [6].

Доступным и дешёвым материалом для изготовления водоочистных материалов являются природные алюмосиликаты – бентониты, цеолиты, каолины, а также карбонатные породы – доломиты, кальциты, магниезальные продукты и др., которыми довольно богата наша страна. Например, бентонитами изобилуют месторождения Огланлы (Балканский велаят) и Дарганата, цеолиты добываются в Бадхызе, каолины – на месторождении Кызылкая (Западный Туркменистан) и др.

В связи с этим нами проведён комплекс научно-исследовательских и опытно-производственных работ по созданию импорто-

замещающих водоочистных средств на основе использования местных минеральных ресурсов.

В частности, разработан способ получения из обогащённых каолинов месторождения Кызылкая сульфата алюминия – коагулянта, который широко применяется для очистки воды. Кроме того, нами было рекомендовано очищать сточные воды от ионов фтора, железа, марганца, органических красителей с помощью модифицированных сорбентов, изготовленных на основе использования местных доломитов. Установлена и апробирована возможность очистки вод от ионов стронция, аммония с помощью бадхызских цеолитов. Указанными коагулянтами можно очищать питьевую и окрашенные сточные воды текстильных, кожевенных и шерсто-мойных предприятий [8,10,12].

Важнейшей проблемой в мире является сохранение качества подземных высокоминерализованных вод и их рациональное использование. Это вызвано тем, что уменьшение запасов твёрдых полезных ископаемых в мире диктует необходимость комплексного использования гидроминерального сырья, в частности, промышленных йодобромных и попутных нефтегазовых вод. Эти воды наряду с высокой концентрацией хлоридов натрия, кальция, магния содержат такие ценные элементы, как йод, бром, бор, литий, стронций и другие редкие металлы. Однако в настоящее время они в основном используются только для получения йода (реже брома) в промышленных масштабах. После этого они сбрасываются в окружающую среду как сточные и крайне необходимо их очищение и повторное комплексное использование [9].

Решение этой проблемы имеет не только большое экономическое, но и экологическое значение. Исходя из этого, туркменскими учёными-химиками впервые в мировой практике разработана технология комплексной переработки йодобромных вод с получением ценнейших веществ в товарном виде [4]. Для удешевления этой технологии было предложено солнечное испарение этих вод в открытых бассейнах. Она прошла опытно-производственные испытания на Балканбатском йодном заводе, а их результаты и технико-экономические расчёты подтвердили



её рентабельность и возможность практического использования [5]. Более того, они учтены при подготовке докторских и кандидатских диссертаций, которые были успешно защищены, материалы их опубликованы и получен ряд патентов на изобретения [12].

Таким образом, в условиях интенсификации научно-технического прогресса решение проблемы сохранения здоровой окружающей среды возможно посредством объединения усилий работников всех отраслей промышленности, кадрового потенциала научных и учебных заведений, министерств и ведомств, направленных на внедрение в производство инновационных технологий, модернизацию имеющихся и строительство новых современных предприятий. В частности, поддерживая усилия международного сообщества по уменьшению объёма выбросов парниковых газов, Туркменистан планомерно переходит к использованию современных экологически чистых и ресурсосберегающих технологий в промышленном секторе. За последние 15 лет с соблюдением экологических норм в стране были сданы в эксплуатацию десятки крупных промышленных объектов нефтегазовой, химической, нефте- и газохимической, текстильной, энергетической и строительной отраслей промышленности, построен ряд новых водоочистных станций и др. В их числе заводы по производству карбамидных удобрений (г. Мары, Карабогаз), цемента (Ахалский, Бал-

канский и Лебапский велаяты), изделий из стекла, синтетического бензина из природного газа (Ахалский велаят), в котором нет вредных для окружающей среды сернистых и азотсодержащих органических соединений.

В последние годы в Туркменистане налажено производство питьевой воды посредством опреснения морских и подземных вод с помощью установок обратного осмоса. В частности, эта работа ведётся в Национальной туристической зоне «Аваза», на предприятиях промышленного комплекса «Туркменполимер», «Карабогазкарбамид», в некоторых районах Балканского и Дашогузского велаятов [6]. Одним из значимых проектов последнего десятилетия стало строительство уникального гидротехнического сооружения – Туркменского озера «Алтын асыр». Оно создано для сбора дренажных вод с орошаемых земель страны [3] и последующего их использования после очистки в различных практических целях. Безопасность для природы и здоровья людей является неизменным требованием к организации современных инновационных производств. Достижения науки открывают широкие возможности для комплексного и экологически безопасного использования природных ресурсов на базе создания безотходных производств.

Дата поступления

17 сентября 2024 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабаев А.Г. Прогнозы о глобальном изменении климата // Пробл. освоения пустынь. 2020. № 3-4.
2. Евжанов Х. Новые технологические способы переработки местных минерально-сырьевых ресурсов // Наука и техника в Туркменистане. 2021. № 1.
3. Евжанов Х. Очистка и повторное использование коллекторно-дренажных вод // Химия и технология воды. 2009. № 1.
4. Евжанов Х. Переработка стронцийсодержащих промышленных вод и минералов. Ашхабад, 1994.
5. Евжанов Х. Эколого-экономическое значение комплексного использования высокоминерализованных подземных вод // Пробл. осв. пустынь. 2020. № 1-2.
6. Евжанов Х., Атаманов Б., Гаррыева А. Оценка качества вод Каспия и их опреснение инновационными методами // Пробл. осв. пустынь. 2023. № 3-4.
7. Евжанов Х., Атаманов Б., Гаррыева А., Бегмырадова О. Перспективы комплексного использова-
- ния минерализованных вод Туркменистана // Пробл. осв. пустынь. 2024. № 1-2.
8. Евжанов Х., Бегмырадова О. Магнезиальные водоочистные средства из доломитовых пород // Пробл. осв. пустынь. 2020. № 3-4.
9. Евжанов Х., Гаррыева А., Бегмырадова О. Перспективы комплексного использования подземных минерализованных вод // Пробл. осв. пустынь. 2022. № 1-2.
10. Евжанов Х., Никуличева Т., Бегмырадова О. Очистка вод бадхызскими цеолитами // Пробл. осв. пустынь. 2019. № 1-2.
11. Кафаров В.В. Принципы создания безотходных химических производств М.: 1982.
12. Патент Туркменистана № 690 «Способ очистки вод от марганца и железа» / Х. Евжанов, Ч. Ходжамухамедова, Х. Сапаров. Ашхабад, 2016.

H. ÝOWJANOW

**GALYNDYSYZ ÖNÜMÇILIK DAŞKY GURŞAWYŇ ÝAGDAÝYNY
GOWULANDYRMAGYŇ FAKTORY HÖKMÜNDE**

Önümçilik kärhanalarynda tebigy çig mal serişdelerini innowasion tehnologiýalaryň esasynda toplumlaýyn galyndysyz gaýtadan işlemegiň zerurlygy ylmy taýdan esaslandyrylyp getirilen.

Şeýle önümçilikleriň döredilmegi belli bir derejede daşky gurşawyň antropogen hapalanmagynyň meselesiniň çözülmegine, ýagny onuň ýagdaýynyň gowulanmagyna ýardam etjekdigi görkezilen.

H. EVZHANOV

WASTE-FREE PRODUCTION AS A FACTOR OF ENVIRONMENTAL IMPROVEMENT

The article provides scientifically-based data on the need to create production enterprises with a waste-free production cycle based on the use of innovative technologies for complex processing of raw natural resources.

It is shown that the creation of such industries will contribute to a certain extent to solving the problem of anthropogenic pollution of the environment, i.e. improving its condition.



СТАДИЙНОСТЬ МИНЕРАЛООБРАЗОВАНИЯ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ЭНДОГЕННЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ КОПЕТДАГА

Приводятся результаты многолетних полевых исследований эндогенных рудопоявлений Копетдага, являющегося составной частью Средиземноморского альпийского металлогенического пояса.

На основании термометрических исследований температуры образования минералов определена стадийность рудообразования и систематизированы эндогенные проявления по рудно-формационной принадлежности.

Копетдагский мегантиклинорий входит в состав Туркмено-Хорасанской горноскладчатой системы, относящейся к Средиземноморскому альпийскому поясу и обрамляющей с севера Иранский массив [1]. Район сложен морскими карбонатно-терригенными мезозойскими и кайнозойскими образованиями, свидетельствующими о миогеосинклинальном режиме развития его в альпийскую эпоху.

Минеральный состав руд изучаемого региона разнообразен [3]. Он сравнительно прост для руд ртутно-полиметаллической формации и достаточно сложен для ртутной, содержащей сурьму (табл.1 и 2). В последней установлено присутствие более 60 видов минералов. Их перечень составлен в зависимости от происхождения и распространённости. Все изученные объекты по вещественному составу можно отнести к группе полиметалльных (комплексных) рудопоявлений. Разнообразие минеральных ассоциаций обусловлено различным составом рудообразующих растворов и физико-химическими условиями рудообразования.

Особенности геологического развития и строения Копетдага обусловили широкое распространение здесь эндогенной ртутно-полиметаллической и баритовой минерализации [4].

Стадийность минералообразования. По результатам наших исследований с привле-

чением данных о температуре минералообразования [5] были выделены 4 его этапа – «дорудный», рудный, пострудный и гипергенный. Для каждого из них характерно наличие специфических минеральных ассоциаций [3].

«Дорудный» этап характеризуется интенсивными тектоническими движениями, процессами окварцевания, карбонатизации, пиритизации при температуре 300–400 °С, пропитыванием вмещающих горных пород кремнийсодержащими растворами, проникающими по тектоническим трещинам. Окварцевание на этом этапе сопровождалось растворением известняков и карбонатного цемента песчаников. Перешедший в раствор карбонат кальция мог отложиться в виде многочисленных кальцитовых жил. Основными минералами первой стадии гипогенного этапа являются кварц, выделяющийся в виде мелкозернистых агрегатов в условиях кислой среды, а также кальцит и пирит.

На *рудном этапе* горные породы подвергались дроблению, а образовавшиеся брекчия и трещины были выполнены и сцементированы мелкозернистым кварцем, несущим ртутно-полиметаллическую и другую рудную минерализацию.

Данные термометрических исследований, проведённых методом гомогенизации на 80 образцах кварца, кальцита, барита, сфалерита,

Минеральный состав ртутных рудопроявлений

Минералы			
гипогенные		гипергенные	
Главные	Кварц Кальцит Барит Витерит Диккит	Киноварь Бурнонит Сфалерит Галенит Пирит	Гегит Гидрогегит Смитсонит Лимонит Гематит
Второстепенные	Анкерит Альбит Антроконит Сера самородная Халцедон	Цинкит Халькопирит Борнит	Халькозин Малахит Азурит Хризоколла Гипс Ярозит
Редко встречающиеся		Целестин Вюртцит Сидерит Тетраэдрит Антимонит	Вольтцит Лепидокрокит Пиролозит Псиломелан Метациннабарит Гемиморфит Церуссит Гидроцинкит Галлуазит Монгеймит Гринокит Ковеллин Монтроидит Каломель Платнерит

Таблица 2

Минеральный состав ртутно-полиметаллических рудопроявлений

Минералы			
гипогенные		гипергенные	
1	2	1	2
Сфалерит	Пирит	Киноварь порошковая	Ртуть самородная
Киноварь порошковая	Галенит	Каламин	Сера
Кварц	Халькопирит	Смитсонит	Ковеллин
Кальцит	Молибденит	Цинкит	Диоптаз
	Барит	Вольтцит	Халькозин
	Флюорит		Хризоколла
	Альбит		Малахит
	Диккит		Церуссит
			Анлезит
			Пироморфит
			Гринокит
			Гематит
			Гегит
			Ярозит
			Окислы марганца
			Гипс
			Арагонит

Примечание. 1 – основные, 2 – второстепенные





киновари, позволили предположить, что минералы формировались из гидротермальных растворов при температуре 340–60 °С [5]. По результатам изучения последовательности структур пересечения минералов при температуре 280–240 °С была выделена сфалерит-галенит-барит-витеритовая стадия. Отложившиеся руды при этом подверглись интенсивному динамическому метаморфизму и почти одновременно с баритом накапливался витерит. На завершающей стадии рудного этапа при температуре 240–65 °С произошло отложение кальцит-диккит-барит-киноварных (иногда содержащих сурьму) руд и начали формироваться главные ртутные проявления (Караялчи, Куршурли). Сначала осаждались сфалерит и халькопирит, затем бурнонит, несколько опережавший выпадение киновари, которая образовалась после кальцита. По данным полевых исследований рудопроявления и минералогии, а также результатам термометрии образование киновари установлено на более поздних этапах процесса рудообразования.

На рудном поле Куршурли (Западный Копетдаг) установлено пространственное совмещение ртутной и полиметаллической минерализаций, причём чётко наблюдается наложение ртутного оруденения на свинцово-цинковое с образованием ртутно-свинцово-цинковых руд.

На *пострудном гипогенном этапе* при температуре 90–60 °С сформировалась кальцит-баритовая ассоциация с образованием крупных жил кальцита (мощность – до нескольких метров, протяжённость – 1–2 км).

Гипергенный этап характеризуется образованием переотложенной порошковой киновари в виде налётов по трещинам (иногда с цинкитом), смитсонитовых землистых масс, корочек по стенкам трещин, в пустотах выщелачивания и глинке трения. В ряду вертикальной зональности ртутное оруденение занимает крайнее верхнее положение, а на глубине сменяется безрудным баритом, галенитом, сфалеритом, пиритом и кварцем.

Таким образом, образование минералов в Копетдаге происходило близко к поверхности в результате поступления рудоносных растворов и при постепенном спаде температуры. При этом средняя составляла более 200 °С и при ней образовывались

кварц-кальцит-сфалеритовая и сфалерит-галенит-барит-витеритовая ассоциации. При температуре 170–60 °С формировалась кальцит-диккит-барит-киноварная ассоциация. Состав, текстурные и структурные особенности руд и жильных пород Копетдага, а также взаимовлияние слагаемых их минералов свидетельствуют о стадийности рудообразующего гидротермального процесса.

Установлено, что околорудные изменения вмещающих пород довольно разнообразны и рудообразование происходило в карбонатных и карбонатно-терригенных породах. Для первых характерны процессы окварцевания, флюоритизации, ожелезнения, кальцитизации, для вторых – окварцевание, осветление, баритизация, диккитизация, пиритизация. Изменения околорудных пород в зоне гипергенеза обусловили лимонитизацию и сульфатизацию за счёт окисления первичного пирита. Последняя проявилась образованием гипса (в виде корок и рыхлых гипсоалевритовых масс) и ярозита, содержащих сульфатную серу.

На основе многолетних полевых наблюдений В.Д. Андреева и А.Г. Бушмакина [2], данных лабораторных исследований вещественного состава руд и изучения минералогии генетические типы рудопроявлений Копетдага были систематизированы по следующим формациям.

Рудная представляет собой группу рудопроявлений сходного состава, образовавшихся в близких геологических условиях [7]. В пределах Копетдага проявления металлов объединены в 6 рудных формаций: сурьмяно-ртутную, ртутно-полиметаллическую, барит-витеритовую, кварц-меднорудную, железорудную, барий-стронциевую.

Сурьмяно-ртутная формация представлена диккит-кальцит-киноварным и флюорит-киноварным минеральными типами. На месторождении Караялчи (Западный Копетдаг) представлена формация первого типа. Рудные тела здесь сложены кальцитовыми жилами, брекчиями песчаника на карбонатном цементе с включениями кристаллической киновари, вкраплений бурнонита, гнездовидных скоплений диккита, иногда кварца, барита, халькопирита и пирита. Вмещающими породами служат песчаники нижнего мела (альбского яруса) и алевролиты, глины,



аргиллиты верхнего мела (сеномана). Проявления флюорит-киноварного минерального типа есть на Учдепинском рудном поле (Передовая зона Центрального Копетдага). Они представлены небольшими мелкими телами в виде мелкокристаллических и землистых масс, редко с крупными и хорошо ограниченными кристаллами флюорита сиренево-фиолетового цвета. Вмещающими породами являются известняки нижнего мела (неокома). В жильных телах присутствуют пирит, галенит, киноварь, цинкит, окислы меди и железа, смитсонит. Из нерудных минералов основными здесь являются флюорит, а второстепенными – барит, целестин, кварц.

Ртутно-полиметаллическую формацию представляют 2 минеральных типа – барит-киноварь-сфалеритовый и кварц-киноварь-смтсонитовый. На рудном поле Куршурли присутствует формация первого типа. Рудные тела здесь находятся в песчаниках и алевролитах апта и представляют собой баритовые жилы, насыщенные порошковой киноварью. По данным А.В. Сидоренко [9], в тектонических глинках трения присутствуют каолинит, кварц и мусковит (диксит он мог определить как каолинит). Объект труднодоступный и потому малоизучен. М. Курбанов считает порошковатую киноварь вторичным образованием и связывает её происхождение с содержащими ртуть сфалеритами [8].

Наиболее распространена в Копетдаге формация кварц-киноварь-смтсонитового минерального типа, присутствующая в карбонатных отложениях неокома. В рудах отмечено наличие цинкита и альбита [6]. Основными рудными минералами являются киноварь, смтсонит, цинкит, каламин, вольфцит, жильными – кварц и кальцит, а второстепенными – гипергенные минералы железа. Характерной особенностью руд Центрального Копетдага является высокая концентрация таких редких и рассеянных элементов, как галлий, кадмий, германий. Происхождение ртутно-полиметаллического оруденения Центрального Копетдага точно не установлено.

Барит-витеритовая формация представлена одним минеральным типом: барит-витеритовым с галенитом и сфалеритом. Проявления его отмечены на месторождениях Арпаклен, Елису, Учятаг и др. (Западный Копетдаг).

Кварц-меднорудная формация характеризуется двумя минеральными типами: кварц-халькопирит-смтсонитовым (сфалеритовым) и кварц-халькопирит-борнитовым (Западный Копетдаг). В рудах преобладает кварц, халькопирит, смтсонит. Вмещающими оруденение породами являются мергели и песчаники нижнего мела. Из рудных минералов преобладают халькопирит, борнит и продукты окисления (малахит, хризоколла), основными нерудными являются кварц и кальцит. Медная минерализация обусловлена, главным образом, наличием кварца. Перспективы оруденения не ясны.

Барий-стронциевая формация баритоцелестинового (без сульфидов) минерального типа характеризуется незначительными проявлениями в Центральном Копетдаге, представленными жильными телами, сложенными баритоцелестином.

Железорудная формация («железные шляпы») присутствует в Передовой цепи Западного Копетдага. В железокварцевых образованиях установлено наличие порошковой киновари, повышенное содержание цинка и редких элементов-примесей. Бурением скважин в глубинных частях «железных шляп» подсекалась неокисленная пиритовая и сфалеритовая минерализация.

Систематизацию эндогенного оруденения Копетдага следует рассматривать как первый опыт обобщения имеющихся данных. Анализ пространственного положения эндогенных проявлений показал, что вертикальный размах оруденения здесь составляет более 1000 м. К числу первоочередных объектов для дальнейшего изучения на предмет обнаружения промышленного оруденения на свинец и цинк в Западном Копетдаге относятся месторождения Ялчи и северный фланг баритового месторождения Арпаклен. Определённые перспективы на обнаружение ртути имеют территории на южном фланге Караелчи, Куршурли и Коуское рудное поле (Центральный Копетдаг), где возможно обнаружение скрытых залежей экранированного типа.

Дата поступления
14 апреля 2022 г.



ЛИТЕРАТУРА

1. Аланов А., Жмуд М., Панасенко О.М. и др. Формации, палеотектоника и нефтегазоносность палеозоя и мезозоя Туркменистана. М.: Недра, 1976.
2. Андреев В.Д., Бушмакин А.Г. Металлогения Копетдага. Ашхабад: Ылым, 1992.
3. Андреев В.Д., Бушмакин А.Г., Никифоров Н.А. Геологическая позиция и геолого-структурные типы ртутных месторождений Копетдагской зоны. Ташкент, 1973.
4. Бушмакин А.Г. О гидротермальном минералообразовании в Западном Копетдаге // Изв. АН ТССР. Сер. физ.-техн., хим. и геол. наук. 1990. №1.
5. Бушмакин А.Г., Ишан-шо Т.А. О температурных условиях образования ртутных месторождений Копетдага // Изв. АН ТССР. Сер. физ.-техн., хим. и геол. наук. 1977. №5.
6. Исанов Р.Р. Ртутно-сурьмяное оруденение Средней Азии. Ташкент: Фан, 1985.
7. Кузнецов В.А. Ртутные формации и провинции СССР. Геология и генезис эндогенных рудных формаций Сибири. М.: Наука, 1972.
8. Курбанов М. Минералого-геохимические особенности ртутных проявлений западной части Копетдага: Автореф. дис... канд. геол.-минерал. наук. Ашхабад, 1967.
9. Сидоренко А.В. К минералогии и геохимии жильных месторождений Западного Копетдага // Изв. ТФ АН СССР. 1945. №2.

A.G. BUŞMAKIN

**KÖPETDAGYŇ ENDOGEN ÝÜZE ÇYKARMALARYNYŇ SISTEMASIÝASY
WE MINERAL EMELE GELMESINIŇ TAPGYRLARY**

Ortaýer deňzi alp metallogen guşagynyň bölegi bolan Köpetdagyň endogen ýüze çykarmalarynyň köpýyllyk barlaglarynyň netijeleri görkezilen.

Minerallaryň emele geliş temperaturasynyň termometriki gözegçilikleriniň netijesi esasynda magdanlaryň emele geliş tapgyrlary kesgitlendi we endogen ýüze çykmalary magdan-formasiýasy boýunça emele gelişine görä tertipleşdirildi.

A.G. BUSHMAKIN

**MINERAL COMPOSITION OF ORES, STAGES OF MINERAL FORMATION,
SYSTEMATIZATION OF ENDOGENOUS MANIFESTATIONS OF KOPETDAG**

The results of long-term field tests of endogenous manifestations of the Kopetdag, which is an integral part of the Mediterranean Alpine metallogenic belt, are presented. The mineral composition of the ores has been studied.

For the first time, thermometric studies of the temperatures of mineral formation were carried out, which made it possible to determine the staging of ore formation, to systematize endogenous manifestations according to ore formation.



КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

DOI: 551.4:574

Х. АТАЕВ
А. БАБАЕВ

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

ВОЗДЕЙСТВИЕ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НА ЛАНДШАФТЫ ПУСТЫНЬ

Приводятся результаты исследований, проведённых в южной части Центральных Каракумов, на территории, которая в последние десятилетия интенсивно осваивается человеком.

Рассматриваются изменения состояния ландшафтов пустыни, происходящие в результате строительства и эксплуатации различных объектов хозяйственного назначения. Указывается на необходимость минимизации этого влияния в целях сохранения уникальной природы Каракумов.

Х. АТАЕВ, А. БАБАЕВ

ВОЗДЕЙСТВИЕ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НА ЛАНДШАФТЫ ПУСТЫНЬ

Политика Туркменистана в области экологии реализуется с учётом природно-климатических особенностей страны и обязательств, предусмотренных к реализации соответствующими национальными и международными программами.

Южная часть Центральных Каракумов, граничащая с Прикопетдагской равниной, является средоточием многих крупных сельскохозяйственных, промышленных, транспортно-коммуникационных и гидротехнических объектов. Наиболее ярким примером тому служит Туркменское озеро «Алтын асыр» и сеть его коллекторов, автомагистраль Ашхабад – Туркменабат (протяжённость – 600 км) и мн. др. Строительство и эксплуатация этих важнейших объектов, безусловно, положительно сказались на социально-экономиче-

ском развитии Туркменистана, но и оказывают определённое воздействие на ландшафты пустыни, обуславливая их трансформацию, а в ряде случаев и возникновение негативных процессов.

В связи с этим необходимо проведение на этой территории тщательных геоэкологических исследований с целью изучения воздействия на состояние ландшафтов при строительстве и эксплуатации различных объектов хозяйственного назначения. Для разработки мероприятий по предотвращению негативных последствий очень важно прогнозирование возможных изменений и картографирование уже изменённых территорий.

Полевые исследования и изучение космических снимков региона позволили нам



сделать вывод, что воздействие хозяйственной деятельности человека на природу пустынь различно. Оно зависит от природных условий и ресурсов территории, социально-экономического развития Ахалского велаята в целом. Антропогенное воздействие на изменение ландшафта пустынных территорий и их экологического состояния в целом связано с деятельностью трёх хозяйственных комплексов: агропромышленного (орошаемое земледелие, ирригация (каналы, коллекторы, озера, водохранилища) и животноводство); нефтегазового и транспортного (разведка и добыча полезных ископаемых, прокладка трубопроводов и линий ЛЭП, строительство автомобильных и железных дорог и других объектов жизнеобеспечения); туристического. В результате их деятельности формируется мозаика природных, природно-антропогенных, антропогенно-природных и антропогенных ландшафтов [1–4].

Исследования с использованием современных методов (дешифрирование аэрокосмическая съёмка, ГИС и др.) показали, что воздействие этих объектов на природу пустынь проявляется прямо и косвенно. Первое в большинстве случаев обуславливает усиление процессов опустынивания и наиболее ярко проявляется на начальном этапе строительства. Например, использование тяжёлой техники приводит к смещению и разрушению поверхностного слоя, образованию подвижных барханных песков, деградации растительного покрова (рис. 1 и 2). Наибольшую опасность представляют барханы, так как они становятся местом выдувания песка (*таблица*). Строительство водохозяйственных объектов оказывает и прямое, и косвенное воздействие, так как вода движется не по руслу с твёрдым покрытием, а рыхлому песчаному дну, образуя разливы и фильтрационные озёра (рис. 3 и 4), обуславливая



Рис.1. Занесенная песком дорога от пос. Яшлык до автомагистрали Ашхабад – Туркменабат



Рис.2. Занесённые барханными песками жилые дома (пос. Бокурдак)



Рис.3. Заполнение дренажными водами солончака Узындепиз вдоль Геоктепинского коллектора



Рис.4. Фильтрационные озёра вдоль Главного коллектора Туркменского озера «Алтын асыр»

Таблица

**Барханы в населённых пунктах южной части
Центральных Каракумов**

Пункт	Площадь, га		S_2/S_1
	населенный пункт (S_1)	барханы (S_2)	
Бокурдак	473	3552	7,5
Маммедяр	101	1280	13
Гаррычырла	68	783	11,5
Гутлыаяк	53	622	12
Буссы	32	580	18
Моллакурбан	49	521	11
Илек	20	513	26
Дингли	75	494	6,6
Давалы	40	326	8
Дуели	23	330	14
Товекгел	24	150	6,3
Ярма	40	106	3



подъём уровня грунтовых вод, появление солончаков и разрушение колодцев, в том числе пресноводных. Интенсификация хозяйственной деятельности особенно наглядно проявляется изменением ландшафта.

Результаты аэрокосмического мониторинга позволили составить крупномасштабные (1:200 000) карты исследуемого региона

и определить площадь подвижных песков у некоторых колодцев. Анализ этих данных свидетельствует о сильном изменении пустынного ландшафта

Дата поступления
23 сентября 2024 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бабаев А.Г.* Проблемы пустынь и опустынивания. Ашхабад: Туркменская государственная издательская служба, 2012.
2. *Бабаев А.Г., Зонн И.С.* Диагностика опустынивания // Наука и человечество. М., 1986.
3. *Дуриков М.Х., Бабаев А., Николаев Н.В.* Ландшафтное опустынивание // Пробл. осв. пустынь. 2023. № 1-2.
4. *Нечаева Н.Т., Мухаммедов Г.* Мониторинг природной и улучшенной растительности Центральных Каракумов. Ашхабад: Ылым, 1991.

H. ATAÝEW, A. BABAÝEW

HOJALYK DESGALARYNYŇ ÇÖL LANDŞAFTLARYNA EDÝÄN TÄSIRLERI

Makalada Merkezi Garagumuň günorta böleginde geçirilen barlaglaryň netijeleri getirilýär. Bu ýer soňky on ýylda adam tarapyndan işjeň özleşdirilýär.

Dürli hojalyk maksatly desgalaryň gurulmagy we ulanylmagy netijesinde çöl landşaftlarynyň ýagdaýynyň özgerýändigine seredilýär. Garagumuň täsin tebigatyny aýap saklamak mynasybetli bu täsirleri azaltmagyň zerurlygy görkezilýär.

H. ATAYEV, A. BABAYEV

IMPACT OF ECONOMIC OBJECTS ON DESERT LANDSCAPES

The results of a study conducted in the southern part of the Central Karakum, an area that has been intensively developed by humans in recent decades, are presented.

Changes in the state of desert landscapes that occur as a result of the construction and operation of various economic facilities are considered. The need to minimize this influence is pointed out in order to preserve the unique nature of the Karakum desert.



АКТУАЛЬНОСТЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ПОДПЕСЧАНЫХ ЛИНЗ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Рассматриваются методы детального изучения гидрогеологических условий при исследовании линз пресных подземных вод. Показано, что их основным элементом является моделирование, которое позволяет получить более полную и достоверную информацию о гидрогеологической системе и происходящих в ней процессах. Его результаты дают возможность принимать оптимальные инженерные решения в области использования подпесчаных линз пресных вод.

Одним из приоритетных направлений социально-экономического развития Туркменистана является диверсификация экспортных маршрутов углеводородных ресурсов. Бурение скважин, разработка газовых месторождений, строительство трубопроводов, сопутствующей инфраструктуры и других крупных инженерных сооружений негативно сказываются на состоянии окружающей среды, в частности, на качестве подземных вод. Пресные воды являются стратегическим ресурсом, и предотвращение их загрязнения – важнейшая задача, требующая незамедлительного решения. При этом важно учитывать, что характер распространения подземных вод, их минерализация, химический состав, глубина залегания, условия питания и разгрузки весьма разнообразны и порой недостаточно исследованы.

В частности, нами была поставлена задача изучить подземные воды в пределах территории крупнейшего газового месторождения Галкыныш, расположенного в Юго-Восточных Каракумах. В процессе исследований было установлено, что весь стратиграфический разрез здесь в той или иной степени обводнен, но наибольший интерес с точки зрения наличия вод, пригодных для использования в хозяйственно-питьевых целях, представляет комплекс неоген-четвертичных отложений. К таковым на возвышенно-

стях Бадхыз и Карабиль (Марыйский велаят) приурочены одноимённые крупные подпесчаные линзы, которые содержат пресные и слабосоленоватые сульфатные, натриевые, хлоридно-сульфатные воды минерализацией до 3 г/дм³ (иногда более).

Поисково-разведочные работы проводились на отдельных небольших участках Бадхызской и Карабильской подпесчаных линз с пресными и слабосоленоватыми водами, которые относятся к особому типу геофильтрационного потока, характеризующегося их взаимодействием.

Важность исследования линз пресных подземных вод обусловлена тем, что зачастую они являются единственным источником для использования в хозяйственно-питьевых целях на территориях с весьма засушливым климатом.

О происхождении Бадхызской и Карабильской линз, плавающих на солёных водах, нет единого мнения: одни считают их сформированными атмосферными осадками, другие связывают с реликтовыми водами. Существует мнение и об их глубинном происхождении.

Пресные воды, плавающие на солёных, – явление довольно распространённое для аридных территорий [3]. Величина потенциальных эксплуатационных ресурсов подземных вод характеризует верхний предел



возможного их использования при заданных понижениях уровня и сроке эксплуатации. С практической точки зрения важно знать объём, который может быть реально извлечён из водоносного горизонта в пределах данного района при определённой системе размещения водозабора, его типе и режиме работы.

Поисково-разведочные изыскания проводились лишь на отдельных участках территории расположения рассматриваемых линз, поэтому трудно определить точные границы их залегания. В последние годы здесь проводились гидрогеологические исследования с элементами геоэкологии для определения условий формирования техногенных процессов, оценки антропогенного влияния на почву и грунт, поверхностные и подземные воды. Подобные работы с оценкой техногенного воздействия на водную среду месторождений на этих линзах прежде не проводились.

Используя результаты ранее выполненных гидрогеологических и геоэкологических работ, были определены прогнозные ресурсы Карабильской и Бадхызской линз, которые составили около 2300 тыс. м³/сут. Возможно, здесь находятся и более значительные запасы пресных вод, но оценить их достоверно достаточно сложно, так как прежде ввиду отсутствия острой необходимости они были слабо изучены. Разработка же открытого в этом регионе столь значительного по запасам газового месторождения требует использования большого объёма водных ресурсов.

В связи с этим назрела необходимость масштабных гидрогеологических исследований на всей территории этих линз. В частности, необходимо провести исследования по:

- определению размера и конфигурации линз пресных и слабосоленоватых вод и в плане, и в разрезе;
- установлению мощности солёных вод и её изменению в пределах линзы;
- характеристике свободной или пьезометрической поверхности в пределах линзы пресных вод, а также поверхности их раздела с солёными;
- определению химического состава пресных и солёных вод, причём последние должны быть охарактеризованы и в некотором удалении от границы линзы;
- характеристике фильтрационных свойств пород в зоне пресных и солёных вод

с выделением линз и прослоев глинистых пород в водоносной толще;

- изучению состава пород и в плане, и в разрезе с постановкой опытов по определению их активной пористости.

В процессе эксплуатации, после того как будет установлена граница перемещения пресных и солёных вод у контура линзы, может потребоваться закладка дополнительных створов наблюдательных скважин для уточнения характера и интенсивности этого перемещения.

Интенсивное освоение территории месторождения Галкыныш, несомненно, сказывается на качестве подземных вод. В связи с этим были проведены исследования по оценке их защищённости с учётом природных условий: глубины залегания, строения и литологии горных пород, мощности и выдержанности по площади слабопроницаемых отложений в разрезе зоны аэрации.

По материалам гидрогеологических и геоэкологических исследований, проводившихся с использованием методики И.М. Гольдберга [2], была составлена карта защищённости подземных вод рассматриваемой территории. Природные условия защищённости грунтовых вод были определены посредством сопоставления её категорий, каждая из которых характеризовалась суммой баллов в зависимости от глубины их залегания, мощности и литологии слабопроницаемых отложений. Было установлено, что линзы подземных вод здесь повсеместно не защищены и существует реальная угроза их загрязнения [4].

В связи с этим при освоении и эксплуатации месторождения Галкыныш необходима реализация комплекса мероприятий по защите окружающей среды, предотвращению и минимизации возможного воздействия на экосистему. В частности, нами разработан следующий их комплекс:

- постоянный экологический мониторинг в процессе строительства и эксплуатации месторождения;
- разработка технологий и принятие соответствующих мер по снижению негативного воздействия на приземный слой атмосферы;
- использование замкнутых систем водоснабжения, предотвращающих загрязнение поверхностных водоёмов и почвы;



– разработка методики гидрогеодинамического и гидрогеохимического моделирования линз пресных подземных вод;

– сокращение площади изымаемых из оборота земель, их техническая и биологическая рекультивация и др.

Особенностью всех загрязнений, обусловленных нефте- и газодобычей, является невозможность точного определения их состава и путей распространения. Важным инструментом для изучения гидрогеологических систем, прогнозирования и управления использованием подземных вод является гидрогеологическое моделирование – процесс создания математической модели их движения в геологической среде. Такое моделирование необходимо для принятия решений о бурении скважин, выборе их оптимального местоположения, глубины и предполагаемого дебита воды [1]. Оно включает в себя следующие этапы:

– сбор данных посредством изучения геологических карт и собранных ранее све-

дений о пробуренных скважинах, проведение полевых исследований;

– создание компьютерной модели водоносного горизонта;

– анализ и интерпретация полученных данных.

Гидрогеологическое моделирование позволяет оценить антропогенное влияние (добыча углеводородов и других полезных ископаемых, строительство скважин и тоннелей и др.) на состояние подземных вод и возможный риск загрязнения. Это мощный инструмент для изучения и управления использованием подземных вод, позволяющий получить более полное представление о гидрогеологической системе, прогнозировать изменения в её состоянии, чтобы принимать обоснованные решения в области геологии и гидрогеологии.

Дата поступления

18 апреля 2024 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байрамова И.А., Моммадов А.Б. Моделирование процесса изменения уровня режима подземных вод (на примере Мургабского массива) // Мат-лы Междунар. науч.-практич. конф. студентов, аспирантов и докторантов «Рынок и эффективность производства-14», посвящ. 25-летию Гуманитарно-технической академии (Казахстан). Кокшетау, 2017.

2. Гольберг В.М. Гидрогеологические прогнозы движения загрязнённых подземных вод. М.: Недра, 1973.

3. Гороховский В.М. Эффективные параметры гидрогеологических моделей. М.: ЗАО ГИДЭК, 2013.

4. Дуркин С.М. Геолого-гидродинамическое моделирование. Ухта: Изд-во УГТУ, 2015.

I.A. BAYRAMOVA

ÝERASTY SUWLY ÇÄGEASTY LINZALARY MODELIRLEMegiň WAJYPLYGY

Makalada Galkynyş gaz ýatagyň özleşdirilmegi bilen baglanyşykly monitoringi döretmek we prosesleri modelirlemek üçin maslahat berilýär. Ýerasty süýji suwly linzalary modelirlemek gidrogeologiki şertleri düýpli öwrenmäge we inženerçilik çaklamalaryny etmäge, tebigy gurşawyň dürüligini has doly göz önünde tutmaga, dürli faktorlaryň we prosesleriň täsirine baha bermäge, maglumatlaryň hilini we ygtybarlylygyny ýokarlandyrmaga we hasaplama usullarynyň takyklyk derejesini kesgitlemek üçin mümkinçilik berýär.

I.A. BAYRAMOVA

THE RELEVANCE OF MODELING OF SUBSURFACE LENSES OF GROUNDWATER

In the article, in connection with the development of Galkynysh gas field, it is recommended to create monitoring and modeling lenses with underground fresh waters. It is these methods that will allow us to thoroughly study hydrogeological conditions and make engineering forecasts, take into account the diversity of the natural environment more fully, assess the impact of various factors and processes, and improve the quality and reliability of information obtained during research.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ЙОДОБРОМНЫХ ВОД ТУРКМЕНИСТАНА

Приводится информация о состоянии и перспективах использования подземных йодобромных вод Туркменистана, дана их химическая и физическая характеристика, а также показана экономическая эффективность разработки месторождений на западе страны.

Йод является одним из компонентов гидроминерального сырья, в том числе подземных вод. В природе он находится в рассеянном состоянии в магматических и осадочных горных породах, легко вымывается из них водами, может концентрироваться в различных биоорганизмах, например, в водорослях (их зола содержит до 0,5 % йода). Наиболее богаты йодом подземные воды нефтяных и газовых месторождений (10–100 мг/дм³), но больше половины его мировых запасов содержат залежи природных нитратов (чилийской селитры) в Чили.

Йод – один из компонентов производства важнейших для жизнеобеспечения человека продуктов. Так, он используется в медицине для лечения щитовидной железы и атеросклероза, а также как антисептик, в промышленности – в качестве катализатора при производстве каучука, йодидного рафинирования циркония, титана, гафния и других тугоплавких металлов. Кроме того, йодоорганические соединения входят в состав красителей, а йодные препараты применяются в качестве сухой смазки для стальных и титановых трущихся соединений, йодат калия используется для йодирования поваренной соли.

В связи с этим потребление йода и спрос на него в мире с каждым годом увеличиваются. При этом мировые запасы этого ценнейшего продукта составляют примерно 15 млн. т, а дефицит потребления 900–1500 т/год. Цена же на него на мировом рынке зависит от качественной характеристики.

Западный Туркменистан очень богат запасами йодобромной воды, которая используется для получения данного элемента (большая часть технического йода экспортируется на мировой рынок). В подземных водах предгорий Балханов содержится 25–45 мг/дм³ йода, Западного Небитдага и Кумдага – 40–50, Хазара, Монджуклы, Кызылкума и Боядага – 25–33 мг/дм³. Эти запасы позволяют нашей стране производить технический йод в промышленных масштабах. Йодобромные воды присутствуют также на месторождениях нефти. Так, в 1 л такой воды содержится более 100 мг йода [1]. К йодобромным относят воды, содержащие не менее 25 и 5 мг/дм³ брома и йода – соответственно (из расчёта на воду с минерализацией 10 г/дм³).

В Туркменистане высокоперспективной на добычу йода является Прибалханская область, где разведаны Хазарское, Боядагское, Гограньдаг-Карадашлинское, Небитдаг-Монжуклинское, Сеидкердеринское месторождения.

Хазарское месторождение представляет собой верхнюю часть водоносного горизонта верхней красноцветной толщи, расположенной в пределах одноимённой антиклинальной складки. Последняя ограничена изогипсами с глубиной залегания его кровли 1500 м. По данным детальной разведки, мощность всего водоносного горизонта составляет 1300–1500 м, а эффективная – 500. С учётом тектоники месторождение разделено на эксплуатационные участки, условно



названные «западный хазар», «юго-восточное крыло», «северо-западное крыло», «свод», «северо-восточная периклиналь». В гидродинамическом отношении они представляют собой единую систему, несмотря на то, что на объём вод, их химический состав и концентрацию в них полезных компонентов локально влияют отдельные разломы. Подземные воды здесь хлоридные натриево-кальциевого состава с минерализацией 200–300 г/дм³, концентрация полезных микрокомпонентов йода в них в среднем составляет 26 мг/дм³, брома – около 400 с пределом содержания 200–600 мг/дм³.

Месторождение Небитдаг–Монджуклы расположено в центральной части Прибалханской области в 40 и 90 км от Боядага и Хазара – соответственно. Оно оконтурено по изогипсе с глубиной залегания кровли водоносного горизонта красноцветной толщи 1000 м и охватывает крупные антиклинальные складки Небитдаг и Монджуклы. Эффективная мощность водоносного горизонта здесь составляет около 900 м. Геологическое строение складок изучено глубоким разведочным бурением на нефть и газ.

В 1967 г. здесь начали вести поисковые и разведочные гидрогеологические работы на присутствие подземных вод в промышленных масштабах. По их первым результатам было установлено, что подземные воды водоносного горизонта верхней красноцветной толщи представлены хлоркальциевыми растворами высокой минерализации (70–230 г/л) с содержанием йода и брома, соответственно, 30–40 и 200–340 мг/дм³. Воды напорного типа с избыточным давлением на устьях скважин 20–30 атм; производительность последних – 1000–2000 м³/сут. Гидрогеологические параметры водоносных пород были определены по результатам исследования скважин: водопроводимость пород – 60–70 м²/сут, коэффициенты фильтрации и пьезопроводности (лабораторные исследования) – 0,16–0,27 и 0,97–1,23×10⁵ м²/сут.

В качестве перспективных в Гограньдаг-Окаремской зоне следует выделить следующие месторождения подземных йодобромных вод: Гограньдаг–Карадашли, Камышлыджа, Окарем–Кеймир, Бугдайлы, Акмая. Все они приурочены к одноимённым погребённым валообразным антиклиналь-

ным поднятиям в границах распространения водоносного горизонта верхней красноцветной толщи. По контурам гидроизогипс глубина её залегания составляет 2000 м. Месторождения Карадашли, Камышлыджа, Окарем характеризуются высоким избыточным напором (250–750 м). Дебит отдельных скважин при фонтанировании на Карадашли и Гограньдаге составлял 3000–5000 м³/сут, Бугдайлы – до 1500, Камышлыджа – 2500–4000, Окареме и Кеймире – 3000–6000 м³/сут.

Оценка прогнозных запасов месторождений Гограньдаг–Карадашли, Бугдайлы, Камышлыджа, Акмая, Окарем–Кеймир производилась путём расчёта проектной производительности водозабора на каждой из выделенных перспективных площадей по принятой схеме. С большой долей вероятности предполагается, что эксплуатационные возможности Гограньдаг-Окаремской области гораздо больше, чем установлено расчётами, и по мере накопления нового фактического материала, уточнения гидрогеологических условий здесь возможно открытие новых месторождений, перспективных на йодобромные воды.

Большой избыточный напор на месторождениях йодобромных вод в значительной мере облегчает условия их эксплуатации. На многих из выделенных месторождений она возможна на фонтанном режиме и в течение длительного времени. Уточнение её сроков и запасов, мощности водозаборов и их размещения требуют разработки и проведения здесь комплекса гидрогеологических поисковых и разведочных работ [2].

Результаты исследования эксплуатационных запасов подземных йодобромных вод водоносного горизонта верхней красноцветной толщи восточного борта Южно-Каспийского артезианского бассейна показали, что их объём столь значителен, что в будущем в Туркменистане можно обеспечить гораздо большее по масштабу, чем сейчас, производство йода и брома. Недра Южно-Каспийского артезианского бассейна таят в себе огромные перспективы развития отечественной йодобромной промышленности. Однако оценка этих перспектив будет неполной без обоснования экономической целесообразности использования прогнозных эксплуатационных запасов этих месторождений.



В связи с этим необходимо рассчитать технико-экономические показатели рентабельности будущего йодобромного производства, базирующегося на использовании эксплуатационных запасов подземных вод. Основным из них является сравнительная характеристика себестоимости 1 т продукции с установленной оптовой отпускной ценой. Как известно, она складывается из стоимости добычи подземных вод и их технологической переработки для получения 1 т конечного продукта.

Поскольку в пределах Западно-Туркменской йодобромной провинции такие показатели, как химический состав и минерализация подземных вод, а также содержание в них микроэлементов (I, Br), существенно не меняются, технология их переработки, апробированная на Хазарском и Боядагском месторождениях, может быть использована и на перспективных площадях с оценёнными прогнозными эксплуатационными запасами. Стоимость технологической переработки 1 м³ воды может быть принята такой же, а затраты на реализацию технологического процесса для получения 1 т конечного продукта могут быть определены в зависимости от его содержания в ней [3].

Себестоимость добычи и транспортировки воды определяется капитальными вложениями на бурение разведочных и эксплуатационных скважин, приобретение и доставку промышленного оборудования, строительство зданий, трубопроводов, прокладку электросети, дорог и др. По результатам такой технико-экономической оценки перспективных областей и месторождений рассматриваемого региона установлено, что все прогнозные запасы обеспечат здесь высокую рентабельность. Это одно из перспективных направлений развития химической промышленности Туркменистана, поэтому в ближайшие годы на территории Балканского велаята планируется увеличить производство йода, брома и продуктов их переработки. Проведённая нами прогнозная оценка эксплуатационных запасов месторождений Гограндаг-Окаремской зоны подтверждает возможность реализации этих планов.

Дата поступления

16 июля 2024 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кирюхин В.К., Швец В.М. Процессы формирования йодных вод. М.: Наука, 1964.
2. Кудельский А.В. Гидрогеология, гидрогеохимия йода. Минск: Наука и техника, 1976.
3. Magtymow R., Garahanow A. Ýoduň we bromyň önümçiliginiň möçberini artdyrmagyň häzirkî zaman

mümkinçilikleri / «Berkarar döwletiň täze eýýamynyň galkynyşy döwründe ylym-bilim ulgamy ösüş ýolunda» atly Türkmenistanyň Konstitusiýasynyň we Türkmenistanyň Döwlet baýdagynyň günü mynasybetli çykarylýan tezisler ýygyny. Aşgabat: Ylym, 2022.

R. MAGTYMOW

ÝERASTY ÝODLY SUWLARY ULANYLMAGYŇ GELJEGI

Türkmenistanyň ýerasty ýodly-bromly suwlarynyň ýagdaýy we geljegi, himiki fiziki häsiýetleri barada maglumat berilýär, şeýle hem ýurdumyzyň günbatarynda ýataklary özleşdirmekligiň ykdysady netijeliligi görkezilen.

R. MAGTYMOW

PROSPECTS FOR THE USE OF UNDERGROUND IODINE WATERS

Information is provided on the state and prospects of using underground iodo-bromine waters, their chemical and physical characteristics are given, and the economic efficiency of field development in the west of the country is shown.



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ РАЗРАБОТКИ ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В КАРАКУМАХ

Приводится информация об условиях разработки и эксплуатации газовых месторождений в Центральных Каракумах.

Даются рекомендации о необходимости соблюдения современных научно обоснованных технологических режимов при разработке и эксплуатации скважин, а также на этапе проектирования этих работ.

За последние годы в северной части Низменных и на юге Заунгузских Каракумов открыто 19 месторождений природного газа. Эта территория административно входит в состав Акбугдайского и Гёкдепинского этрапов Ахалского вelayа Туркменистана. Рельеф её представлен полузакреплёнными и незакреплёнными барханными песками, местами такырами. Его абсолютные отметки составляют 82–100 м над ур. м., а минимальные характеризуются понижениями, разделяющими песчаные гряды.

Разработка и эксплуатация месторождений ведётся с использованием современных научно обоснованных технологий. В частности, на забое и в устье скважин поддерживаются заданные условия изменения дебита или давления, обеспечивающие их безаварийную эксплуатацию, рациональное использование недр и охрану окружающей среды.

Известно, что на продуктивность скважин влияют особенности геологического строения залежи и природные факторы, поэтому их успешная разработка и эксплуатация зависят от строгого соблюдения соответствующих технологических режимов. Некоторые из них рассчитываются математически, другие основаны на ограничении дебита или уменьшении забойного давления. Соблюдение этих режимов крайне важно, их

следует учитывать на этапе проектирования, в процессе разработки и эксплуатации газовых скважин, а также при определении прогнозных показателей [2].

Если продуктивные пласты сложены слабосцементированными песчаниками, при неконтролируемых дебитах газа (депрессиях на пласт) коллектор разрушается и в призабойной зоне образуется каверна, а в скважине – песчаная пробка. В этом случае происходит эрозионное разрушение устьевого оборудования и продуктивный пласт может вступить в контакт с вышележающими водо-, газо- или нефтеносными пластами, следствием чего будет его обводнение и утечка газа. Наличие же каверн обусловит смятие эксплуатационной колонны. В связи с этим необходимо поддерживать технологический режим эксплуатации скважин, учитывающий допустимую депрессию на пласт, при которой коллектор не разрушается и частицы породы продуктивного пласта не выносятся в скважину.

Согласно прогнозным расчётам, в случае падения пластового давления около скважины забойное необходимо изменить во времени так, чтобы выполнялось тождественное равенство.

Соблюдение режима максимально допустимой депрессии в условиях рыхлости коллекторов неэффективно. В этом случае



целесообразно поддерживать максимально допустимый градиент давления на поверхности перфорационных каналов, так как именно ему, а не депрессии на пласт пропорциональна сила, разрушающая скелет породы. Важно правильно определить максимальный дебит и минимальное забойное давление, при которых коллектор не разрушится.

Правильный выбор технологического режима эксплуатации скважин – не единственный способ предотвращения разрушения скелета пористой среды и выноса его «продуктов» на поверхность. Для укрепления скелета пористой среды призабойной зоны используются различные смолы и фильтры для оборудования забоя скважин.

В случае падения пластового давления при разработке газовых месторождений в газоконденсатных залежах в пласт выпадает конденсат. Для уменьшения его потерь и увеличения коэффициента конденсатоотдачи пластовое давление необходимо поддерживать закачкой сухого газа или воды. При этом определяются оптимальные дебиты добывающих скважин, расход газа (воды) в нагнетательных и изменение этих показателей во времени.

При разработке газоконденсатной залежи на истощение в условиях газового режима заданный отбор ведётся по скважинам с учётом минимизации непроизводительных потерь давления. Последние характеризуются «глубиной» общей депрессионной воронки – разностью между средним и минимальным пластовым давлением на момент времени t .

Характеристики технологических режимов эксплуатации скважин при поддержании пластового давления определяются, например, из условия максимизации коэффициента конденсатоотдачи. Сказанное справедливо и по отношению к технологическим режимам эксплуатации скважин газовой залежи, обеспечивающим максимизацию коэффициента газоотдачи. Исходные данные и методы определения оптимального дебита скважин различны.

В случае отсутствия поступления воды в залежь технологические режимы эксплуатации скважин определяются из условия минимизации непроизводительных потерь пластового давления. Их предотвращение –

– одно из требований по охране недр. При водонапорном режиме искомые дебиты скважин определяются посредством решения задачи регулирования движения газодляного контакта. В случае его деформации возникает проблема эксплуатации скважины с безводным дебитом. Речь идёт о теории стационарного и нестационарного конусообразования и её применении для обоснования использования технологических режимов эксплуатации скважин при наличии подошвенной воды (теория стационарного конусообразования не получила широкого распространения в практике разработки месторождений нефти и газа).

Бурение вертикальных скважин с их безводным дебитом нефти и газа в случае водоплавающих залежей оказалось малоэффективным, поэтому в настоящее время добыча углеводородов ведётся бурением горизонтальных скважин.

При обосновании технологических режимов эксплуатации газовых скважин в случае наличия подошвенной воды необходимо исходить из прогнозных расчётов по кинетике конусообразования. Исследования нестационарного конусообразования показывают, что скорость подъёма вершины конуса зависит от коллекторских свойств пласта, дебита скважины и степени её несовершенства. Поэтому при проектировании и разработке газоконденсатной залежи с нефтяной оторочкой технологический режим добывающих газовых и водяных скважин обосновывается и поддерживается во времени исходя из условия регулирования разработки месторождения с целью максимального извлечения всех углеводородных компонентов из недр.

Деятельность предприятий газовой и нефтяной промышленности в Каракумах неизбежно связана с техногенным воздействием технологических процессов бурения и добычи на состояние окружающей среды, поэтому столь важно решение вопросов её охраны [1].

В комплексе природоохранных мер важная роль отводится очистке, обезвреживанию и утилизации производственно-технологических отходов разработки газовых месторождений и бурения сточных вод, отработанных буровых растворов и выбурен-



ной породы или бурового шлака, поскольку они содержат элементы используемых в процессе работы материалов и химических реагентов. Разработка и реализация комплекса эффективных мероприятий, учёт их при проектировании, обустройстве и разработке нефтяных, газовых и газоконденсатных

месторождений позволят улучшить состояние окружающей среды.

Дата поступления
18 апреля 2024 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Вяхирев Р.И., Гриценко А.И., Тер-Саркисов Р.М.* Разработка и эксплуатация газовых месторождений. М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002.

2. *Закиров С.Н.* Разработка газовых, газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений. М.: Струна, 1998.

M. GURDOVA, S. AKLYEV

GARAGUM GAZ KÄNLERINI İŞLÄP GEÇMEKLİĞİŇ TEHNOLOGIKI DÜZGÜNLERI

Merkezi Garagum gaz kânleriniň ulanylyşy we işläp geçilişi hakynda maglumatlar getirilen. Guýular işläp geçmeklikde we ulanylmakda, şeýle hem bu işleriň taýýarlanýan döwründe, häzirki zaman ylmy-tehnologiki düzgünlerini berjaý etmegiň zerurlygy barada teklipnama berilýär.

M. GURDOVA, S. AKLYEV

INFORMATION ON THE CONDITIONS FOR THE DEVELOPMENT AND OPERATION OF GAS FIELDS IN CENTRAL KARAKUM IS PROVIDED

Recommendations are given on the need to comply with modern scientifically based technological modes in the development and operation of wells, as well as the stage of well design.

ГРУНТОВЫЕ УСЛОВИЯ ПЛОЩАДКИ СТРОИТЕЛЬСТВА МЕЧЕТИ В ГОРОДЕ АРКАДАГ

Приводятся результаты исследований состояния грунтов на площадке строительства мечети в г. Аркадаг, которые легли в основу принятия решений об улучшении их несущей способности, а также сейсмостойчивости и сейсмоч прочности возводимых конструкций.

В административном отношении площадка строительства мечети находится в северо-восточной части г. Аркадаг (Гёкдепинский этрап Ахалского велаята). В июне – июле 2023 г. специалистами Научно-исследовательского института сейсмостойкого строительства здесь были проведены инженерно-геологические изыскания. Пробурено 15 скважин глубиной 20–40 м с целью изучения геологического строения, гидрогеологических условий, физико-механических и коррозионных свойств грунтов, выделения инженерно-геологических элементов (ИГЭ).

Лабораторные исследования на предмет определения грунтовых условий территории строительства были проведены в соответствии с действующими в Туркменистане стандартами и методическими указаниями. Изучены химический состав грунтовых вод (по водным вытяжкам) и гранулометрический состав грунтов, а также испытаны их образцы, оценены плотность сложения, степень водонасыщения, показатели сжимаемости и прочности.

По результатам камеральной обработки материалов полевых и лабораторных исследований определена изменчивость физико-механических свойств грунтов, выделены их ИГЭ, установлены границы распространения. Кроме того, определена степень агрессивности грунтов и грунтовых вод к бе-

тонным и железобетонным конструкциям, а также коррозионной активности к металлам, уточнена расчётная сейсмичность площадки строительства.

В геоморфологическом отношении территория г. Аркадаг приурочена к предгорной пролювиальной равнине Центрального Копетдага, центральной части Алтыябского конуса выноса. Освоение этих земель изменило естественный морфологический облик равнины: ландшафт её несёт в себе характерные черты ирригационно-хозяйственной деятельности. Рельеф эрозионно-аккумулятивного типа, спокойный и равнинный с общим небольшим уклоном в северо-восточном направлении. Абсолютная отметка – 215,98–219,25 м.

В геологическом строении рассматриваемой территории до глубины 35–40 м прослеживается мощная (более 100 м) толща верхнечетвертично-современных пролювиальных отложений (рIII–IV) предгорной равнины Центрального Копетдага, литологически представленных песками, супесями (непросадочные грунты) и суглинками (просадочные). По результатам компрессионных испытаний установлено, что мощность просадочной толщи составляет 2,9–3,5 м и под собственным весом просадки нет, но при наличии внешней дополнительной нагрузки она возможна. Причём установленная



просадочность I типа (менее 5 см), то есть её начальные давление и влажность составляют 0,070–0,160 МПа и 17,4–21,4 % – соответственно. Вскрытые грунты характеризуются как неагрессивные и слабоагрессивные для всех видов цемента независимо от марки бетона по водонепроницаемости.

Гидрогеологические условия территории города, которая входит в состав Каракумского артезианского бассейна, характеризуются наличием единого неоген-четвертичного водоносного комплекса с повсеместным неглубоким залеганием безнапорных (грунтового типа) подземных вод. Комплекс приурочен к пролювиальным отложениям предгорной равнины Центрального Копетдага. Первым от поверхности здесь выделяется водоносный горизонт верхнечетвертично-современных аллювиально-пролювиальных отложений мощностью 20–40 м и более. Водовмещающие породы представлены песками пылеватыми и мелкими, супесями и суглинками с подчинёнными прослоями и линзами, а также глинами. Подземные воды подпитываются за счёт поливных и притока грунтовых с горного массива, фильтрационных потерь из Каракум-реки и коллекторно-дренажной сети, а также (в меньшей степени) инфильтрации атмосферных осадков.

Режим грунтовых вод ирригационный, циклично-компенсированный. Их уровень определяет режим орошения, интенсивность испарения и транспирации в грунтах: максимальный отмечается в январе – апреле (с началом полива и предпосевной промывки почв), а в августе – сентябре он снижается в связи с сокращением объёма подачи воды на орошение, увеличением интенсивности испарения и транспирации. Сезонные изменения УГВ характеризуются годовой амплитудой колебания до 1 м при максимальном показателе в марте – апреле и минимальном – в сентябре. На площадке строительства в разрезе года он минимальный, но следует учитывать возможность небольшого сезонного подъёма. Разгрузка подземных вод осуществляется выклиниванием их в северной части предгорной равнины, где образуется цепь шор, с поверхности которых происходит колоссальное испарение. Грунтовые воды на участке строительства минаретов в период полевых изысканий вскрыты на

глубине 10–10,5 м (скв. №№ 3 и 14) от поверхности дна котлована, где абсолютные отметки составляют 213,5–214,0 м. Уклон грунтового потока соответствует рельефному. По химическому составу вскрытые грунтовые воды слабосоленоватые (сухой остаток – 1,6600–2,5200 г/л), сульфатно-калиево-магниевые. К арматуре железобетонных конструкций при постоянном их увлажнении они не агрессивны, а при периодическом слабо- и среднеагрессивные. По отношению же к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля степень агрессивности средняя и высокая – соответственно.

Таким образом, по результатам инженерных изысканий установлено, что сложность гидрогеологических условий территории строительства мечети обусловлена следующими факторами:

- высокой сейсмичностью, которая, согласно Национальной карте общего сейсмического районирования территории Туркменистана (НКСРТ-2017), составляет 9 баллов. Вскрытые здесь грунты соответствуют III категории (СНТ 2.01.08-20), а расчётная сейсмичность составляет более 9 баллов по шкале MSK-64 [1];

- неоднородностью строения грунтовой толщи, представленной на глубине 35,0–40,0 м супесями, суглинками, пылеватыми песками (здесь выделено 7 ИГЭ);

- залеганием слабосоленоватых грунтовых вод на глубине 10,0–10,5 м от поверхности дна котлована;

- наличием в основании строящегося объекта водонасыщенных грунтов с низкой несущей способностью (III категория по сейсмическим свойствам). Это значит, что под влиянием гидродинамического давления, динамического и сейсмического воздействия они могут переходить в плавунное состояние (тиксотропное разжижение).

- агрессивностью вскрытых грунтовых вод к бетонам на портландцементе и отсутствием её по отношению к другим его маркам и железобетонным конструкциям в случае их постоянного увлажнения, а также слабой и средней степенью агрессивности при периодическом их смачивании.

С учётом описанных выше грунтовых условий в проекте строительства были предусмотрены меры по увеличению несущей



способности грунтов, их сейсмоустойчивости и сейсмочпрочности возводимых конструкций, защиты последних от агрессивного воздействия среды (антикоррозионные мероприятия). Был выбран класс инженерной защиты территории от подтопления (отвод грунтовых вод, дренаж на период строительства и эксплуатации, установка резервуаров для сбора дренажных вод и др.). Выбор мероприятий полностью контролировала проектирующая строительство организация. Для снижения сейсмического воздействия на участках с высоким уровнем залегания грунтовых вод и на слабых грунтах, подверженных разжижению, были предусмотрены строительство постоянно действующей коллекторно-дренажной сети, частичная замена

грунта ниже отметок подошвы «подушки» и глубинное его уплотнение в основании зданий и сооружений [2].

Таким образом, с учётом описанных выше грунтовых условий территории возведения указанного объекта, специалистами НИИ сейсмостойкого строительства был рекомендован фундамент глубокого заложения (свайного типа), а также указано на необходимость постоянного мониторинга его возможных деформаций в период строительства и эксплуатации.

Дата поступления
16 июля 2024 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаева Л.А., Байрамова И.А. Взаимосвязь гидрогеологических и сейсмических условий при строительстве // Строительство и архитектура Туркменистана. 2019. №3 (19).

2. Курбанов М. Особенности строительства на слабых водонасыщенных грунтах в сейсмически активных районах Туркменистана // Пробл. осв. пустынь. 2024. №1-2.

M. GURBANOV, M. RAHMANOVA

ARKADAG ŞÄHERINDÄKI METJIDIŇ GURLUŞYK MEÝDANÇASYNYŇ TOPRAK ŞERTLERI

Bu makalada Arkadag şäherindäki metjidiň gurluşyk meýdançasyndaky topraklaryň ýagdaýyny öwrenmegiň netijeleri görkezildi şeýle hem topraklaryň ýük göterijilik ukyby, gurulýan desgalaryň seýsmiki garşylygyny we seýsmiki güýjüni ýokarlandyrmak barada karar bermek üçin esas döretdi.

M. KURBANOV, M. RAKHMANOVA

SOIL CONDITIONS OF THE MOSQUE CONSTRUCTION SITE IN THE CITY OF ARKADAG

Presents the results of studies of the condition of the soil at the mosque construction site in the city of Arkadag, which formed the basic for making decisions on improving their load-bearing capacity, as well as the seismic resistance and seismic strength of the structures being built.

**Х.Т. ТУХТАЕВА
Ш.Х. ХАКИМОВ
Ю.Б. РАХМАТОВ**

Бухарский институт управления природными ресурсами
Национального исследовательского университета
Ташкентского института инженеров ирригации и
механизации сельского хозяйства
Навоийский государственный педагогический институт

ФАКТОРЫ СТАБИЛИЗАЦИИ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Рассматриваются предложения по стабилизации состояния окружающей среды. В частности, приводятся методы создания защитных лесополос для снижения негативного воздействия ветровых аэрозолей в пустынной зоне.

Пустынные территории, где проживает $\frac{1}{3}$ часть населения Земного шара, обладают $\frac{1}{3}$ мировых природных ресурсов. Здесь производится $\frac{1}{10}$ часть мирового валового продукта, $\frac{1}{3}$ продукции животноводства. К сожалению, использование ресурсного потенциала Планеты без учёта общепризнанных мировым сообществом принципов устойчивого развития негативно сказывается на состоянии окружающей среды и качестве жизни населения. Загрязнение атмосферы и водных источников, деградация земель, сокращение биоразнообразия, ухудшение здоровья людей и множество других проблем, которые являются следствием интенсификации производства и потребительского отношения к природе обуславливают необходимость поиска их решений. В связи с этим соответствующими структурами ООН были разработаны целевые показатели в области устойчивого развития на период с 2015 г. по 2030 г. Одной из целей является «...защита и восстановление экосистем, борьба с опустыниванием, улучшение экологической обстановки».

Кабинет Министров Республики Узбекистан в 2018 г. принял Постановление о мерах по реализации национальных целей и задач в секторе лесного хозяйства на период до

2030 г., которым предусмотрены защита и восстановление засушливых экосистем, содействие их рациональному использованию. Для достижения поставленных целей при правительстве страны была создана специальная комиссия, в задачи которой входила организация системной работы по поиску путей оптимизации экологической ситуации на основе научных исследований геотизмов оазисов и пустынь.

В результате высыхания Арала опустыниванию подверглись огромные территории. Масштабный перенос песка, соли- и пылевых аэрозолей с высохшего дна моря повлёк за собой большое количество проблем экологического и социального характера. Одним из путей их решения является облесение этих территорий. Была разработана и утверждена «дорожная карта» по проведению лесомелиоративных мероприятий.

Активное участие в этой работе приняли студенты Бухарского института управления природными ресурсами Национального исследовательского университета Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства. В частности, они занимаются сбором семян саксаула белого и чёрного, а также растений песчано-степной зоны.



В Ромитанском районе Бухарской области в лабораторных условиях были подготовлены семена саксаула белого и чёрного, которые затем были высажены на опытном участке. Студенты наблюдали за процессом прорастания и развития семян на различных почвах (рисунки).

По результатам эксперимента было установлено, что лучшая приживаемость отмечена у саксаула чёрного.

Ранее проведённые исследования показали, что в местах, где годовое количество осадков составляет 100–200 мм, защитные лесные столбы устанавливались со стороны

Чёрного моря. Например, столбы Шварцвальда, установленные в гречихе, за 4 года достигли высоты 8 м, что обусловило повышение относительной влажности воздуха и, соответственно, создание относительно мягкого микроклимата, а как следствие – увеличение урожайности пастбища (яйлов) на 25 %. Даже в неурожайные годы объём питательной массы эфемеров в столбах саксаулового леса (по сравнению с открытыми склонами) увеличивался на 14–18 %. Установка столбов Шварцвальда может способствовать полному прекращению дефляции (ветровой эрозии).

Известно, что в степных районах при правильной организации всех агролесомелиоративных мероприятий можно получать хорошие урожаи, чего нельзя сказать о территории Бухарской области, где урожайность кормовых культур составляет 1–3 ц/га. Одним из путей её повышения является высаживание однолетних и многолетних культур.

Исследования, проведённые Институтом экологии пустынь Узбекистана, показали, что за относительно короткий промежуток времени можно получить хорошие результаты. Необходимо высаживать такие растения, как рябина черноплодная, изень, эллиния малолистная, солянка Рихтера и Палецкого, терескен Эверсмана, которые дают стабильно высокий урожай. Из различных видов растений (рябина черноплодная, солянка Рихтера и Палецкого, эллиния малолистная, терескен Эверсмана, кохия стелющаяся, кузиния песколюбивая и др.) создаются корма для животных, которые можно использовать круглый год.

Таким образом, в условиях дефицита водных ресурсов необходимо высаживать культуры, устойчивые к условиям пустынной зоны, а фитомелиоративные мероприятия проводить с учётом особенностей местности.



Рис. Проведение экспериментов в отраслевой лаборатории в Ромитанском районе Бухарской области

Дата поступления
24 февраля 2023 г.

H.T. TUHTAYEVA, Ş.H. HAKIMOW, Ýu.B. RAHMATOW

DAŞKY GURŞAWY DURNUKLAŞDYRMAGYŇ FAKTORLARY

Daşky gurşawyň ýagdaýyny durnuklaşdyrmak baradaky teklipere seredilýär. Hususan-da, çöl zolagynda ýel aerozollarynyň ýaramaz täsirini azaltmak üçin gorag tokaý guşaklaryny döretmek usullary hödürleýär.

K.T. TUKHTAEVA, Sh.H. HAKIMOV, Y.B. RAKHMATOV

ENVIRONMENTAL STABILIZATION FACTORS

The article describes measures to establish protective forests of green coverings to reduce the negative impact of sand, salt and dust particles in the desert zone. The basis for further mitigating the negative impact of global climate change on the lives and activities of the population, the factors of environmental stabilization are presented.



ИСТОРИЯ НАУКИ

DOI: 581(09)

Г.Л. КАМАХИНА

Туркменское отделение
Русского ботанического общества

ПЕРВЫЕ ШАГИ В СОЗДАНИИ АШХАБАДСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Видовое разнообразие растительного мира Туркменистана, более 80 % территории которого занято пустыней Каракумы, веками создавала природа. Аридность климата обусловила эндемизм многих растений и их уникальность. Флора страны представлена более 7 тыс. видов, каждый из которых несёт

в себе особенности суровой, на первый взгляд, природы этого края с его жарким и сухим климатом. Растения веками приспособлялись к этим жёстким условиям и формировали свои особенности. Помимо природы, создавшей этот удивительный мир растительности, свою лепту в его разнообразие внесли и учёные всего мира. Были организованы сотни научных экспедиций, результатом которых стало открытие многих на тот период времени не известных растений, которые ныне несут в своих названиях имена их первооткрывателей.

Учёные-ботаники занимались не только исследованием растений Туркменистана, но и интродукцией на его территорию новых видов. Имена первых энтузиастов этой работы, к сожалению, широко не известны и несправедливо забыты. Одним из таких исследователей был Леонид Григорьевич Камахин (1913–1942 гг.) – человек, биография которого наполнена трудными и порой трагическими событиями. Стремление к познанию природы, сохранению и приумножению её богатств было делом всей его жизни. Он





был первопроходцем в становлении ботанической науки в Туркменистане и мог сделать гораздо больше, но Великая Отечественная война 1941–1945 гг. не дала осуществить все его мечты и реализовать намеченное.

1 октября 1929 г. на базе старейшей Ашхабадской садовой школы им. А.Н. Куропаткина, преобразованной позже в Центральную лесокультурную станцию, был открыт Ашхабадский ботанический сад (далее *Сад*). Он стал первой в Туркменистане научной площадкой для ботанических исследований широкого профиля. Акклиматизация и интродукция новых древесных, кустарниковых и цветочных культур, разработка приёмов их посадки в трудных климатических условиях, подготовка рекомендаций по ассортименту растений в целях озеленения городов – вот перечень задач, которые предстояло решить его коллективу. Молодые исследователи заложили основу, сформировали ряд направлений работы и реализовали проект планировки будущего дендропарка, разбив его территорию на географические участки по ботанико-географическому принципу. Использование последнего позволило создать искусственные фитоценозы, моделирующие природные, и демонстрировать не только флору, но и растительные ассоциации определённых зон.

Первым научным направлением стала работа по подбору и испытанию цветочно-декоративных растений природной флоры Туркменистана. В неё активно включились известные ботаники того времени А.И. Михельсон и Н.В. Андросов. Под их руководством сформировался кадровый потенциал – Б.А. Келлер, М.В. Культиасов, М.М. Ильин, И.А. Линчевский, М.Г. Попов, Б.А. Федченко и мн. др. Благодаря труду этих специалистов было положено начало научным исследованиям. Так, за 20 лет работы в *Саду* А.И. Михельсон создал коллекцию более 300 видов тропических растений, многие из которых были представлены на первом экспозиционном участке местной флоры. В 1935 г. начались работы по культивированию в открытом грунте экзотических тропических пальм сем. *Arecaceae*, привезённых из США (Калифорния) и Ирана.

Одним из организаторов работы *Сада* был Н.В. Андросов – флорист-систематик, исследователь и прекрасный знаток флоры

Средней Азии, собравший множество богатейших ботанических коллекций. До конца 1941 г. он заведовал Бюро семян и гербария и организовал доставку из Никитского и Тбилисского ботанических садов первых саженцев древесных пород и семена цветочных культур для питомника (в последующем он перешёл работать в Институт биологии Туркменского филиала АН СССР).

С 1941 г. по 1945 г. работой *Сада* руководил учёный-дендролог К.В. Блиновский. Он имел большой опыт работы подбора пород деревьев для озеленения и изучения в природе древесных экзотов и плодовых культур. В 1941 г. вместе с коллективом сотрудников Московского ботанического сада в Ашхабад приехал академик АН СССР Б.А. Келлер (1874–1945 гг.), который руководил ботаническими исследованиями в Копетдаге и Каракумах. Рядом с такими корифеями ботанической науки работал и молодой специалист Л.Г. Камахин, активно участвовавший в планировке *Сада*, подборе и испытании его цветочно-декоративного и древесно-кустарникового ассортимента.

Окончив Байрамалийский политехникум и получив специальность агротехник, в 1935 г. Л.Г. Камахин поступил в Государственный педагогический институт им. М. Горького (ныне ТГУ им. Махтумкули). Учёбу в Институте он совмещал с работой в *Саду* техником Первой геоботанической партии, а по его окончании стал научным сотрудником Отдела акклиматизации и озеленения. С лета 1941 г. временно исполнял обязанности директора.

Согласно Летописи *Сада*, с 1933 г. здесь под руководством А.И. Михельсона велись работы по созданию коллекции тропических и субтропических растений. С конца 1936 г. исследованиями древесных пород занимался К.В. Блиновский, а с 1938 г. Л.Г. Камахин начал проводить подбор для акклиматизации цветочно-декоративных растений, семена и посадочный материал которых были получены из ботанических садов СССР. При непосредственном участии Леонида Григорьевича на одном из участков *Сада* были собраны первые декоративные дикорастущие растения и подготовлены соответствующие рекомендации по их введению в культуру. Впервые в цветоводство Туркменистана были введены нарцисс, тюльпан, шафран,



гиацинт и крокус, успешно прошедшие испытания на коллекционных участках *Сада*. Большое внимание также уделялось интродукции и эколого-биологическому изучению культурных ирисов, а также размножению их лучших сортов. Цветочный фонд к тому времени уже составлял более 500 видов, относящихся к 107 родам и 34 семействам. В результате многолетних исследований по интродукции в 1941 г. была подготовлена рукопись «Опыт интродукции цветочных растений». Этот материал был использован в работе Н.С. Гаевской и Л.Г. Камахина «Опыт интродукции цветочных растений», опубликованной в 1962 г. (в 60-е годы XX в. Н.С. Гаевская успешно адаптировала к местным условиям 210 видов, форм и сортов цветочных растений). Первыми интродуцентами тропических и субтропических культур *Сада* в 1937 г. стали лавр благородный (*Laurus nobilis*), химонантус ранний (*Chimonanthus praeca*), эвкалипт (*Eucalyptus gunnii*) и др. В 1938 г. *Сад* получил статус научно-исследовательского и культурно-просветительского учреждения Туркменистана.

В 1940–1941 гг. Леонид Григорьевич провёл первые работы по подбору и испытанию тропической канны садовой (*Canna generalis*) для озеленения городов и населённых пунктов Туркменистана. Он использовал семена двух её форм – миниатюрной Крози и высокорослой орхидеевидной, полученных из Никитского ботанического сада. К сожалению, коллекция была утеряна. Вторично исходный материал двух садовых форм канны – гладиолусовидной и орхидеевидной, был завезён в 50-е годы XX в. Селекционную работу с ними продолжили В.Н. Губанов и А.П. Халабурдин.

Л.Г. Камахин проводил исследования (1935–1937 гг.) и по окультуриванию камеденосного трагаканта – астрагала подушечного (*Astragalus pulvinatus*), растущего в Копетдаге. Их результаты показали, что культурную форму этого растения можно получить посредством семенного размножения и выращивания на светлых орошаемых серозёмах.

Одно из ведущих мест в коллекции *Сада* занимали хризантемы (*Chrysanthemum morifolium*) осеннего цветения, став любимым объектом исследований Леонида Григорьевича. Отдел акклиматизации и озеленения

к 1939 г. не только восстановил коллекцию хризантем, но и пополнил её новыми сортами, сформировав коллекционный фонд этой культуры в условиях сухого и жаркого климата.

Молодой учёный в своём первом иллюстрированном научном отчёте «Хризантемы» (1939–1940 гг.) привёл описание коллекционных сортов, ассортимент которых к 1940 г. в основном был сформирован. В коллекцию был включён 71 сорт горшочных и грунтовых хризантем с преобладанием анемоновидных (46) и помпоновидных (11) типов. Экспериментально была доказана их способность зимовать в открытом грунте в условиях юга Туркменистана. Первое описание сортов хризантем сопровождалось определением их фенологического статуса и морфологической характеристикой с демонстрацией высокой изменчивости сортовых признаков. Был определён состав перспективных сортов и образцов-двойников, выделены сорта для введения в культуру. Вся коллекция по срокам зацветания была разбита на 5 групп – ранние, среднеранние, средние, среднепоздние и поздние. Самыми перспективными были обозначены ранние и поздние сорта, сочетающие эти особенности с высокой степенью декоративности. Отдельно выделена перспективная группа из 6 декоративных и 16 горшочных сортов, подобран ассортимент для введения в культуру. Первичный материал был представлен в научном отчёте Л.Г. Камахина для внутреннего пользования.

В предвоенные годы Леонид Григорьевич был одним из перспективных молодых специалистов Туркменистана, но развитию его научного потенциала помешала война. После ускоренной военной подготовки в Ашхабадском военно-пехотном училище он отбыл на фронт. С 13 октября по 6 ноября 1942 г. младший лейтенант Л.Г. Камахин участвовал в Туапсинской операции, был командиром миномётного взвода 694 стрелкового полка 383 стрелковой дивизии Черноморской группы войск Закавказского фронта. Местом наиболее кровопролитных боёв здесь стал «гойхский пятачок» (его называли «кровоной мясорубкой»). 6 ноября 1942 г. в районе Гойхского перевала лейтенант Л.Г. Камахин был тяжело ранен и скончался 8 ноября в военно-полевом госпитале.



Удивительно, что даже на войне молодой учёный оставался верен выбранному им делу жизни. Почти в каждом его письме были строчки о местной кавказской флоре: *«Почти четыре дня живу в Поти (Грузия)... походил по нему и, конечно, знакомился с богатой субтропической растительностью. Здесь на открытом воздухе плодоносят мандарины, много пальм, цветут огромные магнолии, есть много эвкалиптов и вообще всё то, что я выращивал у себя с большим трудом в оранжерее, здесь так и прёт вверх... Многих названий я даже не знаю. Да, лавр благородный тоже растёт на воздухе... Побывал в Кавказском заповеднике. Замечательная растительность!... А какие огромные пальмы растут в Сухуми! Никогда не видел таких!»*. В последнем письме он писал: *«Вчера утром вспоминал, что хризантемы должны быть сейчас в полном цвету»*.

Сегодня Ашхабадский ботанический сад представляет собой прекрасный уголок природы, где цветут и благоухают множество растений и не останавливается работа по интродукции новых видов. Его посещают с экскурсиями студенты и школьники, здесь часто гуляют жители Ашхабада, наслаждаясь красотой многочисленных растений, а сам город, благодаря работе и первопроходцев, и нынешних учёных-ботаников утопает в зелени. Об этом мечтали создатели этой красоты, сделавшие первые шаги в становлении Ашхабадского ботанического сада.

Дата поступления
23 марта 2023 г.



РУКОВОДСТВО ПО ОФОРМЛЕНИЮ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ В РЕДАКЦИЮ ЖУРНАЛА

Форма оформления статей

Статья должна быть представлена в электронном (на диске или флеш-карте) и распечатанном (на ксероксной бумаге) виде в одном экземпляре. Компьютерный вариант статьи должен полностью соответствовать распечатанному тексту.

Распечатанный вариант статьи подписывается всеми авторами на последней странице с указанием срока представления её в редакцию, служебных телефонов и адреса электронной почты. Иногородние авторы должны указать и домашний адрес.

Формат страницы – А4, книжный.

Параметры страницы – верхнее поле – 2 см, левое – 3, нижнее – 2, правое – 1,5 см. Нумерация – внизу справа.

Фамилии авторов и название статьи располагаются посередине страницы. Шрифт Times New Roman, 14 pt, полужирный, буквы прописные. Использование аббревиатуры (УВ, ОВ и т.п.) в названии статьи не допускается.

В левом верхнем углу, перед фамилией автора, проставляется УДК.

Название организации, представляющей статью, указывается в конце текста, перед списком литературы

Текст статьи рекомендуется строить по схеме, общепринятой в международных изданиях такого рода.

Объём статьи – не менее 3 и не более 23 (один печатный лист) страниц (в среднем – 10–15), включая таблицы, рисунки, фотографии, список литературы и резюме.

Шрифт текста статьи – Times New Roman, 14 pt, светлый, прямой, межстрочный интервал – 1. Абзац начинается с 1-сантиметрового отступа. Текст печатается без переносов в словах и должен быть отформатирован (строки должны быть выровнены по ширине страницы). Буква «ё» в словах печатается так, как указано, но не «е». Следует обращать внимание на правильность употребления знаков «дефис» (-) и «тире» (–).

Аббревиатура и сокращения (за исключением общепринятых типа т. е., т. д., др.), должны быть расшифрованы в скобках при первом употреблении. Формулы, символы, обозначения химических элементов, названия представителей фауны и флоры, приводимые на латинице (или греческом), должны быть тщательно выверены.

Иллюстрации (рисунки и фотографии). Каждый рисунок (карта, диаграмма, схема и т.д.) располагается внутри текста статьи. Максимальное число рисунков (фотографий) – не более четырёх. Иллюстрации обязательно нумеруются и сопровождаются подписями (под рисунком), шрифт Times New Roman, 14 pt, светлый, прямой. Ниже подписи (через 1 межстрочный интервал) приводятся (если таковые имеются) условные обозначения шрифтом Times New Roman, 12 pt., светлый, прямой. На каждый рисунок (фотографию) в тексте приводится ссылка (рис. 1, рис. 2, фото 1 и т. д.). Если в статье один рисунок (или фотография), то он не нумеруется.

При этом:

- фотографии и рисунки должны быть хорошего качества;
- на картах обязательно указывается линейный масштаб.

Номер и название таблицы (например, *Таблица 1*) даются справа над таблицей, шрифт Times New Roman, 14 pt, светлый, курсив. Если в статье одна таблица, то она не нумеруется. Ниже, в середине страницы, перед таблицей помещается её название строчными прямыми полужирными буквами. Таблица не должна выходить за пределы текстового поля и перенос её с одной страницы на другую не рекомендуется. Количество таблиц – не более трёх. В тексте обязательны ссылки (например, *табл. 1*).

При написании формул следует использовать физические единицы и обозначения, принятые в Международной системе (СИ). Формулы даются без промежуточных выкладок, с обязательной расшифровкой используемых в них символов (сразу после формулы), с чётким смещением степеней и подстрочных индексов относительно середины строки, содержащей эту формулу. Номер формулы проставляется в круглых скобках у правой границы текста, на одной с ней линии. Для набора формул в Word рекомендуется использовать «Редактор формул». Необходимо обратить внимание на написание десятичных дробей. Например: 0,5; 0,001; 8,7.

Список литературы включает только работы, упоминаемые в тексте статьи. Максимальное количество – не более 20 наименований. Ссылки на неё в тексте статьи даются в квадратных скобках (например, [1, 3, 12]).

Слово «ЛИТЕРАТУРА» печатается в середине страницы, шрифт Times New Roman, 14 pt, полужирный, прямой, буквы прописные. После слова «ЛИТЕРАТУРА» делается отступ на одну строку, и печатаются все упоминаемые в тексте работы шрифтом Times New Roman, 14 pt, строчными буквами.



Список литературы составляется в алфавитном порядке в следующей последовательности: на русском, туркменском, английском и других языках. На отчёты, рукописи и другие неопубликованные материалы ссылаться нельзя.

Список литературы нумеруется арабскими цифрами. Фамилии и инициалы автора (или авторов, если их не более трёх) печатаются курсивом. Если авторов больше трёх, то они приводятся через откос после названия работы прямым шрифтом. Курсивом печатается только первое слово в названии работы. При этом, если четыре автора, то они указываются все с помещением инициалов перед фамилией, если больше четырёх, то приводятся три автора с инициалами впереди фамилий и даётся указание «и др.».

Названия городов, где изданы книги, пишутся полностью, за исключением Москвы (М.), Ленинграда (Л.) и Санкт-Петербурга (СП б.).

Примеры библиографических ссылок

Книги (монографии и брошюры):

Шамсутдинов З.Ш. Создание долголетних пастбищ в аридной зоне Средней Азии. Ташкент: Фан, 1975.

Славин В.Н., Ясаманов Н.А. Методы палеогеографических исследований. М.: Недра, 1982.

Горные науки. Освоение и сохранение недр Земли /Под ред. К.Н. Трубецкого. М.: Изд-во Академии горных наук, 1997.

Nechaewa Nina T. Improvement of desert ranges in Soviet Central Asia. New York, 1985.

Статьи в журналах:

Чалбаши Р.М. Использование сеяных пастбищ в пустыне //Корма. 1974. № 3.

Шамсутдинов З.Ш., Назарюк Л.А. Экотипы растений и их значение для интродукции пустынных кормовых растений //Проблемы освоения пустынь. 1986. № 3.

Thomas L. Water from sun //Cattlemen the beet magazine.1988.V.51. № 11.

Статьи в сборниках (в том числе периодических):

Бобров Н.И., Тихомиров В.П. Некоторые методологические вопросы медико-географического районирования //Тез. докл. V совещ. по мед. геогр. Л., 1979.

Халылов М. Проблемы восполнения сырьевой базы газодобычи Туркменистана /Нефтегазогеологическая наука Туркменистана: проблемы и перспективы. Ашхабад: Ылым, 1999.

К статье необходимо приложить направление от учреждения, в котором работает автор.

Резюме к статье обязательно. Оно должно отражать основное содержание работы. Объём – не более 0,5 страницы. Основная цель резюме – дать чёткое представление туркменоязычному и англоязычному читателю о содержании статьи.

Располагается после литературы (два межстрочных интервала). Сначала (без слова «Резюме») приводятся инициалы и фамилии авторов (шрифт Times New Roman (11 pt), полужирный прямой, буквы строчные), затем название статьи посередине страницы прописными буквами, прямым, полужирным шрифтом Times New Roman (11 pt). С отступом через один межстрочный интервал приводится текст аннотации (шрифт светлый, прямой, Times New Roman, 11 pt, буквы строчные). Межстрочный интервал – 1.

Порядок представления статей в редакцию

Подача статьи должна означать, что она оригинальна, содержит научную новизну, нигде ранее не публиковалась и не направлена в другие редакции. Статья представляется на русском языке.

Статья передаётся в редакцию автором непосредственно, либо пересылается обычной или электронной почтой.

Адрес редакции (почтовый, электронный) указан в каждом номере журнала.



**УКАЗАТЕЛЬ
статей, опубликованных в 2024 г.**

Агаева Л., Гаражаев А., Коменкова Т. Грунтовые и сейсмические условия площадки строительства Центра педиатрии в Ашхабаде	3-4
Акмурадов А. Природные популяции растений семейства Орхидные в Копетдага	3-4
Акмурадов А. Сырьевые ресурсы некоторых лекарственных эндемичных растений Центрального Копетдага	1-2
Атаев А.Ч., Худайназаров С.А., Алчекова О.А., Маметоразов К.А. Особенности формирования древесно-кустарниковой растительности Центральных Каракумов	3-4
Атаев Э., Власенко Г. Дикорастущие полезные растения ущелья Гарасув	1-2
Атаханов Г., Курбанмамедова Г., Аннаоразов Б. Создание плантаций фисташки в Туркменистане	3-4
Атаханов Г., Курбанмамедова Г., Кельджаев П., Тагыев Ч. Природные популяции ореха грецкого и пути улучшения их состояния	1-2
Бушмакин А.Г. Рудогенез и локализация меденосных горизонтов участков Халмурад, Кампрек, Бешхатын в Койтендаге	1-2
Бушмакин А.Г. Стадийность минералообразования и систематизация эндогенных проявлений Койтендага	3-4
Графова В.А., Гульгельдиев С.А. Влияние аридного климата на динамику биологического возраста работниц железнодорожного транспорта Туркменистана	3-4
Графова В.А., Розыева Г.К., Аманмамедова С.А. Адаптационные возможности кардиореспираторной системы при спортивных нагрузках в климатических условиях Туркменистана	1-2
Долыев Б.Я. Прогнозирование здоровья работников железнодорожного транспорта Туркменистана	1-2
Дуриков М.Х. Управление лесопастбищными угодьями Туркменистана	1-2
Евжанов Х. Безотходное производство как фактор улучшения состояния окружающей среды	3-4
Евжанов Х., Атаманов Б., Гаррыева А., Бегмырадова О. Перспективы комплексного использования минерализованных вод Туркменистана	1-2
Какагельдыева М.А. Репродуктивная функция женского организма при гипотиреозе в условиях жаркого климата	1-2
Курбанов М. Особенности строительства на слабых водонасыщенных грунтах в сейсмически активных районах Туркменистана	1-2
Пенджиев А.М., Астанов Н.Г. Использование мобильной солнечной станции в Юго-Восточных Каракумах	3-4
Рахманова А.К., Гадамов Г.Д., Акмурадов А.А. Бионанотехнологии в решении проблемы опустынивания	3-4
Хыдыров П.Р. Лаелapidные клещи Туркменистана и их новые находки	3-4
Хыдыров П.Р. Новые виды панцирных клещей Койтендага	1-2

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Агаева Л.А., Гаражаев А.Б., Мырадов Ё.Д. Инженерно-геологические условия и оценка сейсмичности территории строительства аэропорта в поселке Джебел	1-2
---	-----



Гурдова М., Аклыев С. Технологические режимы разработки газовых месторождений в Каракумах	3-4
Агаев Х., Бабаев А. Воздействие хозяйственных объектов на ландшафты пустынь....	1-2
Байрамова И.А. Актуальность моделирования состояния подпесчаных линз подземных вод	3-4
Вейсов С.К., Хамраев Г.О. Принципы проектирования и размещения инженерных объектов в Каракумах	1-2
Гурдова Г., Байрамова И. Перспективы изучения месторождений подземных вод в Туркменистане	1-2
Курбанов М., Рахманова М. Грунтовые условия площадки строительства мечети в городе Аркадаг	3-4
Магтымов Р. Перспективы использования подземных йодных вод в Туркменистане ...	3-4
Тухтаева Х.Т., Хакимов Ш.Х., Рахматов Ю.Б. Факторы стабилизации состояния окружающей среды	3-4
Хайдаров К., Аннамухаммедов Т., Мухаммедов Х. Комбинированное термовозгонное средство для защиты животных от эктопаразитов и микроорганизмов	1-2

ЮБИЛЕИ

Бабаеву Агаджану Гельдыевичу – 95 лет	1-2
--	-----

ИСТОРИЯ НАУКИ

Камахина Г.Л. Первые шаги в создании Ашхабадского ботанического сада	3-4
---	-----

СОДЕРЖАНИЕ

Рахманова А.К., Гадамов Г.Д., Акмурадов А.А. Бионанотехнологии в решении проблемы опустынивания	5
Графова В.А., Гульгельдиев С.А., Влияние аридного климата на динамику биологического возраста работниц железнодорожного транспорта Туркменистана	10
Пенджиев А.М., Астанов Н.Г. Использование мобильной солнечной станции в Юго-Восточных Каракумах	19
Атаханов Г., Курбанмамедова Г., Аннаоразов Б. Создание плантаций фисташки в Туркменистане	23
Атаев А.Ч., Худайназаров С.А., Алчекова О.А., Маметоразов К.А. Особенности формирования древесно-кустарниковой растительности Центральных Каракумов	31
Акмурадов А. Природные популяции растений семейства Орхидные в Копетдага	37
Хыдыров П.Р. Лаелалпидные клещи Туркменистана и их новые находки	43
Агаева Л. Гаражаев А., Комекова Т. Грунтовые и сейсмические условия площадки строительства Центра педиатрии в Ашхабаде	50
Евжанов Х. Безотходное производство как фактор улучшения состояния окружающей среды	55
Бушмакин А.Г. Стадийность минералообразования и систематизация эндогенных проявлений Койтендага	60

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Атаев Х., Бабаев А. Воздействие хозяйственных объектов на ландшафты пустынь	65
Байрамова И.А. Актуальность моделирования состояния подпесчаных линз подземных вод	69
Магтымов Р. Перспективы использования подземных йодных вод в Туркменистане	72
Гурдова М., Аклыев С. Технологические режимы разработки газовых месторождений в Каракумах	75
Курбанов М., Рахманова М. Грунтовые условия площадки строительства мечети в городе Аркадаг	78
Тухтаева Х.Т., Хакимов Ш.Х., Рахматов Ю.Б. Факторы стабилизации состояния окружающей среды	81

ИСТОРИЯ НАУКИ

Камахина Г.Л. Первые шаги в создании Ашхабадского ботанического сада	84
---	----

MAZMUNY



Rahmanowa A.K., Gadamow D.G., Akmyradow A.A. Çölleşme meselelerinde bionano-tehnologiýalaryň çözgüdi	5
Grafowa W.A., Gulgeldiýew S.A. Arid howa şertleriniň aýal bedeniniň funksional ätiýaçlygynyň dinamikasyna ýetirýän täsiri	10
Penjiýew A.M., Astanow N.G. Günorta-gündogar Garagumda ykjam gün stansiýasyny ulanmak	19
Atahanow G., Gurbanmämmedowa G., Annaorazow B. Türkmenistanda pisse plantasiýalaryny döretmek	23
Ataýew A.Ç., Hudaýnazarow S.A., Alçekowa O.A., Mämmetorazow K.A. Merkezi Garagumyň agaç we gyrymsy ösümlükleriniň emele geliş aýratynlyklary	31
Akmyradow A. Köpetdagdaky Orhideýalar maşgalasynyň ösümlükleriniň tebigy populýasiýalary	37
Hydyrow P.R. Türkmenistanyň Laýelapid sakyrtygalyry we olaryň täze tapyndylary	43
Agaýewa L., Garaýaýew A., Kömekowa T. Aşgabatdaky pediatriýa merkeziniň gurluşyk meýdançasynyň toprak we seýsmik şertleri	50
Ýowjanow H. Galyndysyz önümçilik daşky gurşawyň ýagdaýyny gowulandyrmagyň faktory hökmünde	55
Buşmakın A.G. Köpetdagiň endogen ýüze çykarmalarynyň sistemasiýasy we mineral emele gelmesiniň tapgyrlary	60

GYSGA HABARLAR

Ataýew H., Babaýew A. Hojalyk desgalarynyň çöl landşaftlaryna edýän täsiri	65
Baýramowa I. Ýerasty suwly çägeasty linzalary modelirlemegiň wajyplygy	69
Magtymow R.A. Ýerasty ýodly suwlary ulanmagyň geljegi	72
Gurdowa M., Aklyýew S. Garagum gaz kánlerini işläp geçmekligiň tehnologiýa düzgünleri	75
Gurbanow M., Rahmanow M. Arkadag şäherindäki metjidiň gurluşyk meýdançasynyň toprak şertleri	78
Tuhtaýewa H.T., Hakimow Ş.H., Rahmatow Ýu.B. Daşky gurşawy durnuklaşdyrmagyň faktorlary	81

YLMYŇ TARYHY

Kamahina G.L. Aşgabat botaniki bagynyň döredilmeginiň ilkinji ädimleri	84
---	----

CONTENTS

Rakhmanova A.K., Gadamov D.G., Akmuradov A.A. Bionanotechnology in solution desertification problems	5
Grafova V.A., Gulgeldiyev S.A. The influence of arid climate and working conditions on the dynamics of the functional reserve of the female body	10
Penjiyev A.M., Astanov N.G. Technical, economic and environmental assessment of the use of a mobile solar power station in the desert zone of the Karakum	19
Atakhanov G., Kurbanmamedova G., Annaorazov B. Establishment of pistachio plantations in Turkmenistan	23
Atayev A.Ch., Hudaynazarov S.A., Alchekova O.A., Mametorazov K.A. The features of formation woody and shrubby vegetation of Central Karakums	31
Akmuradov A. Natural populations of plants of the family orchids in Kopetdag	37
Hydyrov P.R. Laelapid mites of Turkmenistan and their new findings	43
Agayeva L., Garajayev A., Komekova T. Ground and seismic conditions of the construction site of the pediatric Center in Ashgabat	50
Evzhanov H. Waste-free production as a factor of environmental improvement	55
Bushmakin A.G. Mineral composition of ores, stages of mineral formation, systematization of endogenous manifestations of Kopetdag	60

BRIEF COMMUNICATIONS

Atayev H., Babayev A. Impact of economic objects on desert landscapes	65
Bayramova I. The relevance of modeling of subsurface lenses of groundwater	69
Magtymov R.A. Prospects for the use of underground iodine waters	72
Gurdowa M., Aklyev S. Information on the conditions for the development and operation of gas fields in Central Karakum is provided	75
Kurbanov M., Rakhmanova M. Soil conditions of the mosque construction site in the city Arkadag	78
Tukhtaeva K.T., Hakimov Sh.H., Rakhmatov Y.B. Environmental stabilization factors	81

FROM SCIENCE HISTORY

Kamakhina G.L. First steps in creating the Ashgabat botanical garden	84
---	----

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. Сапармурадов** (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 сельскохозяйственных производственных 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 21.11.2024 г. Формат 60x84 1/8

Уч.-изд. л. 10,2 Усл. печ. л. 11,6. Тираж 300 экз. Набор ЭВМ

А - 115237

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 tarnat2023@gmail.com cherkezova8686@mail.ru

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

Индекс 70755

