

TÜRKMENISTANYŇ OBA HOJALYK WE DAŞKY GURŞAWY GORAMAK MINISTRLOGI  
ÇÖLLER, ÖSÜMLIK WE HAÝWANAT DÜNYÄSI MILLI INSTITUTY

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

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

# **ÇÖLLERI ÖZLEŞDIRMEGIŇ MESELELERI**

## **ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ПУСТЫНЬ**

### **PROBLEMS OF DESERT DEVELOPMENT**

**3-4  
2019**

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 сельского хозяйства  
и охраны окружающей среды Туркменистана, 2019

DOI: 551.435.728:574:528.9(575.4)

А.М. БАБАЕВ

## АНТРОПОГЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ КАРАКУМОВ

Антропогенная экология – область науки, предметом которой является исследование экологической ситуации, сформировавшейся в результате длительного динамического воздействия хозяйственной деятельности человека на природную среду. Исследуются изменения ландшафтов, причины возникновения и развития негативных и позитивных процессов и явлений, происходящих на определённой территории.

Взаимоотношения человека и природы складывались миллионы лет и носили характер колебательно-поступательного движения. Процесс расселения человека по территории нашей планеты происходил медленно и неравномерно, и его воздействие на природу на начальном этапе было ничтожно малым, что было обусловлено полной зависимостью от неё.

Особенно это касается аридных территорий с их суровыми природными условиями, неблагоприятными для проживания человека. Эти территории осваивались первобытными людьми не столь охотно и интенсивно [11]. В связи с этим воздействие человека на экосистемы пустынь по историческим меркам началось гораздо позже, чем это происходило в более благоприятных зонах. Первые поселения (стоянки) человека на территории пустынь появились в голоцене (10–12 тыс. лет назад), поэтому анализ антропогенного воздействия человека на природу пустынь, на наш взгляд, надо вести с эпохи неолита (7–5 тыс. лет назад). В этот период человек освоил эти территории, приспособился к их условиям и стал вести здесь оседлый образ жизни, постепенно осваивая их.

Пустыней занята треть территории Земного шара и на ней проживают более 1 млрд. человек. Суровые климатические условия (высокая температура воздуха, малое количество осадков, низкая продуктивность земель) пустынь обусловили высокую уязвимость ландшафтов ко всякому воздействию. Тем не менее, уже несколько тысячелетий

человек осваивает их богатства, а в настоящее время этот процесс идёт очень интенсивно.

Ресурсный потенциал пустынных территорий очень велик, особенно богаты они минералами, на их бескрайних пастбищах выпасаются огромные стада, а на пусть небольших по площади плодородных землях можно получать высокие урожаи сельхозкультур. Кроме того, дикая природа пустынь привлекает сюда туристов, их рекреационный потенциал очень богат.

В настоящее время пустынные территории покрываются густой сетью дорог, строятся новые города и посёлки, протягиваются нефте- и газопроводы, возводятся различные объекты хозяйственной деятельности человека. Пустыня постепенно меняет свой облик, увеличивается её ландшафтное разнообразие. Вместе с тем, хозяйственная деятельность человека обуславливает и развитие неблагоприятных процессов, в частности, ведёт к опустыниванию, нарушая экологическое равновесие. Развитие процессов опустынивания обуславливает необходимость осторожного и бережного отношения к природе пустынь, осваивая которые необходимо учитывать её законы и историю формирования ландшафтов, динамику их изменения. История развития человеческого общества является индикатором состояния природы пустынь.

Несмотря на суровые природные условия и малочисленность населения, в историко-географическом аспекте пустыня является центром становления и развития орошаемого земледелия и скотоводства. Эти типы природопользования совершенствовались тысячелетиями и распространились по всему миру. Этот процесс можно представить как историю взаимодействия человека и окружающей среды. В связи с этим очень интересно историко-географическое исследование пустынь, которое позволит проследить ход и уровень антропогенного воздействия на их геосистемы, выявить

причины возникновения и развития различных процессов и явлений, проследить динамику изменения ландшафтов с древнейших времен до наших дней. Без знания истории формирования геосистем в прошлом невозможно изучение их современного состояния, на основе анализа которого можно прогнозировать дальнейшие изменения.

Пустыня Каракумы занимает более 80% территории Туркменистана и в целом представляет собой единую региональную геосистему, сложную и неоднородную по составу, с многочисленными более мелкими единицами низшего ранга. Как сформировалась и развивалась её природная среда? Как влияла хозяйственная деятельность человека на её природу? Что мы знаем о прошлом Каракумов? Эти вопросы очень интересны как с научной точки зрения, так и с практической.

Изучение современного экологического состояния Каракумов и воздействия на них хозяйственной деятельности человека на основе выявления и анализа прошлых ситуаций является важной научной и практической задачей. Происходившие в далёком прошлом географические изменения могут быть подтверждены результатами экспериментальных исследований на тестовых полигонах – эталонных и репрезентативных участках, где можно провести сравнительный геоэкологический анализ экологических срезов, степени изменения ландшафтов, освоенности земель и их деградации. Полигоны должны отвечать следующим условиям:

1 – расположение на ландшафтах различного типа, формировавшихся с древнейших времён, о чём свидетельствуют историко-географические срезы разного периода;

2 – наличие следов хозяйственной деятельности человека (выпас, земледелие, скотоводство, строительство дорог, населенных пунктов и др.);

3 – наличие археологических памятников;

4 – различные типы и степень опустынивания;

5 – наличие картографической информации, включая аэро- и космоснимки.

Этим условиям полностью отвечает опытный эталонный тестовый полигон, расположенный в зоне контакта Центрально-Копетдагского оазиса с пустыней Каракумы, в створе Ашхабад – Бокурдак, площадью 9200 км<sup>2</sup> (протяжённость с юга на север – 115 км, ширина с запада на восток – 80 км). Полигон «покрыт» многоразовыми аэрокосмическими съёмками различного типа и масштаба, полученными со спутников «Ландсат-5», «Ландсат-7 ЕТМ+», «Ландсат-8» (масштаб – 1:200 000). Аэро- и фотосъёмка отдельных участков произведена в различные годы в

крупном и сверхкрупном масштабе (1:2000 – 1:5000 – 1:10 000).

Здесь выделяются следующие ландшафты (сюга на север): низкие горные возвышенности (горы); оазисы (культурные); проллювиально-аллювиальные, древнедельтовые равнины и низменные золотые песчаные равнины.

Район чрезвычайно сложен по характеру и составу ландшафтов и очень интересен с точки зрения историко-географического исследования, так как находится под длительным антропогенным воздействием, результатом которого являются преобразованные (антропогенные – оазисы), изменённые (природно-антропогенные – контактная зона между оазисом и пустыней) и слабо изменённые (естественные – пустынные) ландшафты.

На территории полигона много археологических памятников – свидетелей истории формирования ландшафтов территории и её освоения человеком в эпоху голоцена (Джейтун, Чопандепе, Тоголокдепе, Пессежикдепе, Дашлыдепе, Паиздепе, Ниса, Анау и др.). На некоторых из них проводились широкомасштабные археологические исследования, но, по мнению археологов, на границе подгорной равнины и Низменных Каракумов, ещё много памятников, засыпанных песком. Эти земли в определённые периоды истории (неолит, энеолит, бронза и др.) были освоены человеком.

Один из важных аспектов исследования экологии пустынь в голоцене – периодизация, то есть выделение историко-географических срезов с целью проследить происходившие в природе процессы и историю освоения и использования земель. Основные этапы воздействия человека на геосистемы Каракумов в голоцене исследовались посредством анализа многочисленных литературных источников, разновременных карт, аэрокосмических снимков и результатов полевых исследований. По этим данным мы подразделили историко-географические срезы воздействия человека на геосистемы пустынь на следующие периоды: 1) древнейший этап (более 10 тыс. лет назад) – примитивное воздействие; 2) древний (10–4 тыс.) – минимальное; 3) ранний (4 тыс. – 2-я пол. XIX в. н.э.) – слабое; 4) новый (2-я пол. XIX в. – 2-я пол. XX в. н.э.) – экстенсивное; 5) современный этап (2-я пол. XX в. – настоящее время) – интенсивное воздействие.

Данная периодизация указывает на постепенное нарастание степени воздействия хозяйственной деятельности человека на природную среду пустынь в голоцене.

Рассмотрим начальный этап воздействия человека на геосистемы пустынь (в основном неолит) как наиболее сложный и длительный.

Известно, что все процессы, происходящие в окружающей среде, формируются

и развиваются эволюционным путём миллионы лет. За это время происходит великое множество мелких и крупных, порой катастрофических географических событий. Эти события либо ускоряют, либо замедляют скорость происходящих процессов, в результате которых частично или коренным образом изменяется состояние окружающей среды. В истории Каракумов таких палеогеографических событий было много. Прежде чем перейти к обсуждению антропогенеза ландшафтов, рассмотрим вкратце и в общих чертах природу формирования естественных ландшафтов Каракумов, поскольку они являются экологической основой, фундаментом их развития и изменения [1].

Одним из самых важных событий в истории Каракумов является исчезновение мелководного океана пра-Тэтис в результате процесса горообразования, имевшего место в конце плейстоцена – начале постплейстоцена [4]. Заполнение «оставленных» океаном огромных по площади низких равнин происходило во время блуждания здесь полноводной реки палео-Амударьи с крупными притоками (Теджен, Мургаб) в четвертичное время. Она протекала здесь более миллиона лет, а затем (около 70 тыс. лет назад) повернула на север к Аральскому морю. В связи с этим можно сказать, что Каракумы формировались под действием мощных речных потоков, которые приносили огромную массу песчано-глинистого материала и накопили его в Каракумской низменности [1,2].

В последующем рельеф Каракумов подвергался долгой эоловой переработке и приобрёл современный вид. Можно утверждать, что в голоцене ландшафты пустыни Каракумы не особенно подверглись воздействию катастрофических или других природных факторов, что позволило ей сохраниться в естественном виде. Это в определённой мере облегчает её изучение в историко-географическом аспекте.

По мнению многих исследователей, в Каракумах всегда господствовал аридный климат с некоторыми флуктуациями увлажнённого, например, Лавляканский плювиал [10]. Так, Г.Н. Лисицына отмечает, что в голоцене климат был таким же, как сейчас, лишь с некоторыми отклонениями [6]. Таким образом, Каракумы – «продукт» сухого и жаркого климата, преобладавшего здесь миллионы лет. Это подтверждает и тот факт, что с момента появления орошаемого земледелия здесь нет никаких данных о возделывании местным населением продолжительное время (или хотя бы кратковременный период) богарных земель. Однако, по некоторым представлениям, в неолите (7–5 тыс. лет назад) климат был более мягким и влажным, чем сейчас (неолитические дожди). В то

время выпадало 300–400 мм (в горах больше) атмосферных осадков в год. В Каракумах были почти степные условия, что создавало предпосылки для появления орошаемого земледелия как типа природопользования. Возможно, тогда Каракумы были покрыты густым зелёным покровом, что доказывают нынешние благоприятные по влажности годы. Многочисленные горные речки были полноводными, достигали юга Низменных Каракумов (грядово-такырный комплекс) и там разливались. Следы некоторых из них хорошо прослеживаются на космических снимках. Берега этих речек были покрыты тугайными лесами (тополь, гребенщик, тростник, рогоз, лианы и др.). Много было фильтрационных озёр с такой же растительностью по берегам, отдельные участки земель были заболочены. Это продолжалось до наступления следующей ксеротермической фазы развития, когда ландшафты пустыни вновь обрели свой естественный вид. Очевидно, такие климатические циклы повторялись несколько раз (табл. 1).

Происходившие миллионы лет изменения в состоянии окружающей среды обусловили ландшафтное разнообразие Каракумов. Каждый ландшафт своеобразен и уникален по своему пространственному расположению и распространению, природно-ресурсному потенциалу, поэтому его реакция на любое воздействие различна. Ландшафты сильно отличаются с точки зрения их пригодности для жизни здесь человека и хозяйственного освоения этих территорий.

Несмотря на то, что природные условия для жизни человека в Каракумах не столь благоприятные, свидетельств её здесь достаточно. Это подтверждается множеством археологических памятников различных эпох (палеолит, мезолит, неолит, энеолит и др.). Так, Л.Н. Гумилёв писал, что этносы всегда связаны с природным окружением благодаря активной хозяйственной деятельности, которая проявляется в двух направлениях: приспособление себя к ландшафту и ландшафта к себе [5]. По данным учёных, на территории Туркменистана находятся 1300 историко-археологических объектов, из которых 245 – памятники государственного значения.

Первобытные люди сначала предпочитали расселяться в горах, где жилищем им служили пещеры, а источником жизнеобеспечения – собирательство и охота. Рост населения этих горных поселений обусловил недостаток продуктов питания и жилищ, что вынудило определённую часть людей спуститься с гор в поисках более благоприятных мест для проживания. Таковыми являлись тогда подгорная равнина Копетдага и пограничные с ней районы Низменных Каракумов. Массовое переселение людей в пустыню

## Изменение климатических условий пустынь в голоцене

Историко-географический срез (этап)*	Климатические условия по данным литературы		
	[7,8,9]	[3]	[13]
Древнейший	Холодный сухой климат, усиление ветровой эрозии 26–12 тыс. лет назад	Сухой, холодный климат	–
Древний	Плювиальный климат	5–3 тыс. лет назад, отсутствие дефляции	5–4 тыс. лет до н.э., повышенное увлажнение
Ранний	Сухой современный климат с небольшими фазами увлажнения	3 тыс. до н.э. – наши дни, фаза дефляции	Эпоха пониженной влажности с периодами повышения увлажнённости
Новый	Сухой современный климат	Фаза дефляции	–«–
Современный	–«–	–«–	Эпоха понижающегося увлажнения

*Примечание.* \*См. периодизацию историко-географических срезов воздействия человека на геосистемы пустынь.

приходится на неолит (7–5 тыс. лет назад). В этот период можно выделить два типа населенных территорий – подгорные и пустынные, соответственно этому развивалась и хозяйственная деятельность: в предгорьях – земледелие, в пустыне – скотоводство.

Собирательство как тип природопользования является наиболее щадящим видом хозяйственной деятельности первобытного человека, когда природа не испытывала интенсивного антропогенного давления, поэтому ландшафты пустыни в течение долгого времени не изменялись. Началом заметного воздействия человека на природную среду, вероятно, следует считать период, когда он начал создавать большие поселения, видоизменяя территорию, и потреблять больше природных ресурсов. Рост числа поселений и численности их жителей требовал использования более производительных механизмов хозяйствования. Так на смену собирательству пришло земледелие, а охоте – скотоводство. Одним из первых очагов прогрессивных видов природопользования считаются Каракумы и прилегающие к ним территории (горы, подгорная равнина, грядово-такырный комплекс, пески). Именно здесь в то время сложились благоприятные природные условия для возникновения и развития указанных видов природопользования. Этому способствовал комплекс природных факторов: увлажнённости территории (неолитические дожди); полноводность горных рек и множество

селевых потоков, которые разливались на далёких равнинных участках, увлажняя почву; увеличение площади произрастания диких сородичей пшеницы и ячменя в горных ущельях и на оятаках, расположенных на такырах, как образец «природного земледелия»; часто повторяющаяся жестокая и длительная засуха, которая заставляла человека искать пути предупреждения голода посредством приспособления к суровым природным условиям и, как результат, увеличение потребления ресурсов природы, то есть воздействия на неё.

Географическая индикация прошлого экологического состояния чрезвычайно сложна, поэтому изучение динамики ландшафтов пустыни Каракумы и прилегающей к ней территории в голоцене под воздействием хозяйственной деятельности человека требует комплексного подхода и использования различных методов.

Несмотря на наличие многочисленных историко-географических методов исследований, к сожалению, нет достаточно точной методики. Л.Н. Гумилёв пишет: «Привлекая природу как источник, мы обязаны привлечь и соответствующую методику для изучения, а это даёт нам великолепные перспективы» [5].

В наших исследованиях использовались следующие методы:

1. Сбор, сопоставление и анализ исторических, археологических и географических данных. Первые два позволяют определить время события, а последние – составить его

пространственный образ. Особенно хорошие результаты дают методы сравнения и анализа старых исторических и географических карт, а также свидетельства путешественников.

2. Геоэкологический (историко-географический) анализ, то есть изучение взаимоотношений человека и природы в прошлом и настоящем с целью прогноза на будущее. Он базируется на актуалистических и эргодических подходах, которые основаны на представлении о существовании в современной природной среде геосистем-аналогов прошлого, о временной неизменности в общих чертах закономерностей формирования геосистем, в различной степени изменённых под влиянием природных и антропогенного факторов.

Земледелие и скотоводство как основные виды природопользования являются главными факторами воздействия на экосистемы пустынь. В течение тысячелетий они совершенствовались, увеличивался их масштаб, но закономерности изменения и формирования геосистем под их влиянием не изменились. Это позволяет провести аналогию между современными и прежними, в том числе древними геосистемами.

Суть гипотезы эргодичности в гео-

графической интерпретации состоит в том, что, «если два географических события могут следовать друг за другом во времени, то они в виде пространственных фаз должны иметь общую границу» [12]. Значит, отсутствие данных наблюдений во времени можно заменить данными наблюдений в пространстве. Таким образом, метод временной и пространственной экстраполяции данных позволяет посредством выявления древних ландшафтов и их компонентов среди современных их аналогов провести сравнительный анализ. Необходимо отметить, что воздействие человека на природу пустынь имеет очаговый характер, так как нарушенные хозяйственной деятельностью геосистемы находятся вокруг центра этого воздействия. В этой связи многие ландшафты в глубине пустынь особенно сильно изменили свой естественный вид. Для сравнительного анализа в пределах полигона нами рассматривались некоторые современные ландшафты и древние аналоги (табл. 2).

3. Метод обратной индикации (или исключения) заключается в том, что с топографических карт и космических снимков изучаемого района исключаются все объекты,

Таблица 2

**Современные ландшафты (их компоненты) Каракумов и их древние аналоги**

<b>Древний аналог</b>	<b>Современный ландшафт</b>
Горные речки, разливы и фильтрационные озёра с тугайной растительностью по берегам	Сбросы дренажных вод оазисов по высохшим руслам древних горных речек и селевых потоков с тугайной растительностью по берегам
Естественные ойтаки грядово-такырного комплекса с дикими сорочками пшеницы и ячменя и густой пустынной растительностью	Огороженные ойтаки грядово-такырного комплекса, используемые в мелкооазисном земледелии в настоящее время
Участки высохших разливов древних горных речек, используемые в земледелии в неолите	Высохшие засоленные участки разливов современных сбросов дренажных вод
Былые белосаксаульники на различных формах эолового рельефа	Кандымники на различных формах эолового рельефа (антропогенный вариант белосаксаульников)
Естественные эоловые формы (грядовые, ячеистые, бугристые, барханные и др.)	Современные малоизменённые эоловые формы без хозяйственных объектов (средне- и мелкогрядовые, ячеистые, бугристые, барханные и др.)
Солончаки-депизы	Солончаки-депизы, малоизменённые эоловым процессом
Такыры и такыровидные почвы	Такыры и такыровидные поверхности с хозяйственными объектами
Поселения первобытного человека и более позднего времени	Археологические объекты
Естественная растительность различных форм эолового рельефа и почв	Современная растительность заповедников и заказников
Реликтовые формы рельефа – крупные грядовые пески	Малоизменённые древнеэрозионные крупные песчаные гряды

## Антропогенные геосистемы пустыни Каракумы в голоцене

Этап развития* и материальная культура человека	Хозяйственная деятельность	Воздействие на компоненты геосистем	Геосистемы
1. Древнейший (палеолит, мезолит)	Охота, собирательство, рыбная ловля	Растительность, животный мир	Гаревые, синантропные
2. Древний (мезолит, неолит)	Скотоводство, земледелие, охота, рыбная ловля, дровозаготовки	Рельеф, растительность, животный мир, почвы, поверхностные воды	Пастбищные, мелкооазисные, селитебные, дорожные, водные, барханы (вырубочные), гаревые
3. Ранний (энеолит, бронза, железный век)	Скотоводство, земледелие, охота, ремесло, рыбная ловля, дровозаготовки, природоохранные мероприятия (заповедывание)	Рельеф, растительность, животный мир, почвы, поверхностные и грунтовые воды, полезные ископаемые	Пастбищные, оазисные, селитебные, дорожные, водные, барханы (вырубочные), карьерно-отвальные, колодезные, гаревые
4. Новый (современный период)	Скотоводство, земледелие, ремесло, промышленность, рыбная ловля, дровозаготовки, рекреация, природоохранные мероприятия (заповедывание)	Рельеф, растительность, животный мир, почвы, грунтовые и поверхностные воды, полезные ископаемые	Пастбищные, оазисные, селитебные, дорожные, водные, барханы (вырубочные), карьерно-отвальные, колодезные, гаревые
5. Современный (новейшее время)	Скотоводство, земледелие, ремесло, промышленность, рыбная ловля, рекреация, природоохранные мероприятия (заповедывание)	Рельеф, растительность, животный мир, почвы, грунтовые и поверхностные воды, полезные ископаемые, атмосферный воздух	Пастбищные, оазисные, селитебные, дорожные, водные, карьерно-отвальные, колодезные, промышленные, парковые

*Примечание.* \* См. периодизацию историко-географических срезов воздействия человека на геосистемы пустынь.

являющиеся результатом хозяйственной деятельности человека. В нашем изучаемом районе использование этого метода позволило получить хорошие результаты. Особенно он эффективен при сочетании с методами экстраполяции данных.

Аналоги ландшафтов прошлого мы можем найти в современных и восстановить их по космическим снимкам или топографическим картам. Изучение территории тестового полигона позволяет подтвердить, например, что, современная экологическая ситуация контактной зоны оазиса и пустыни точно или примерно точно повторяет прежнюю (древнюю) экологическую ситуацию подгорной равнины. Снимки из космоса, по нашему мнению, свидетельствуют о ситуации, которая сложилась здесь в неолитическое время. Например, отчетливо видно множество систем беспорядочных сбросов вод, которые направлены в сторону пустыни. Для

вывода дренажных вод оазиса в пустыню использовались древние русла горных речек, селевых потоков или понижения рельефа. Вдоль этих сбросов, как и в древнее время, растут прибрежные тугайные леса.

Таким образом, современную ситуацию в контактной между оазисом и пустыней зоне можно считать аналогом экологического состояния этой территории в эпоху неолита (рис. 1).

В настоящее время построены коллекторы, по которым дренажные воды оазиса сбрасываются в Главный магистральный коллектор Туркменского озера «Алтын асыр», а ранее используемые дренажные системы будут высыхать.

4. Дистанционные методы наиболее результативны в географических изысканиях изменения ландшафтов под воздействием природных факторов и хозяйственной деятельности человека. На космических сним-



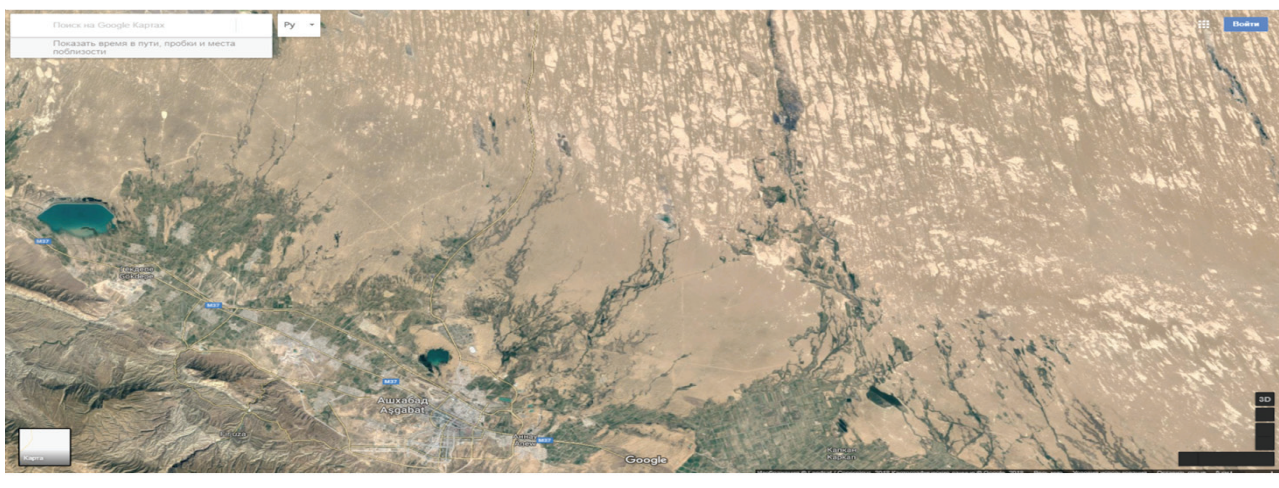


Рис. 1. Современное экологическое состояние полигона (снимок из космоса), аналогичное древнему

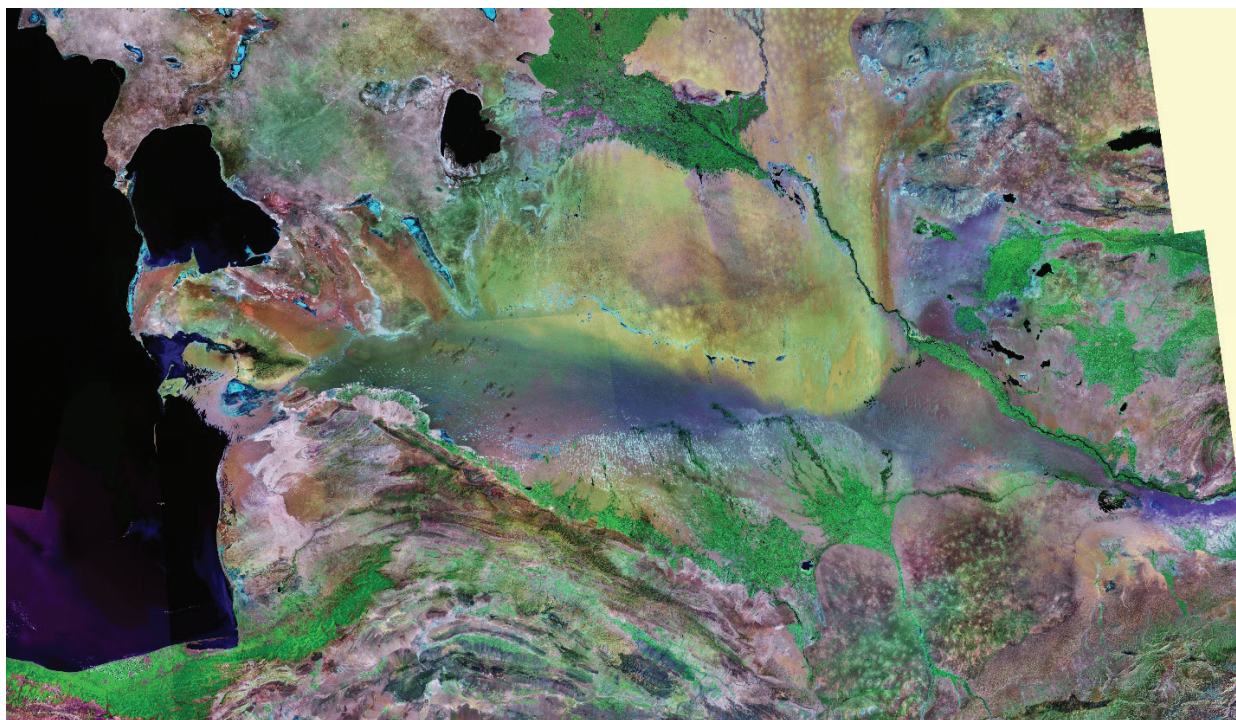


Рис. 2. Туркменистан (снимок из космоса)

ках отчётливо прослеживается взаимосвязь и взаимодействие ландшафтных единиц (и компонентов) различного ранга, а также их пространственно-временная динамика.

На обзорных космических снимках историко-географическая ситуация Каракумов представлена во всех подробностях: чётко прослеживаются уникальные ландшафты; следы блужданий пра-Амударьи от Келифского Узбоя до Каспийского моря (тёмный тон); ещё отчётливее видны аллювиальные равнины, созданные пра-Тедженом и пра-Мургабом (светлый и жёлто-серый); хорошо просматривается сухое русло Узбоя (меандры

– светлый и тёмный тона, как след змеи на песке) и многие другие объекты (рис. 2).

Результаты наших исследований позволили проследить динамику состояния природной среды Каракумов в голоцене под влиянием хозяйственной деятельности человека, в результате чего сформировались различные ландшафтно-экологические условия и антропоэкологические ситуации (табл. 3). Установлено, что это воздействие имеет наступательно-колебательный характер.

Полученные данные, по нашему мнению, могут быть распространены на другие аналогичные районы пустыни Каракумы, а

при сильно дифференцированных социально-экологических условиях могут быть выбраны

другие региональные или локальные полигоны.

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

Дата поступления  
5 января 2019 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Бабаев А.Г.* Палеогеография пустыни Каракумы. Современный взгляд // Пробл. осв. пустынь. 2012. № 1-2.
2. *Бабаев А.Г., Федорович Б.А.* Основные этапы развития рельефа Каракумов // Пробл. осв. пустынь. 1971. №5.
3. *Гаель А.Г., Трушковский А. А.* Фазы дефляции и возраст почв на эоловых песках степной зоны СССР // Вест. МГУ. Сер. геогр. 1962. № 6.
4. *Герасимов И.П.* Основные черты развития современной поверхности Турана // Тр. Ин-та географии. Вып. XXV. М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1937.
5. *Гумилев Л.Н.* Этногенез и биосфера Земли. Л.: Изд-во ЛГУ, 1990.
6. *Лисицына Г.Н.* Становление и развитие орошаемого земледелия в Южной Туркмении. М.: Наука, 1978.
7. *Мамедов Э.Д.* Изменение климата среднеазиатских пустынь в голоцене // Колебания увлажнённости Арало-Каспийского региона в голоцене. М.: Наука, 1980.
8. *Мамедов Э.Д.* Палеоэкология человека каменного века в пустынях Средней Азии // Культура и искусство Древнего Хорезма. М.: Наука, 1981.
9. *Мамедов Э.Д.* Плювиалы и ариды позднплейстоценовой и голоценовой истории пустынь СССР и сопредельных стран // Развитие природы территории СССР в позднем плейстоцене и голоцене. М.: Наука, 1982.
10. *Мамедов Э.Д.* О плювиальных палеоклиматах пустынь в плейстоцене // Пробл. осв. пустынь. 1984. № 3.
11. *Массон В.М.* Пустыня и общество. Динамика взаимодействия в историческом аспекте // Пробл. осв. пустынь. 1977. № 6.
12. *Симонов Ю.Г.* Пути применения эргодической теоремы для геоморфологического анализа континентов // Вест. МГУ. Сер. геогр. 1966. №5.
13. *Шнитников А.В.* Изменчивость общей увлажнённости материков Северного полушария // Зап. Всесоюз. геогр. об-ва. Нов. сер. 1957. Т. 16.

A.M. BABAÝEW

## GARAGUM ÇÖLÜNİŇ ANTROPOGEN EKOLGIÝASY

Makalada Garagum çölüniň landşaftlarynyň golosen döwründe adamyň hojalyk işiniň täsiri netijesinde üýtgemegini öwrenmegiň meselelerine seredilýär.

Barlaglar Aşgabat – Bokurdak aralygynda ýerleşen nusgalyk tejribe meýdançasyna geçirildi. Bu meýdança landşaftlaryň dürlüligi we hojalyk işiniň müňlerçe ýyllap geçirilenligi bilen tapawutlanýar.

Barlaglarda dürlü, esasanam aralyk (distansion), usullar ulanyldy, olar göni we gytaklaýyn deşifirleýji alamatlar boýunça çölün landşaftlarynyň golosen döwründe tebigy we antropogen faktorlaryň täsiri netijesinde üýtgeýşini öwrenmäge mümkinçilik berdiler.

Garagum çölüniň landşaftlarynyň adamyň hojalyk işi netijesinde gadymy wagtardan şu güne çenli üýtgeýşi döwürlere bölündi, antropogen landşaftlar kesgitlenildi, deňeşdirme geoekologik seljeriş geçirmek üçin gadymy we häzirki wagtyň landşaft-analoglary ýüze çykaryldy.

A.M. BABAËEV

## ANTHROPOGENIC ECOLOGY OF THE KARAKUM

The questions of studying the impact of human economic activity on the landscapes of the Karakum desert in the Holocene are considered.

The studies were conducted at a reference test site located in the Ashgabat - Bokurdak alignment. This territory is distinguished by a variety of landscapes and types of thousand-year human economic activity.

Various methods were used, mainly aerospace, which made it possible, using direct and indirect deciphering signs, to trace the history of the development of desert landscapes under the influence of natural and anthropogenic factors in the Holocene era.

The periodization of changes in the geosystems of the Karakum desert under the influence of human economic activity from ancient times to the present day has been compiled, anthropogenic landscapes have been identified, and ancient and modern analogous landscapes have been identified for comparative geocological analysis.

## МАТЕМАТИКО-КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ДЕГРАДАЦИИ ЛАНДШАФТОВ

Географическое соседство природных комплексов является одной из важных характеристик территории по степени сложности

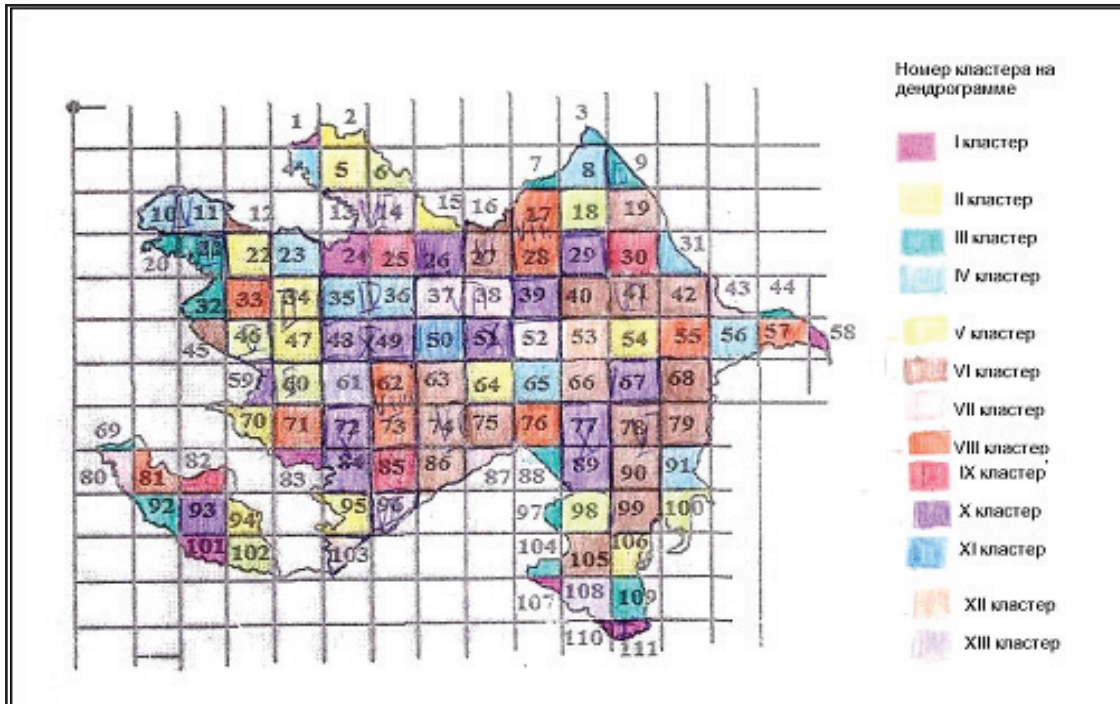
пространственного строения. В мозаичной структуре пространственного устройства ландшафтов можно проследить ареалы, под-

*Таблица 1*

**Протяжённость границы географического соседства ландшафтов Азербайджана**

kv1	kv10	kv20	kv30	kv40	kv50	kv60	kv70	kv80	kv90	kv95	kv104
10,17	48,13	26,33	3,62	15,91	119,6	8,72	60,68	15,03	48,42	5,14	44,34
28,13	49,67	32,44	80,77	59,27	375	54,34	38,01	49,88	61,31	100,7	30,12
19,93	56,26	6,22	21,02	12	18,61	111,6	70,95	13,63	21,86	76,32	8,5
13,22	44,91	1,99	10,58	57,51	55,51	18,59	17,92	23,07	60,24	9,2	31,98
11,72	38,32	15,5	96,23	58,2	39,35	68,98	14,61	38,41	52,58	58,36	25,64
2,18	57,19	35,11	32,84	11,66	55,51	29,34	12,87	58,27	15,4	67,46	8,67
5,87	7,51	22,1	20,06	10,37	25,49	18,59	50,08	31,09	16,48	24,86	kv105
kv2	10,45	18,1	8,07	21,84	17,85	69,98	47,01	15,43	24,59	19,08	8,03
70,01	17,47	12,13	78,28	12,57	73,51	37,91	26,26	kv81	6,98	53,06	34,15
81,69	49,35	kv21	11,22	3,47	13,12	4,48	99,11	26,06	5,98	18,72	83,67
12,88	kv11	2	10,17	46,46	24,92	69,81	kv71	109,5	23,8	32,26	39,85
13,25	43,8	8,13	26,08	35,89	15,19	160,7	75,83	95,63	5,81	30,9	31,62
10,28	6,88	21,41	21,88	7,55	31,77	29,33	49,36	8,57	74,76	33,13	64,09
22,22	44,06	30,65	81,96	66,66	22,63	16,81	17,35	16,14	22,04	22,41	39,85
8,84	36,36	37,82	22,64	63,48	24,26	60,3	18,5	51,6	19,53	8	22,66
35,38	28,51	34,41	64,64	44,19	20,49	23,07	159,3	51,52	kv91	12,09	11,87
kv3	14,65	59,02	18,61	kv41	kv51	14,23	24,29	26,88	9,52	kv96	13,21
27,76	21,13	47,76	4,05	37,43	12,31	28,65	18,62	51,52	27,67	70,72	13,64
14,6	12,54	7,54	kv31	43,33	24,87	30,24	35,62	kv82	71,97	28,46	50,81
5,74	23,68	31,6	83,28	21,22	38,65	kv61	66,73	44,2	73,2	43,36	44,6
kv4	45,16	22,59	14,47	32,74	75,32	18,53	41,23	110,3	39,5	30,46	kv106
17,1	56,13	23,07	10,41	89,44	26,41	29,33	24,29	31,31	44,67	48,51	79,82
40,96	88,3	27,83	38,45	75,75	19,07	35,84	15,38	19,16	15,15	kv97	89,29
36,19	51,91	24,91	25,64	46,84	17,61	23,09	8,35	14,53	25,67	26,94	32,07
14,46	21,33	9,82	32,43	34,65	59,7	153,6	8,74	19,34	42,1	8,88	20,65
31,77	13,53	39,57	8,77	41,61	75,14	28,67	8,82	8,2	36,32	kv98	21,4
48,42	55,91	38,81	24,17	23,21	75,93	50,53	66,73	72,19	46,57	28,95	36,52
15,7	12,64	12,47	7,72	10,8	22,24	78,39	6,79	13,51	54,07	131,9	12,62
32,07	38,39	23,13	40,95	kv42	7,44	19,42	51,63	19,16	17,52	51,32	21,17
71,65	kv12	18,66	30,84	53,15	kv52	kv62	28,47		8,46	40,59	kv107
10,88	11,9	12,31	6,24	9,27	26,44	37,38	14,51		4,6	21,84	11,5
66,56	48,62	6,23	17,37	23,35	19,47	127,9			16,96	10,03	18,39
6,99	4,04			36,29	22,93	44,96			kv92	25,49	kv108
23,58				98,04	10,06	28,58			39,94	11,62	24,39
7,8				21,09	62,07	57,17			56,65	kv99	113,6
4,73				36,54	20,51	21,44			65,95	82,6	101
				49,89	7,27	28,36			32,69	49,1	28,25
				37,63	26,31	24,46			32,65	55,08	25,72
				71,47	21,3	3,619				57,8	13,64
				21,44	59,41	21,72				10,66	kv110
				21,3	26,34	8,265				33,17	7,48
				26,08	30,67					28,06	kv111
				26,42	32,45					kv100	25,6
				19,83						31,03	13,72
											8,03

а



б

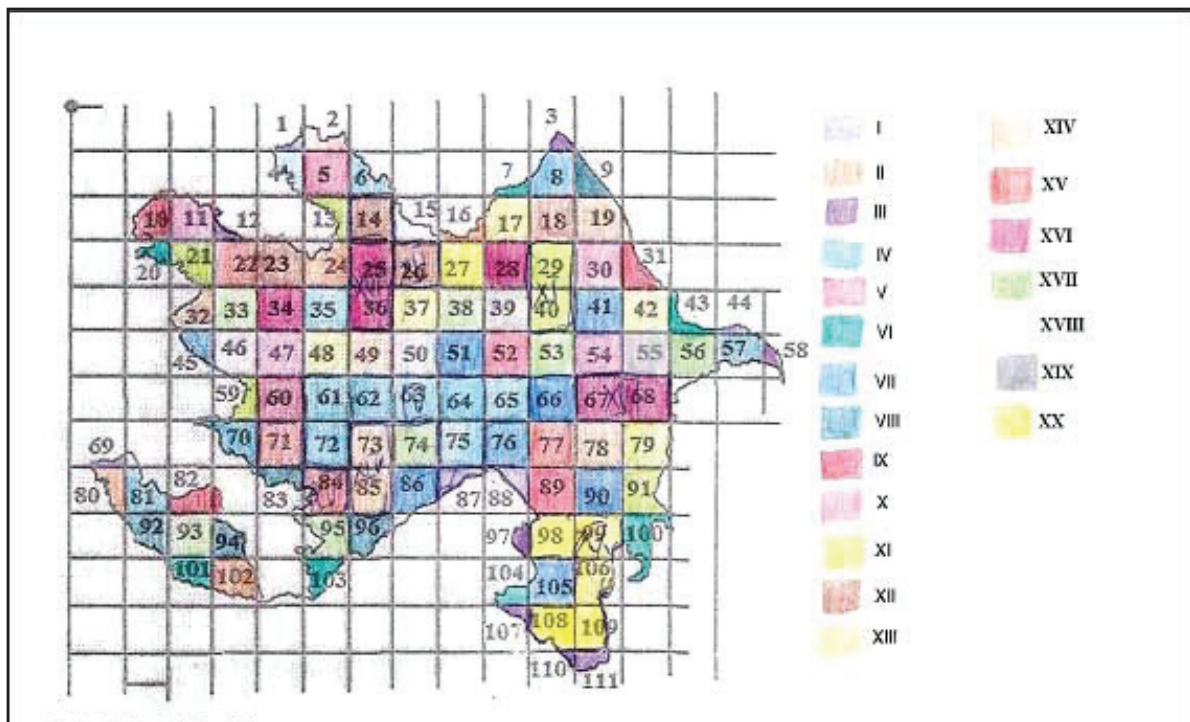
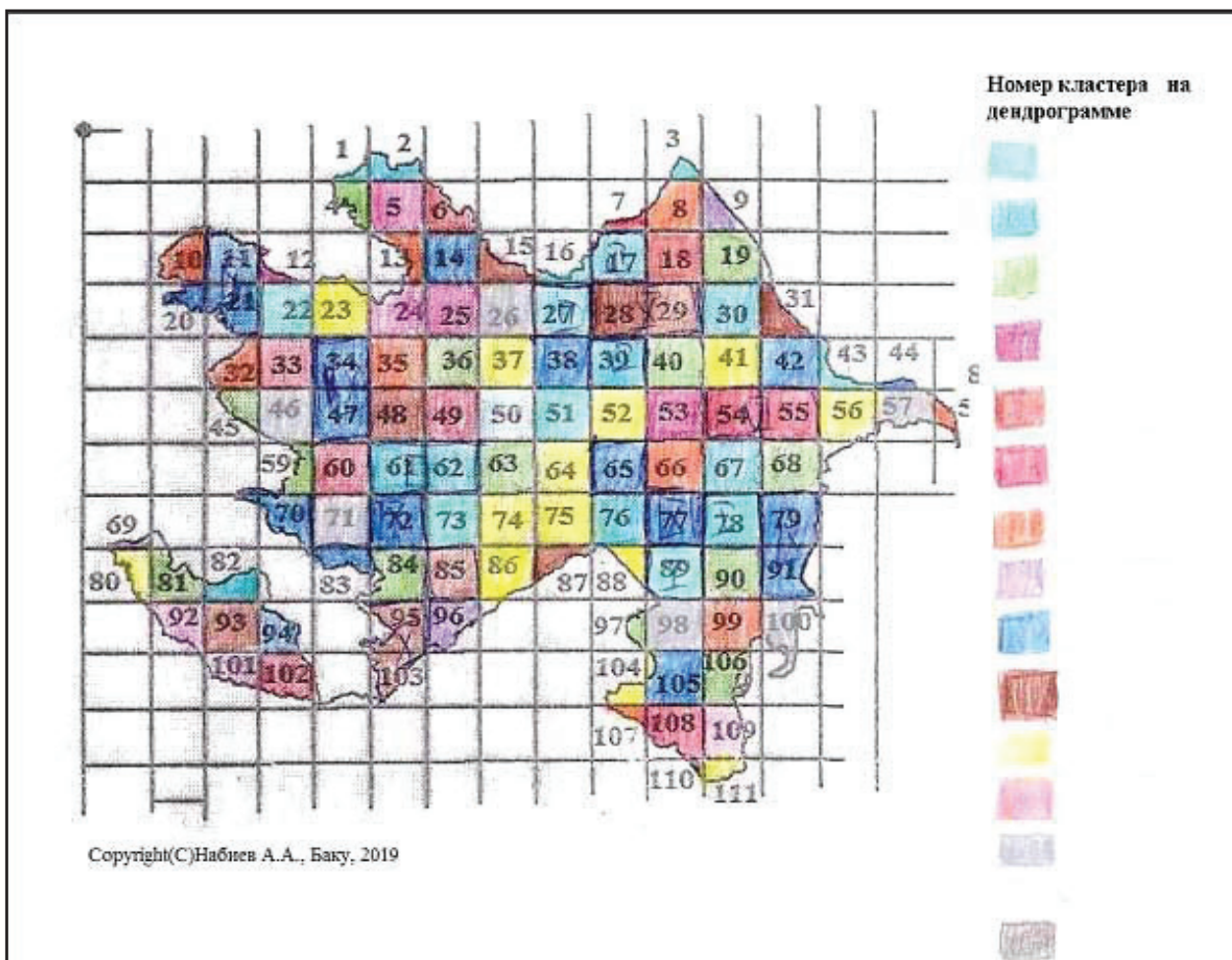


Рис. 1. Кластер районов географического соседства ландшафтов Азербайджана: по показателю среднеквадратического отклонения (а) и на основе суммарного значения (б) протяжённости географической границы

а



б

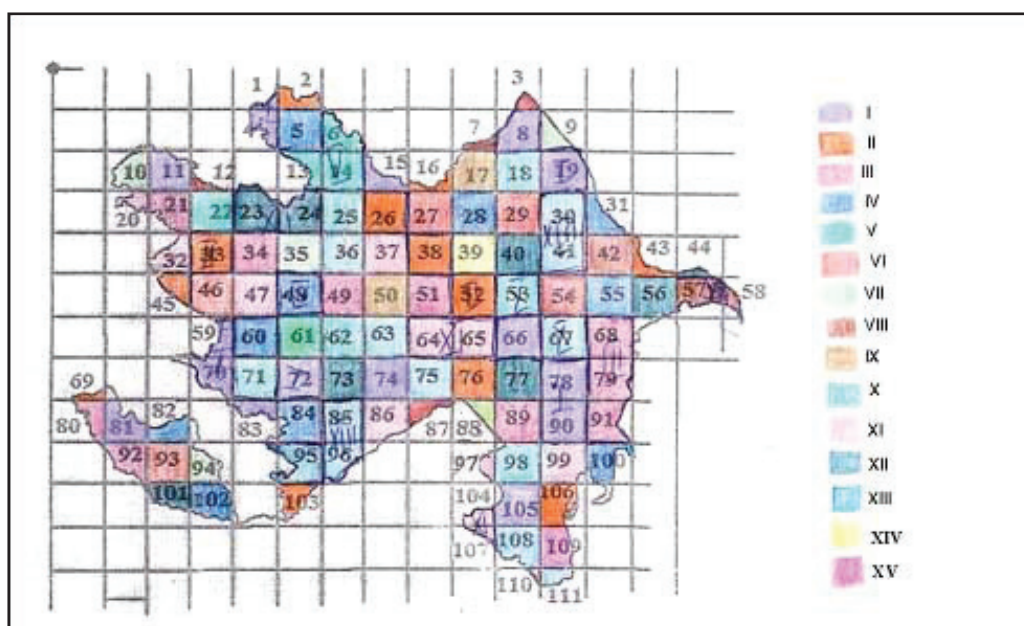


Рис. 2. Кластер районов географического соседства ландшафтов Азербайджана на основе коэффициента вариации (а) и асимметрии (б) протяжённости границы

верженные деградации, что обуславливает необходимость поиска путей предотвращения этого процесса и возврата к естественному состоянию с целью усиления устойчивости природных комплексов.

В контексте решения подобной задачи для условий Азербайджана нами использована ландшафтная карта республики масштабом 1:600 000 [2]. Для выявления сложившейся ситуации на этой карте выделены 111 квадратов (сторона квадратов – 5 см). На каждом квадрате определена длина границы соседства (длина сегмента контуров) каждого вида ландшафта в сантиметрах (табл. 1).

По данным этой таблицы вычислены математико-статистические характеристики протяженности географического соседства видов ландшафтов по следующим формулам [3]:

$$\text{Сумма } S = \sum x(i),$$

где  $x(i)$  – общая протяженность границы географического соседства ландшафтов.

Средняя арифметическая

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n},$$

где  $n$  – число соседства видов ландшафтов.

Среднеквадратическое отклонение:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}.$$

Коэффициент асимметрии:

$$K_{ас} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{\sqrt{\left(\frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x})^2\right)^3}}.$$

Коэффициент эксцесса:

$$K_{экс} = \left\{ \frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum \left( \frac{(x_i - \bar{X})}{\delta} \right)^3 \right\} - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)}$$

Коэффициент вариации:

$$C_x = \frac{\delta}{\bar{x}}.$$

Для определения сложности пространственного строения географического соседства нами использовались функции расстояния Эвклида по формуле

$$d_{(i,j)} = \sqrt{\sum (x_{i,k} - x_{j,k})^2},$$

где  $d_{(i,j)}$  – функция расстояния Эвклида  $x_{ik}$ ,  $x_{jk}$  –

Таблица 2

Математико-статистические характеристики географического соседства ландшафтов Азербайджана

Номер	Среднее арифметическое ( $\bar{X}_{cp}$ )	Среднеквадратическое отклонение ( $\delta$ )	Коэффициент эксцесса ( $K_{экс}$ )	Коэффициент асимметрии ( $K_{асим}$ )	Минимальное значение расстояния соседства	Максимальное значение расстояния соседства	Суммарное значение расстояния границы соседства	Количество соседства ( $n$ )
1	2	3	4	5	6	7	8	9
kv1	13,03143	8,70382948	0,35702	0,742963	2,18	28,13	91,22	7
kv2	31,81875	28,65047267	-0,28807	1,162903	8,84	81,69	254,55	8
kv3	16,03333	11,07975331	0	0,572401	5,74	27,76	48,1	3
kv4	28,59067	21,08955411	-0,09714	0,878359	4,73	71,65	428,86	15
kv5	26,53875	27,68049945	2,198091	1,738645	5,37	111,7	849,24	32
kv6	30,84571	38,31570349	3,34586	2,009654	3,76	130,5	431,84	14
kv7	16,20778	13,9871019	1,484713	1,360446	3,13	45,63	145,87	9
kv8	42,25273	20,08851617	0,02426	0,714384	14,96	82,35	464,78	11
kv9	37,05833	13,6551901	-0,04115	-0,76048	14,95	51,05	222,35	6
kv10	37,926	18,93624168	-1,11273	-0,81031	7,51	57,19	379,26	10
...	...	...	...	...	...	...	...	...
kv50	58,30063	88,89282907	12,39899	3,412431	13,12	375	932,81	16
kv51	37,89083	26,29397735	-1,43017	0,612077	7,44	75,93	454,69	12
kv52	28,09462	16,15870695	1,331254	1,250847	7,27	62,07	365,23	13
kv53	57,056	64,73037827	6,588603	2,442105	4,59	228,6	570,56	10
kv54	33,92278	28,4987537	1,931581	1,390249	7,45	112,6	610,61	18

1	2	3	4	5	6	7	8	9
kv55	43,69696	36,73501295	4,603715	1,776698	6,24	166,6	1005,03	23
kv56	36,00313	20,52441269	-0,50927	0,283418	9,13	78,85	576,05	16
kv57	36,48167	35,13276329	2,725361	1,604812	6,25	101,8	218,89	6
kv58	18,53333	9,398831488	0	1,651928	12,18	29,33	55,6	3
kv59	34,88733	25,36483434	0,411212	0,883453	3,65	92,95	523,31	15
kv60	45,03526	39,12915968	3,286607	1,722011	4,48	160,7	855,67	19
...	...	...	...	...	...	...	...	...
kv90	30,652	22,57676593	-0,82707	0,740825	5,81	74,76	459,78	15
kv91	33,37188	21,43300204	-0,58419	0,512805	4,6	73,2	533,95	16
kv92	45,576	15,0218867	-2,01416	0,655996	32,65	65,95	227,88	5
kv93	32,50278	26,02107784	2,135052	1,454515	6,32	104,9	585,05	18
kv94	45,678	28,23074601	0,031003	-0,73645	4	77,19	228,39	5
kv95	35,73063	27,76034449	0,381174	1,049372	5,14	100,7	571,69	16
kv96	44,302	17,02259733	0,74	1,003785	28,46	70,72	221,51	5
kv97	17,91	12,77034847	0	0	8,88	26,94	35,82	2
kv98	40,2175	39,53258249	5,255795	2,189844	10,03	131,9	321,74	8
kv99	45,21	23,45867217	0,026865	0,131143	10,66	82,6	316,47	7
kv100	39,475	38,91432084	3,164654	1,781206	13,41	96,71	157,9	4
kv101	29,62333	8,915576631	-1,0301	0,234283	18,81	42,59	177,74	6
kv102	45,39333	39,01149916	3,325934	1,730943	10,97	119,3	272,36	6
kv103	21,7175	16,46309618	1,086288	1,158646	4,76	54,08	173,74	8
kv104	24,875	14,05848605	-1,094	-0,0829	8,5	44,34	149,25	6
kv105	35,23462	22,28844342	0,312181	0,771807	8,03	83,67	458,05	13
kv106	39,1925	29,05544245	-0,16224	1,209733	12,62	89,29	313,54	8
kv107	14,945	4,871965722	0	0	11,5	18,39	29,89	2
kv108	51,1	43,99818769	-1,65032	0,945688	13,64	113,6	306,6	6
kv109	44,03	12,33748219	1,529705	-1,21244	20,56	56,26	308,21	7
kv110	7,48	0	0	0	7,48	7,48	7,48	1
kv111	15,78333	8,964888919	0	0,980843	8,03	25,6	47,35	3

значение пространственных переменных исследуемых объектов.

Эта функция помогает провести группировку по сложности пространственного строения географического соседства с помощью классификационной схемы (дендрограммы) по степени сходства на основе вычисленных математико-статистических показателей (табл. 2)

Для каждого показателя этой таблицы построены дендрограммы по значениям функции расстояния Эвклида, на основе которых составлены карты кластерных районов по степени сходства состояния географического соседства видов естественных ландшафтов Азербайджана.

На последнем этапе сходные квадраты на карте были выделены цветом, чтобы ярко отразить кластерные районы по степени сход-

ства географического соседства видов ландшафтов.

Такие карты позволяют выявить и уточнить границы сходных территорий по степени деградации естественных ландшафтов, на основе которых принимаются меры, способствующие предотвращению или уменьшению антропогенной нагрузки либо влияния таких природных факторов, как оползни, селевые потоки, наводнения и др., на естественное состояние ландшафтов. С целью географической экспертизы состояния ландшафтов и в целом природной среды, кроме вышеизложенных целей, подобные карты могут быть востребованы при оценке последствий крупных техногенных разрушений, вызванных как стихийными природными явлениями, так и деятельностью человека [1].

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Исмаилов Ч.Н., Набиев А.А.* Комплекс программ для математико-статистического анализа в географии // Применение современных методов исследования в географии. Иркутск, 1987.

2. Ландшафтная карта Азербайджана. М., 1975.  
3. *Набиев А.А.* Проблемы комгеографии. Баку: Муаллим, 2015.

Ç.N. YSMAÝYLOW, A.A. NABIÝEW

### LANDŞAFTLARYŇ GIŇIŞLIKDE ZAÝALANMAGYNYŇ MATEMATIKI-KARTOGRAFIK MODELIRLENILMEGI

Geografik ýanaşyklygyň mukdar görkezijileriniň esasynda zaýalanan tebigy landşaftlaryň dikeldilmeginiň matematiki-kartografik modelirlenilmeginiň usullary we meseleleri ara alnyp maslahatlaşylýar. Zaýalanmagyň çylşyrymlylyk derejesi boýunça meňzeş çäkleriň meňzeş klasterleriniň san dendrogrammasy we san kartalary getirilýär.

Ch.N. ISMAILOV, A.A. NABIEV

### MATHEMATICAL AND CARTOGRAPHICAL MODELING OF SPATIAL DEGRADATION OF LANDSCAPES

In this article, the authors consider the methods of mathematical cartographic modeling and the problem of restoring the degradation indicators of the natural landscapes based on quantitative parameters of the geographical neighborhood. Based on computer calculations, digital dendrograms of similar clusters are compiled. Further, on the basis of the group of identified clusters of geographic neighborhood of landscapes, digital maps of similar territories are compiled according to the degree of complexity of degradation.



## ВЛИЯНИЕ ЭЛЬ-НИНЬО НА СИНОПТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СРЕДНЕЙ АЗИИ

Одним из основных климатообразующих процессов любого региона является общая циркуляция атмосферы (ОЦА) – это система воздушных течений планетарного масштаба, обусловленных, в основном, разными показателями радиационного баланса на всех широтах, на подстилающей поверхности, а также трения и вращения Земли [12].

Происходящие в океане и атмосфере процессы взаимосвязаны, поэтому колебания в циркуляции атмосферы Средней Азии нельзя рассматривать отдельно от происходящих на планете в целом, в том числе в океане.

Среди явлений планетарного масштаба, протекающих в системе «атмосфера – океан», в последние десятилетия всё большее внимание привлекает так называемое Южное колебание – Эль-Ниньо. Установлено, что многие заметные межгодовые колебания метеорологических показателей в атмосфере и гидрологических в океане связаны с этим явлением.

Как известно, в нормальных условиях над тропиками Тихого океана преобладают восточные ветры (пассаты), дующие с берегов Америки в сторону Австралии. Однако бывают годы, когда температура воды на его поверхности повышается (или понижается) более интенсивно и сохраняется несколько месяцев, охватывая огромные пространства тропиков Тихого океана. Аномальное колебание температуры воды, превышающей сезонные значения и достигающей порой 5° и более в тёплый и холодный периоды, называется, соответственно, Эль-Ниньо и Ла-Нинья.

В годы с Эль-Ниньо давление и направление ветра изменяются, на значительной части тропиков Тихого океана дует западный ветер с Австралии. Именно колебания давления при явлениях Эль-Ниньо обусловили название события, происходящего в атмосфере, – «Южное колебание». Оно наблюдается квазирегулярно каждые 2–7 лет и вызывает статистически значимые климатические аномалии в различных районах земного шара. Под ним понимается межгодовое изменение полей приземного атмосферного давления, ветра и осадков, имеющих противоположные знаки аномалий в тропических зонах Восточного и Западного полушарий. Южное колебание особенно отчетливо проявляется в воздухообмене между Индийским и Тихим океанами. При увеличе-

нии атмосферного давления в центральных и восточных районах тропической зоны Тихого океана отмечается его понижение в тропиках Индийского океана, а также в Австралии и Индонезии.

Явление Эль-Ниньо – Южное колебание (ЭНЮК), является одной из колебательных систем атмосферной циркуляции, когда происходит перемещение воздушных масс между индонезийским экваториальным центром низкого давления и субтропическим южно-тихоокеанским антициклоном. Южное колебание наиболее ярко проявляется при сопоставлении изменения атмосферного давления на уровне моря на востоке и западе океана.

Связь между явлением Эль-Ниньо – Южное колебание, и аномалиями метеорологических и океанографических полей изучалась многими учёными. Исследование взаимосвязи характеристик системы «океан – атмосфера» непосредственно в тропической зоне позволило получить более детальное представление о самом явлении. Внимание к вопросам влияния Эль-Ниньо на развитие климатических аномалий в различных районах усилилось в 90-е годы XX в.: в середине 1997 г. стало очевидным, что очередное явление может оказаться наиболее сильным за последнее десятилетие [2, 8–10 и др.].

Для характеристики Южного колебания используются различные индексы, являющиеся функциями давления на выбранных станциях [2, 8–10]. К числу наиболее обоснованных можно отнести индекс  $C$ , представляющий собой разность аномалий приземного давления, измеренного на о. Таити (центральная часть Тихого океана) и в форте Дарвин (север Австралии), расположенных вблизи центров действия Южного колебания. По результатам наблюдений 1940–1989 гг. Н.С. Сидоренков [10] выделил длительные периоды отрицательных значений индекса  $C$ : очень сильное ЭНЮК в 1982–1983 гг., три умеренных в 1939–1942, 1972–1973, 1986–1987, гг. и несколько слабых явлений Эль-Ниньо. Периоды положительных индексов  $C$  и соответствующие им явления Ла-Нинья в порядке убывания их интенсивности наблюдались в 1974–1975 гг., 1950, 1971, 1988, 1938, 1955, 1964, 1967, 1981 и 1943 гг.

За период с 1940 по 1989 гг. самым сильным было явление Эль-Ниньо 1982–1983 гг.

[9,10]. В апреле 1982 г. отмечено изменение знака градиента давления вдоль экватора между восточной и западной частями Тихого океана. В результате в секторе 140–170° в. д. в мае 1982 г. уже наблюдались западные ветры вместо обычно дующих здесь пассатов. Они распространялись на восток, а в октябре – ноябре 1982 г. уже достигли центральных районов Тихого океана, где ранее не наблюдались. Температура поверхностного слоя в восточной и центральной частях Тихого океана начала быстро увеличиваться. В декабре 1982 г. аномалии в восточной части превысили +3°, а местами +6°. В дальнейшем потепление распространилось вдоль побережья на юг до Чили и на север до Канады, где ранее явление Эль-Ниньо также никогда не наблюдалось.

В конце 1982 г. отмечено резкое повышение уровня моря в восточной части Тихого океана. У побережья Перу этот показатель увеличился на 40 см, а в западной части, наоборот, понизился на 30 см. Температура воды на глубине 24–100 м повысилась с 15–18 до 27°C.

Изменения в полях ветра и температуры поверхности океана (ТПО) обусловили радикальную перестройку процессов в атмосфере. Из-за аномального нагрева поверхностных вод в большей части экваториальной зоны Тихого и Индийского океанов в 1982–1983 гг. атмосфера получила от Мирового океана огромное избыточное количество тепла. Нагрев экваториальной атмосферы обострил контраст температуры между экватором и полюсами, что привело к значительному увеличению интенсивности зональной циркуляции атмосферы. В это же время отмечались её большие региональные аномалии.

Явление Эль-Ниньо – Южное колебание 1982–1983 гг. на тот период оказалось самым сильным и во многом необычным. Это повлекло за собой спад в социально-экономическом развитии многих стран и послужило мощным стимулом для разработки широко-масштабной международной программы исследований объединённой системы «тропическая зона океанов – глобальная атмосфера», которая была рассчитана на 10 лет и начала выполняться в 1985 г.

В 1997–1998 гг. явление Эль-Ниньо было самым сильным за всё XX столетие, когда поверхность океана прогрелась до 29–30°C. По оценке ВМО, в глобальном масштабе экономический ущерб составил около 100 млрд. долл. США. Начало XXI в. трижды «ознаменовалось» явлением Эль-Ниньо: 2001–2002, 2008–2009 и 2014–2016 гг. Причём, последнее было одним из самых сильных за 65 лет.

По данным Всемирной метеорологической организации (ВМО), 2016 г. был самым жарким за всю историю метеонаблюдений. Температура в глобальном масштабе превысила рекорд 2015 г. на 0,07°C, а её показатель перио-

да до индустриализации – на 1,1°C. Большое влияние на климат явление Эль-Ниньо оказало в начале 2016 г., спровоцировав повышение температуры. Одна из причин такого «взлёта» температуры – сильнейший Эль-Ниньо, охвативший экваториальную часть Тихого океана в 2015 г.

Поиском статистических связей аномалий приземного климата с явлением ЭНЮК на территории Российской Федерации занимались учёные под руководством Г.В. Груза [2]. Результаты оценки климатического «отклика» явлений Эль-Ниньо и Ла-Нинья были обобщены по пяти крупным регионам: европейская часть России, Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток, Казахстан и Средняя Азия (границы регионов выбраны вдоль границ синоптических районов).

Главной особенностью температурного режима России при развитии Эль-Ниньо является формирование в восточных районах отрицательных аномалий температуры воздуха у поверхности Земли в зимне-весенний период Эль-Ниньо (зрелая фаза и фаза затухания) и положительных аномалий в осенне-зимний период Ла-Нинья (средняя фаза).

Особенно ярко эта картина проявилась в следующих регионах:

- на Дальнем Востоке осенне-зимний период в годы с Эль-Ниньо преимущественно аномально холодный, в годы с Ла-Нинья – аномально тёплый и влажный;

- в Восточной Сибири на этапе затухания Эль-Ниньо формируется аномально холодный весенний период, а при развитии явления Ла-Нинья – аномально тёплый осенний период;

- в европейской части России в конце зимы после года с Эль-Ниньо формируется избыток осадков (пик в марте), при развитии Ла-Нинья – их дефицит осенью и зимой (пик в феврале);

- в Казахстане и Средней Азии (88 станций) в обоих случаях формируются аномальные осадки в осенне-зимний период (с пиком в октябре – ноябре) в сочетании с аномалией температуры зимой (январь – март): при Эль-Ниньо – избыток осенне-зимних осадков и аномально тёплая зима, при Ла-Нинья, наоборот, – дефицит осенне-зимних осадков и холодная зима.

Основной вывод этих исследований заключается в том, что в целом сигнал ЭНЮК в рассмотренных климатических полях определённо обнаружен, но имеет слабую интенсивность и, как правило, затухает обычными колебаниями погодных условий [2]. Тем не менее, есть указания на существование избирательной предсказуемости и возможность вероятностного долгосрочного прогноза в годы явлений Эль-Ниньо/Ла-Нинья на территории России.

Л.Е. Скрипникова, изучая влияние Эль-Ниньо на климат Узбекистана, рассматривала

колебания аномалий средней месячной температуры поверхностного слоя воды в Тихом океане по четырём районам в экваториальной зоне размером 11000x1500 км с января 1950 г. по март 2006 г. [11]. Принято, что Эль-Ниньо началось, если несколько месяцев подряд индекс превышает 0,5. В период 1990–2005 гг. наблюдалось 6 явлений Эль-Ниньо и 5 – Ла-Нинья.

Для оценки влияния Эль-Ниньо на погоду в Узбекистане использованы ряды суммы осадков по месяцам, среднемесячной температуры воздуха, индекс засушливости Д.А. Педя. Рассматривалась также связь между повторяемостью суровых и тёплых зим в Узбекистане с явлениями в Тихом океане. Интерес представляют следующие результаты.

*Осадки.* Для анализа использованы нормированные аномалии суммы осадков по месяцам, осреднённые по 43 станциям Узбекистана и по отдельным районам. За период с избыточным количеством осадков принимался тот, когда величина положительных аномалий не менее чем в 3-х месяцах была более 120% от нормы, а с их дефицитом – когда величина отрицательных аномалий была менее 80% от нормы.

За 1950–2000 гг. было выделено 14 периодов с избытком осадков и 19 – с их дефицитом. Установлено, что в 70% случаев Эль-Ниньо отмечалось избыточное количество осадков, в 85% случаев Ла-Нинья – их дефицит. В 73% случаев устойчивые отрицательные аномалии осадков по территории Узбекистана отмечались в период с Ла-Нинья.

*Суровость зим.* Из анализа частоты совпадений суровых и тёплых зим (среднее нормированное отклонение температуры воздуха за декабрь, январь и февраль) на территории Узбекистана с периодами существования Эль-Ниньо и Ла-Нинья установлено, что 45% экстремально тёплых зим совпадает с Эль-Ниньо, 23% – с Ла-Нинья; больше половины суровых зим совпадает с периодом Ла-Нинья.

*Засуха.* В 54% случаев (определённых по индексу Педя) засуха в Узбекистане наблюдалась в период Ла-Нинья, 31% – в период формирования Эль-Ниньо, и только в 15% случаев эти феномены не отмечались.

Установлено [11], что существует положительная связь между рассматриваемыми феноменами в тропической части Тихого океана с режимом осадков, экстремальными погодными условиями, годовым притоком воды по Узбекистану.

#### *Характеристика синоптических процессов в Средней Азии при развитии явления Эль-Ниньо*

Цель – выявить возможное влияние Эль-Ниньо в Тихом океане на развитие синоптических процессов в Среднеазиатском регионе, оценить особенности их статистических ха-

рактеристик – отклонений от нормы повторяемости (числа случаев) и суммарной продолжительности (число дней) типов этих процессов.

При исследованиях анализировались материалы об основных периодах с явлением Эль-Ниньо в Тихом океане с 1964 по 2016 гг. Использовалась классификация типов синоптических процессов в Средней Азии [1,3], а также информация из календарей типов этих процессов за период 1946–2016 гг. [4–7].

Чтобы определить влияние Эль-Ниньо на синоптические процессы в Среднеазиатском регионе летом, были рассчитаны отклонения от нормы повторяемости (число случаев) и продолжительности (число дней) холодных вторжений (типы 5+6+10), малоградиентных полей повышенного и пониженного давления (типы 12+13) в периоды развития этого явления в 1980–2016 гг. (табл. 1).

Летом в период наиболее сильного развития Эль-Ниньо в Тихом океане (2001–2002, 2007–2008 гг.) повторяемость северо-западных холодных вторжений (тип 5) над территорией региона в 2008 и 2002 гг. была, соответственно, ниже нормы на –4,9 и –2,9 случая, а северных (тип 6) – на –3,7. Число западных холодных вторжений (тип 10) летом 2002 г. было около нормы, в 2008 г. – выше неё на 2,2. Суммарная повторяемость холодных вторжений (типы 5+6+10) в 2008 и 2002 гг. была ниже нормы на –6,4. Наиболее низкий (10,4–11,4) показатель (типы 5+6+10) летом отмечен в 2014–2016 гг. при последнем проявлении Эль-Ниньо. В 1992, 1982 и 1980 гг. отклонения от нормы оказались положительными. Однако, если рассматривать только северо-западные и северные холодные вторжения (типы 5+6), то их суммарная повторяемость в 1992 г. – на –1,6, в 1980 г. – на –3,6 ниже нормы, и только в 1982 г. она была близка к ней.

На фоне такого низкого показателя повторяемости холодных вторжений летом отмечено увеличение суммы повторяемости малоградиентных полей повышенного и пониженного давления (типы 12 и 13), причём, чаще всего для типа 13. Превышение составляет 7–10. Исключением являются 2016 и 2014 гг., когда отклонение, соответственно, составило 0 и –3 случая (см. табл. 1).

На формирование аномалий температуры воздуха и количества осадков значительно влияет не только повторяемость синоптических процессов (число случаев), но их суммарная продолжительность (дни).

В целом (типы 5+6+10) летом чаще отмечаются отрицательные отклонения показателя их суммарной продолжительности от нормы, например, в 2015 г. более чем на 30 дней. Только в 1992 и 1983 гг. этот показатель был положительным: +5,1 и +0,3 дня – соответственно (см. табл. 1).

**Отклонения от нормы повторяемости и продолжительности холодных вторжений (типы 5+6+10), малоградиентных полей повышенного и пониженного давления (типы 12+13) летом в период развития Эль-Ниньо за 1980–2016 гг.**

Год	Отклонение			
	число случаев		число дней	
	5+6+10	12+13	5+6+10	12+13
2016	-10,4	0,0	-24,6	+46,8
2015	-11,4	+9,6	-30,2	+45,3
2014	-11,4	-3,0	-26,2	+40,5
2008	-6,4	+8,0	-22,9	+15,8
2002	-6,4	+7,0	-17,4	+36,6
1998	-7,4	+7,0	-21,5	+17,1
1997	-6,4	+6,0	-17,9	+13,5
1994	-4,4	+7,0	-4,2	+17,1
1992	+2,6	+3,0	+5,1	-1,7
1988	-7,4	+5,0	-19,9	+5,2
1987	-3,4	+3,0	-14,6	+39
1986	-2,4	+7,0	-6,7	+6,8
1983	-4,4	+4,0	+0,3	+14,8
1982	+1,6	+4,0	-1,7	+3,5
1980	+1,6	+8,0	-1,0	+1,3

Продолжительность северо-западных и северных холодных вторжений в большинстве рассматриваемых годов оказывалась ниже нормы. Исключение составил 1992 г., когда у типа 5 она была выше нормы на 2,5 дня, а у типа 6 – ниже нормы на -7,2 дня. При этом в 2014 г. отсутствовали типы 5 и 6, в 2015 и 2016 гг. – тип 6.

Как было сказано, при развитии явления Эль-Ниньо отмечено повышение показателя суммарной повторяемости малоградиентных полей повышенного и пониженного давления (типы 12 и 13), который существенно влияет на формирование режима температуры и осадков над территорией Среднеазиатского региона.

Максимальное значение показателя суммарной продолжительности малоградиентных полей повышенного и пониженного давления (тип 12+13) над регионом при развитии Эль-Ниньо отмечено летом 1987 и 2002 гг., когда были самые высокие положительные отклонения от нормы – значения за сезон выше нормы на 37–39, продолжительность каждого типа – на 18–20 дней. Рекордные показатели суммарной продолжительности типов 12+13 отмечены в 2014–2016 гг., когда положительные отклонения составили 40–47 дней, при суммарной продолжительности этих типов 77

дней (см. табл.1). В 1983, 1994, 1998, 2008 гг. отклонения суммарной их продолжительности были почти вдвое ниже, но также были довольно высокими: выше нормы на 15–17 дней.

Если анализировать каждый тип отдельно, то максимальные положительные отклонения от нормы продолжительности типа 12 наблюдались в 1998 г. (+23 дня), 1987 г. (+20,2), 2002 г. (+18,8), а типа 13 – в 1983 г. (+19,6), несколько меньше в 1987 и 2002 гг. (+18,6...+18,8 дня). Исключительно большие превышения нормы продолжительности типа 13 отмечены в 2014–2016 гг. Продолжительность данного типа в 2014 г. составляла 68 дней (выше нормы на 47 дней), в 2015 г. – 70 (на 49,6), в 2016 г. – 73 дня (на 52,6 дня).

На фоне положительных отклонений от нормы показателя суммарной продолжительности типов 12+13 выделяется отрицательное отклонение в 1992 г. (-1,7), которое связано с малой продолжительностью типа 13 и большой (выше нормы на +7,5 дня) продолжительностью антициклонических ситуаций типов 9+9а+9б.

Отклонения от нормы повторяемости и суммарной продолжительности типов синоптических процессов в Средней Азии при развитии явления Эль-Ниньо отмечены и в

другие сезоны года. Для наглядности (рис. 1) приводятся данные об отклонениях от нормы суммарной продолжительности (дни) типов

синоптических процессов Средней Азии по сезонам года при развитии явления Эль-Ниньо в Тихом океане.

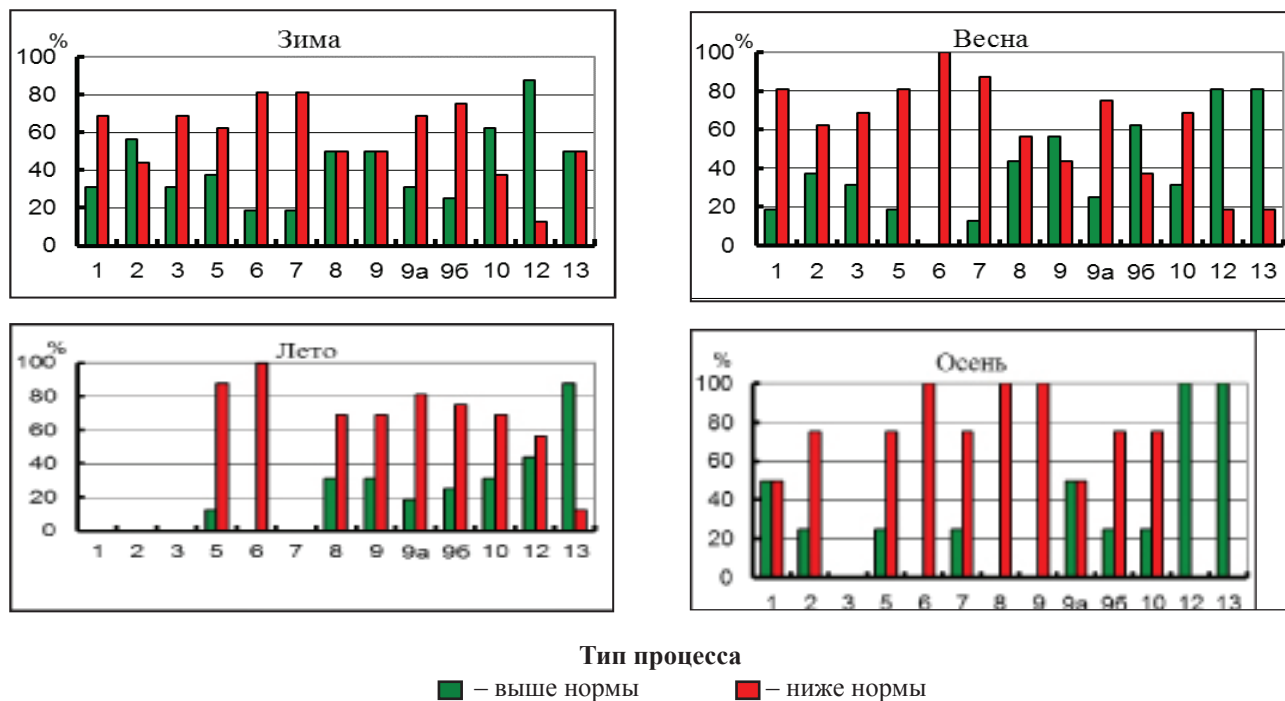


Рис. 1. Повторяемость (%) отклонений от нормы суммарной продолжительности (дни) разных типов синоптических процессов по сезонам года при явлении Эль-Ниньо

Таблица 2

**Повторяемость отклонений (число случаев) по типам синоптических процессов и сезонам года при развитии Эль-Ниньо**

Отклонение	Повторяемость, %					
	1+2+3	5+6+10	7	8	9+9a+9б	12+13
<i>Зима</i>						
Норма	10,7	13,3	3,4	1,8	20,4	5,0
+	37,5	37,5	25,0	43,75	31,25	<b>81,25</b>
-	<b>62,5</b>	<b>62,5</b>	<b>75,0</b>	56,25	<b>68,75</b>	18,75
<i>Весна</i>						
Норма	10,2	15,4	3,6	3,2	17,5	7,7
+	43,75	12,5	18,75	18,75	<b>75,0</b>	<b>93,75</b>
-	<b>56,25</b>	<b>87,5</b>	<b>81,25</b>	<b>81,25</b>	25,0	6,25
<i>Лето</i>						
Норма	-	17,4	-	1,8	11	12,0
+	-	18,75	-	25,0	31,25	<b>93,75</b>
-	-	<b>81,25</b>	-	<b>75,0</b>	<b>68,75</b>	6,25
<i>Осень</i>						
Норма	3,4	16,0	1,9	1,3	21,3	8,6
+	50,0	12,5	25,0	31,25	25,0	<b>93,75</b>
-	50,0	<b>87,5</b>	<b>75,0</b>	<b>68,75</b>	<b>75,0</b>	6,25

**Повторяемость отклонений от нормы суммарной продолжительности (дни) по группам типов синоптических процессов и сезонам года при развитии явления Эль-Ниньо**

Отклонение	Повторяемость, %					
	1+2+3	5+6+10	7	8	9+9а+9б	12+13
<i>Зима</i>						
Норма	14,0	20,0	6,4	2,8	37,4	7,1
+	37,5	43,75	18,75	50,0	50,0	<b>87,5</b>
–	<b>62,5</b>	56,25	<b>81,25</b>	50,0	50,0	12,5
<i>Весна</i>						
Норма	14,2	25,6	6,1	6,0	25,7	12,9
+	25,0	6,25	12,5	43,75	56,25	<b>97,75</b>
–	<b>75,0</b>	<b>93,75</b>	<b>87,5</b>	56,25	43,75	6,25
<i>Лето</i>						
Норма	–	36,9	–	4,3	15,3	30,2
+	–	12,5	–	31,25	25,0	<b>87,5</b>
–	–	<b>87,5</b>	–	<b>68,75</b>	<b>75,0</b>	12,5
<i>Осень</i>						
Норма	4,0	29,1	3,1	2,6	36,3	14,8
+	50,0	25,0	31,25	37,5	31,25	<b>87,5</b>
–	50,0	<b>75,0</b>	<b>68,75</b>	<b>62,5</b>	<b>68,75</b>	12,5

Анализ повторяемости отклонений от нормы по числу случаев в группах типов синоптических процессов по сезонам года при развитии Эль-Ниньо (табл. 2) свидетельствует, что во все сезоны года в 81–94% лет отмечаются положительные отклонения от нормы числа случаев малоградиентных полей повышенного и пониженного давления (типы 12+13). Антициклонические ситуации (типы 9+9а+9б) только весной имеют 75% положительных отклонений от нормы, в остальное время отклонения отрицательные (69–75%). Северо-западные, северные и западные холодные вторжения (типы 5+6+10) во все сезоны в основном имеют отрицательные отклонения (62–88% лет). Выходы южных циклонов (типы 1+2+3) летом в годы с Эль-Ниньо отсутствовали, осенью отмечено одинаковое количество лет с положительными и отрицательными отклонениями от нормы, а зимой и весной отрицательные отклонения числа случаев от нормы составили 62 и 56% лет – соответственно.

Несколько иная картина отмечается в повторяемости отклонений от нормы суммарной продолжительности типов синоптических процессов (табл. 3).

Сохраняется высокий (88–98%) показатель повторяемости годов с положительным

отклонением суммарной продолжительности малоградиентных полей повышенного и пониженного давления во все сезоны года при явлении Эль-Ниньо. Отрицательные отклонения от нормы суммарной продолжительности антициклонических процессов преобладают в летний и осенний периоды (69–75%), холодных вторжений – во все сезоны (56–94%), выходов южных циклонов – зимой и весной (62 и 75% – соответственно).

Таким образом, на основе многолетних данных выявлено влияние Эль-Ниньо – Южное колебание, в Тихом океане на повторяемость и суммарную продолжительность типов синоптических процессов в Средней Азии. В период развития явления Эль-Ниньо высокий показатель повторяемости малоградиентных полей повышенного и пониженного давления (типы 12+13) отмечается во все сезоны, а антициклонических ситуаций (типы 9+9а+9б) – весной. Пониженной повторяемостью в течение года характеризуются северо-западные, северные и западные холодные вторжения (типы 5+6+10), в летний, осенний и зимний сезоны – антициклонические ситуации (типы 9+9а+9б). Отмечено небольшое снижение показателя повторяемости выхода южных циклонов (типы 1+2+3) зимой и весной.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бугаев В.А., Джорджио В.А., Козик Е.М. и др. Синоптические процессы в Средней Азии. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1957.
2. Груза Г.В., Ранькова Э.Я., Клещенко Л.К., Аристова Л.Н. О связи климатических аномалий на территории России с явлением Эль-Ниньо – Южное колебание // Метеорология и гидрология. 1999. №5.
3. Инагамова С.И., Мухтаров Т.М., Мухтаров Ш.Т. Особенности синоптических процессов Средней Азии. Ташкент: САНИГМИ, 2002.
4. Календарь типов синоптических процессов над Средней Азией. Вып. 1 (1935–1967 гг.) / Под ред. Э.С. Ильиной. Ташкент: САНИГМИ, 1968.
5. Календарь типов синоптических процессов над Средней Азией. Вып. 2 (1968–1978 гг.) / Под ред. Т.А. Войновой, С.И. Инагамовой. Ташкент: САНИГМИ, 1980.
6. Календарь типов синоптических процессов над Средней Азией. Вып. 3 (1979–1991 гг.) / Под ред. С.И. Инагамовой. Ташкент: САНИГМИ, 1993.
7. Календарь типов синоптических процессов над Средней Азией. Вып. 4 (1992–2012 гг.) / Под ред. С.И. Инагамовой. Ташкент: НИГМИ, 2013.
8. Сидоренков Н.С. Механизмы межгодовой изменчивости атмосферы и океана // Тр. Гидрометцентра. 2000. Вып. 335.
9. Сидоренков Н.С. Мониторинг общей циркуляции атмосферы // Тр. Гидрометцентра. 2000. Вып. 331.
10. Сидоренков Н.С. Характеристика явления Эль-Ниньо–Южное колебание // Тр. Гидрометцентра. 1991. Вып. 316.
11. Скрипникова Л.Е. Влияние Эль-Ниньо на погоду в Узбекистане // Тр. НИГМИ. 2006. Вып. 6 (251).
12. Субботина О.И., Чанышева С.Г. Климат Приаралья. Ташкент: НИГМИ, 2006.

O.L. BABUŞKIN, S.I. INAGAMOWA

### ORTA AZIÝADAKY SINOPTIKI PROSESLER

Orta Aziýadaky sinoptiki proseslere Ýuwaş okeandaky El-Ninio hadysasynyň – Günorta uryldamaklygynyň (üýtgäp durma) – täsiriniň öwrenilmeginiň netijeleri getirilýär. Ähli pasyllarda, El-Ninionyň ösýän döwründe, ýokary hem pes basyşyň az gradiýentli meýdanlarynyň 1) gaýtalanmaklygynyň kadasyndan položitellikde çykmaqlarynyň (gyşarmalar) ýokary derejede gaýtalanmaklygy we 2) umumy dowamlylygy; ýazda bolsa antisiklonly ýagdaýlar (situasiýalar) - ýüze çykaryldy. Ýylyň dowamynda ol görkrzijleriň kadadan otrisatellikde çykmaqlarynyň (gyşarmalar) ýokary derejede gaýtalanmaklygy demirgazyk-günbatar, demirgazyk we günbatar sowuk akymlyry üçin; tomus, güyz we gys pasyllarynda antisiklonly ýagdaýlar (situasiýalar) üçin häsiýetlidir. Gyşda we ýazda günorta siklonlaryň ýüze çygmalarynyň gaitalanmagynyň birneme peselýändigini belgenildi.

O.L. BABUSHKIN, S.I. INAGAMOVA

### THE INFLUENCE OF EL NINO ON SYNOPTIC PROCESSES IN CENTRAL ASIA

The results of studies of the effect of the El Nino – Southern Oscillation in the Pacific Ocean on the synoptic processes in Central Asia are presented. It is shown that during the development of El Nino in all seasons there is an increased frequency of positive deviations from the norm of frequency and the total duration of low gradient fields of high and low pressure, and in the spring – anticyclone situations. Increased recurrence of negative deviations from the norm of these parameters during the year is characteristic of the north-western, northern and western cold invasions; in summer, autumn and winter seasons it is characteristic of anticyclone situations. A slight decrease in the frequency of occurrence of southern cyclones in winter and spring was noted.

С.К. ВЕЙСОВ, Ё.А.КЕПБАНОВ, М.Х. ДУРИКОВ, С.Е.АГАНОВ

**МЕРОПРИЯТИЯ ПО АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА  
В ТУРКМЕНИСТАНЕ**

Национальной программой социально-экономического развития Туркменистана на 2011–2030 годы и Национальной стратегией по изменению климата предусмотрены меры, направленные на адаптацию к его последствиям и борьбу с опустыниванием [1,4–6].

Сельское хозяйство – основной сектор экономики страны (более 50% трудовых ресурсов), а его ведущими отраслями являются животноводство, производство зерна и хлопка. Именно эти направления сельскохозяйственной деятельности наиболее уязвимы в условиях изменения климата. В связи с этим очень важно совершенствовать структуру управления использованием водных ресурсов и переходить на новые технологии орошения земель.

Туркменистан расположен в аридной зоне, поэтому его территория наиболее «чувствительна» к любым изменениям в окружающей среде. По расчётам учёных, темпы роста температуры воздуха будут усиливаться: к 2040–2050 гг. она повысится на 2–3°C, к 2100 г. – на 6–7°C. Изменение климата повлечёт за собой уменьшение объёма стока местных рек на 30–50% [3], тогда как увеличение норм орошения уже к 2025 г. может составить 10–15%.

В этой связи очень важными с практической точки зрения являются результаты работы проекта Адаптационного фонда «Реагирование на риски, связанные с изменением климата, на систему фермерских хозяйств в Туркменистане на национальном и местном уровнях». Он выполнялся в 2013–2017 гг. ПРООН и Государственным комитетом Туркменистана по охране окружающей среды и земельным ресурсам (ныне Министерство сельского хозяйства и охраны окружающей среды Туркменистана). Целью проекта было содействие в использовании технологий и разработок для получения устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур, борьба с деградацией земель и рациональное использование водных ресурсов. Проектом предусмотрены мероприятия по улучшению обеспечения водой местного населения и её эффективному использованию. В пилотных районах проводились семинары-тренинги по специально разработанным программам (модули), на которых местное население осваивало навыки реализации адаптационных методов в условиях изменения климата.

Особенностью проекта является то, что конкретные адаптационные мероприятия (инвестиционные проекты) и места их реализации обязательно согласовывались с местными сообществами, обсуждались возможности их проведения в других (аналогичных) районах.

Проект выполнялся в трёх агроклиматических зонах Туркменистана – орошаемой, пустынной и горной, в дайханских объединениях «Захмет» (этрап Сакарчага в Марыйском велаяте), «Каракум» (Центральные Каракумы) и «Ениш» (пилотный район «Нохур» в Центральном Копетдаге) – соответственно.

Для улучшения обеспечения водой пустынных территорий (орошение пастбищ, водопой животных, коммунально-бытовые нужды населения) было предложено использовать поверхностный сток атмосферных осадков на такырах. Эти естественные глинистые водосборы распространены на большей части Каракумов и обеспечивают водой 45–50% пустынных пастбищ. За многие века жизни в песках местное население разработало уникальные технологии по сбору и хранению поверхностных вод, в частности посредством строительства сардоб, колодцев и каков. Этот опыт был использован при проведении адаптационных мероприятий, предусмотренных проектом. В типичном пустынном пилотном районе «Каракум» было организовано строительство колодцев и сардоб. Для этого собраны бригады мастеров (в каждой по 5 человек), которые обязались в месячный срок построить колодец (рис. 1). Место для строительства выбиралось опытными мастерами с одобрения старейшин аула, а каждый его житель оказывал посильную помощь. Всем необходимым мастера были обеспечены, что позволило бесперебойно вести работу, максимально используя благоприятные погодные условия.

Главным при строительстве колодца в пустыне является последовательное бетонирование его стенок шириной в метр. Чтобы предупредить осыпание песка с них, устанавливается армированная сетка и заливается бетон. В случае появления трещин заливка повторяется, а затем бетонированная поверхность затирается. Высохший слой бетона должен быть гладким и одного цвета,



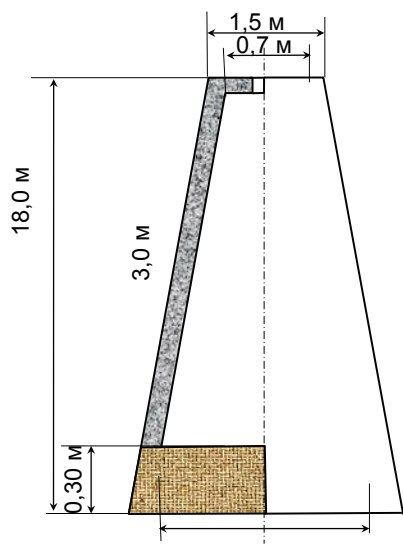


Рис. 1. Колодец в пустыне

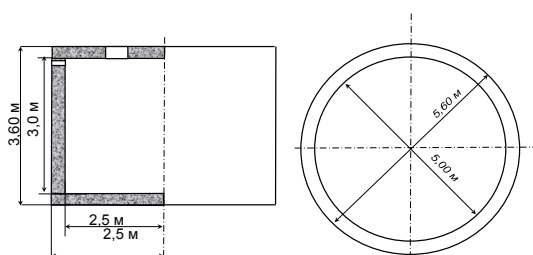


Рис. 2. Сардоба

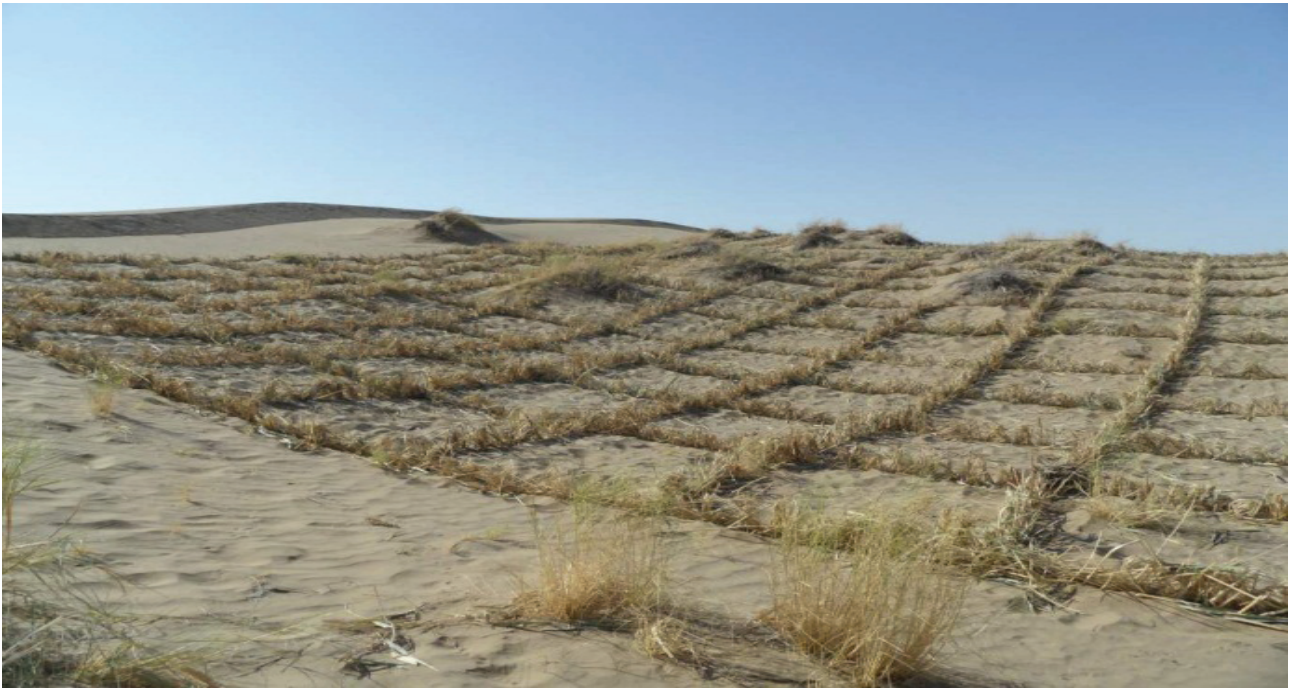
в нём не должно быть углублений, которые могут вызвать просадку и появление трещин.

Традиционные методы постройки и ремонта колодцев доказали их практичность и экономическую эффективность. Подобные технологии используются и при строительстве сардоб (рис. 2). На такыре под уклоном создаётся сеть маленьких каналов, по которым вода подводится в его нижнюю часть. Местное население обычно роет котлован глубиной около 5 м и накрывает его во избежание испарения собранной дождевой воды. В таких бассейнах она сохраняется месяцами, а осветляется добавлением 1,5–2 л минерализованной колодезной воды.

Народные технологии строительства колодцев и сардоб учитывают уклад жизни местного населения и положительно воспринимаются всеми его социальными слоями, одобряются и поддерживаются местными органами самоуправления.

Благодаря этим сооружениям улучшается обеспеченность водой населённых пунктов и пастбищ Центральных Каракумов, поэтому технологии их строительства будут востребованы и в будущем. Инициатором спроса на них являются сами местные сообщества, что позволяет внедрять их в других пустынных районах Туркменистана. Сбор данных об использовании этих технологий регулярно проводится в рамках реализации проекта Адаптационного фонда, а апробирование их в пилотном районе «Каракум» способствовало распространению этого опыта.

Что касается сбора поверхностного стока с такыров, то на тренингах в Бокурдаке активно обсуждались вопросы их очистки и охраны (такыры – это уникальные естественные площади для сбора стока атмосферных осадков). Так, силами местных сообществ в



*Рис. 3. Закрепление подвижных песков*

2014 г. были проведены ремонт и очистка 5 крупных такыров.

Помимо обеспеченности водой пустынных пастбищ, не менее важной проблемой является перевыпас. Например, в результате перевыпаса вокруг пос. Бокурдак образовались барханы высотой от 2–3 до 15–20 м. Ветер вызывает их колебательно-поступательное движение и перемещает в среднем на 4–6 м в год. В результате песком засыпаются хозяйственные постройки, некоторые жилые дома, приусадебные участки.

Для борьбы с этим явлением был разработан адаптационный план закрепления 10 га подвижных песков в северо-восточной части посёлка и некоторых участков в его центре. Была установлена клеточная (или рядовая) механическая защита из камыша с использованием стандартных камышовых матов размером 2х1 м и толщиной 5 см (рис. 3). Маты разрубали на три равные части шириной 100 и высотой 60–65 см и закапывали в канавку глубиной 30–35 см. Затем у камышовой стенки высаживали саженцы или проводили посев семян местных пустынных растений (каждой весной необходимо проводить их подсадку). Помимо защитной функции, это способствует постепенному восстановлению растительного покрова пастбищ, увеличению их продуктивности и площади саксауловых лесов.

В рамках реализации проекта в пилотном районе «Нохур» были апробированы водосберегающие технологии полива, что очень важно в условиях возрастающего дефицита водных ресурсов. В частности, была расширена площадь для установки систем капельного орошения. Этот способ полива

довольно широко используется в мире, так как позволяет экономить воду посредством подачи её небольшими порциями к корню растения. К тому же непосредственно у капельниц происходит интенсивное выщелачивание солей, а накопление их по краям существенно не влияет на развитие растений. Вода и питательные вещества поглощаются частью корневой системы из выщелоченных зон почвы.



*Рис. 4. Капельница*

Приобретение необходимого количества систем капельного орошения позволило решить проблему нехватки оросительной воды в рассматриваемом районе (по 10 га под овощи и сады). В настоящее время капельницы новой модификации с пропускной способностью не менее 2 л/ч уже установлены, что позволило существенно расширить площади под посадку овощей и фруктовых деревьев.

Проблему дефицита воды местные жители веками решают посредством строительства дамб и небольших водохранилищ. В рамках реализации проекта для гарантированного обеспечения оросительной водой 25–30 га земель, где используется система капельного орошения, было принято решение о

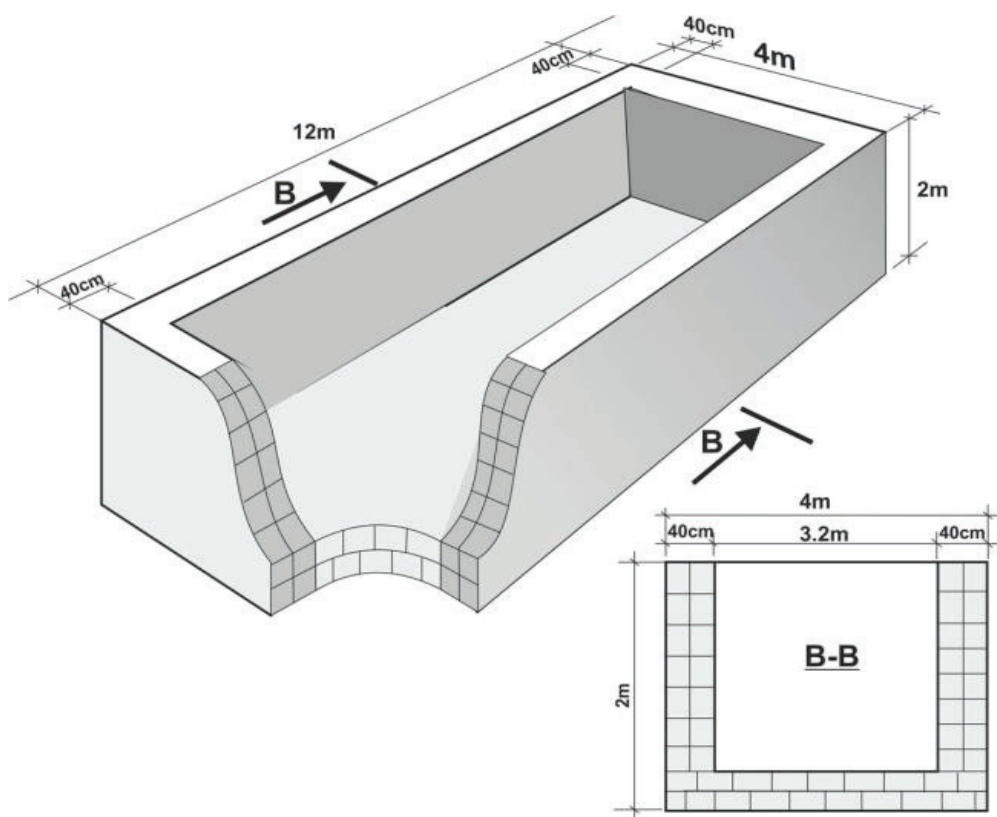


Рис. 5. Схема бассейна

Таблица

#### Техническая характеристика дамб

Название	Размер, м	Объём, м <sup>3</sup>
Исмидаллы	25 x 12	1500
Торанны	30 x 15	2250
Бегенч-1	30 x 15	2250
Бегенч-2	10x7	535
Бегенч	28x13	1820
Улджели-1 (на ремонте)	12x5	180
Улджели-2 (на ремонте)	10x4	120

строительстве бассейна объёмом 100 м<sup>3</sup> (рис. 5).

Развитие богарного земледелия в горных районах Туркменистана возможно при условии максимального использования стока атмосферных осадков и селевых потоков, которые в весенний период сходят с гор довольно часто. Использование поверхностного стока способствует также предотвращению развития водной эрозии почв и росту доходов местных сельхозпроизводителей. В связи с этим в естественных понижениях рельефа

или впадинах горного пилотного района «Нохур» было рекомендовано построить небольшие водохранилища для сбора поверхностного стока. Эти воды можно использовать для полива зерновых культур и приусадебных участков. Знание местными жителями горного рельефа и перепада высот позволяет им с точностью определить место строительства дамбы и водохранилища (рис. 6). В рассматриваемый район были доставлены строительные материалы и силами местных жителей построены эти



Рис. 6. Водохранилище Исмидаллы



Рис. 7. Ямы для получения биогумуса

гидротехнические сооружения, а экспертами дана их техническая характеристика (таблица). Помимо решения проблемы обеспеченности водой, для сельхозпроизводителя очень важно поддерживать качество почвы. Одним из методов достижения этого является использование биогумуса – органоминерального компоста – продукта деятельности красных калифорнийских дождевых (компостных) червей. В рамках реализации проекта для приготовления компоста были выкопаны и забетонированы ямы длиной 3 м, шириной 2 и глубиной 1,5 м (рис. 7). Тех-

нология довольно проста: в ямы засыпают навоз и сено слоем 35–40 см, а сверху – ведро суперфосфата. После переработки эта смесь становится прекрасным удобрением, так как её использование даёт экологически чистую сельхозпродукцию. При этом урожайность повышается на 30%. В связи с этим в начале ноября 2015 г. для представителей местных сообществ был организован трёхдневный курс обучения использованию биогумуса.

В третьем пилотном районе – орошаемой зоне ДО «Захмет», одной из основных проблем сельскохозяйственного производства

является засоление земель, обусловленное близким залеганием грунтовых вод в результате превышения норм использования оросительной воды, что вызывает заболачивание и вторичное засоление при испарении.

Контроль уровня грунтовых вод и их минерализации на орошаемых полях осуществляется посредством устройства наблюдательных скважин, которые устанавливаются равномерно по всей территории хозяйства и створам (в среднем на 10–15 га приходится одна скважина). Их устройство по створам позволяет определить, каково влияние оросительных и дренажных вод на динамику уровня грунтовых. Глубина наблюдательных скважин такова, чтобы он был виден при любом их положении. По результатам наблюдений можно судить о мелиоративном



Рис. 8. Лазерная планировка поля

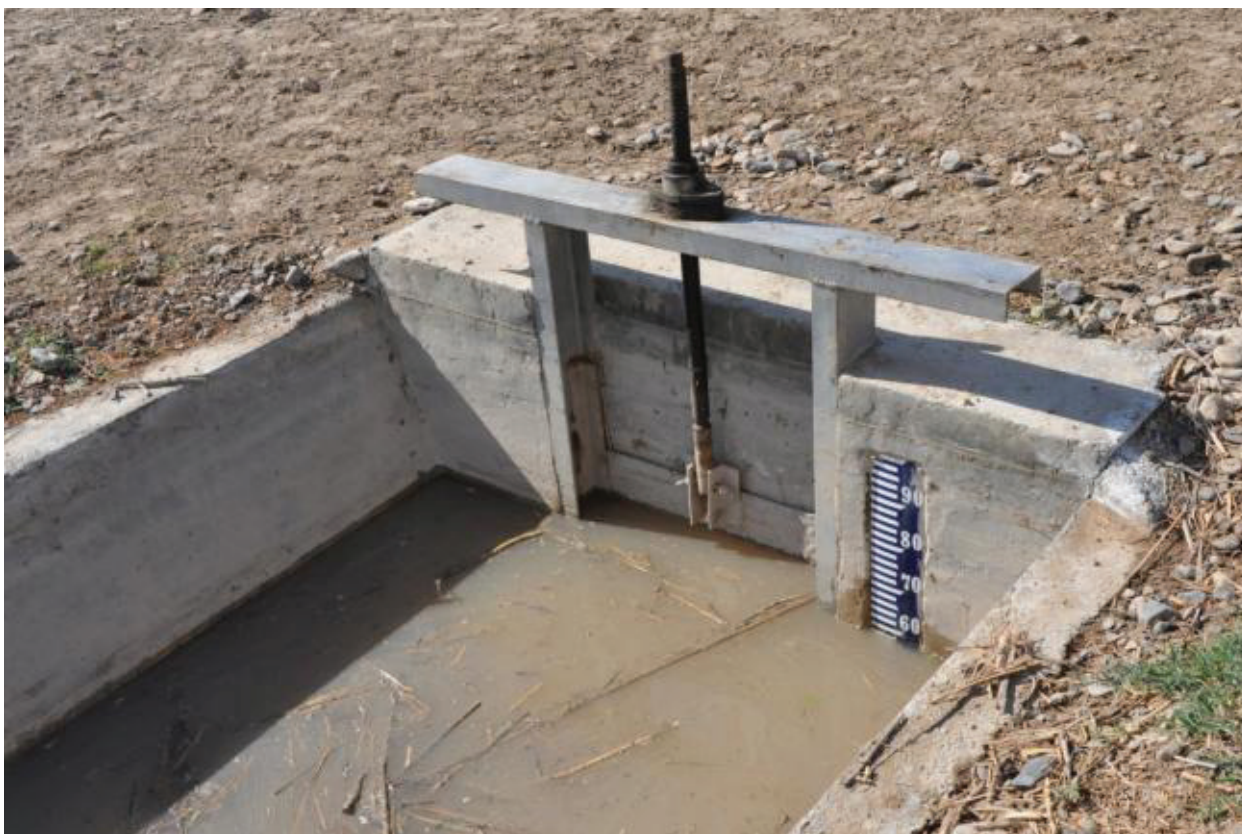


Рис. 9. Водорегулирующее устройство

состоянии земель и разрабатывать комплекс соответствующих мероприятий.

Одним из способов борьбы с засолением почв является лазерная планировка поля, так как в условиях орошаемого земледелия его ровная поверхность – один из основных факторов эффективного использования удобрений, земельных, водных и энергетических ресурсов, получения высоких урожаев и экономической стабильности. Выравнивание поверхности поля до 1–3 см можно произвести посредством лазерной планировки (рис. 8).

Преимущества лазерной планировки

земель заключаются в следующем:

- экономия оросительной воды в среднем составляет 20–25%;
- эффективность её использования повышается на 35–40%;
- уменьшается степень засоления земель;
- сокращается время на полив, экономятся затраты труда и энергия;
- обеспечиваются равномерное питание и увлажнение почвы и, соответственно, хорошая всхожесть посевов;
- на 10–15% уменьшается количество сорняков;

– на 5–7 ц/га повышается урожайность.

В пилотном районе «Сакарчага» в рамках реализации проекта были очищены 4 внутрихозяйственных коллектора длиной 31,5 км (берега канала выровнены, с них убрали наносы, углублено русло, удалён камыш). Чтобы контролировать уровень и расход воды на внутрихозяйственных оросительных системах, в определённых местах (рис. 9) были установлены 27 водорегулирующих устройств на участках арендаторов и отдельных бригад ДО «Захмет», снабжённых мерными линейками для наблюдения за уровнем и количеством воды. Помимо экономии оросительных вод, это способствовало упорядочению их распределения среди арендаторов.

По результатам проверки всех работ было установлено, что водохозяйственные сооружения построены в соответствии с техническими нормами и позволяют обеспечить водой 2392 га орошаемых земель, а экономия её составила более 10% с учётом норм полива хлопчатника и пшеницы. Комплексный анализ результатов внедрения адаптационных методов и технологий свидетельствует об их социальной направленности и экономической эффективности.

Реализация всех адаптационных мероприятий позволит получить хорошие результаты. По проектам это будет выглядеть следующим образом.

#### **Планировка орошаемых земель с использованием лазерного оборудования**

При условии, что на одного арендатора приходится 1–3 га посевов хлопчатника, выгоду получают 15–45 арендаторов/семей, при коэффициенте семейности, равном 5, – 75 человек.

#### **Очистка/реконструкция четырёх внутрихозяйственных коллекторов (31,5 км)**

При удельной протяжённости коллекторов 20 пог. м/га общая площадь земель, «подвешенных» к ним, составит 1575 га.

Если в расчёте на 1 арендатора приходится 1–3 га, выгоду получают 525–1575 арендаторов, а при коэффициенте семейности 5 – 2625–7875.

В настоящее время в Туркменистане площадь под посевами хлопчатника и пшеницы (в среднем за 5 последних лет) составляет 1440 тыс. га. Если данное адаптационное мероприятие реализовать в масштабе страны, выгоду получают более 2 млн. человек. При этом размер инвестиций составит порядка 430 млн. долл. США.

#### **Лазерная планировка земель на площади 20 га**

При выполнении лазерной планировки обеспечиваются 20–30%-ная экономия воды, 40–50%-ное увеличение урожайности,

снижение затрат, экономия удобрений и т.п.

При условии, что на 1 арендатора приходится 3–5 га орошаемых земель, выгоду получают 5–8, а с учётом коэффициента семейности – 25÷40 человек.

Необходимо отметить, что оборудование для выполнения лазерной планировки остаётся в дайханских объединениях и будет использоваться на других полях.

#### **Строительство колодца для водопоя овец на территории пилотного района «Каракум»**

С учётом, что 1 колодец может обеспечить водопой 100 овец (10 голов на 1 семью при коэффициенте семейности 5), выгоду получают 50 человек. Необходимо отметить, что состояние пастбищ страны существенно отличается, что обусловлено множеством факторов. С учётом того, что 1 колодец обслуживает порядка 7–10 тыс. га пастбищной территории, на площади 2–3 млн. га может быть осуществлено строительство примерно 400 колодцев. В этом случае выгоду получают около 20 000 человек, а общие затраты составят 12 000 тыс. манат (4,2 млн. долл. США). Важность данного адаптационного мероприятия заключается и в том, что оно будет способствовать предотвращению деградации 2,5÷7,5 тыс. га пастбищ в расчёте на 1 колодец.

#### **Строительство двух сардоб объёмом воды по 60 м<sup>3</sup> в ДО «Каракум»**

Главное назначение сардоб – это обеспечение местного населения питьевой водой, в связи с этим в данном проекте наибольшее значение имеет социальный аспект. Расчёт экономической целесообразности строительства сардоб показал, что это почти в 2 раза выгоднее доставки такого же объёма воды водовозами. С учётом того, что в среднем человек должен потреблять 2 л воды в сутки, 2 сардобы объёмом по 60 м<sup>3</sup> позволят обеспечить 165 гражданам годовую потребность в ней.

#### **Закрепление и облесение песков на площади 10 га**

Посредством реализации мероприятий, предусмотренных проектом на территории, прилегающей к пос. Бокурдак, предотвращено засыпание песком построек и дорог, а со временем увеличится площадь пастбищной территории вблизи него.

Количество бенефициаров – 4500 человек – всё население посёлка.

#### **Строительство дамб и водохранилищ на территории пилотного района «Нохур»**

При условии, что на 1 семью приходится содержание 10 овец, выгоду получают 70 семей, или 350 человек (коэффициент семейности – 5).

Данное адаптационное мероприятие будет способствовать питанию родников, вода

которых используется местным населением (более 5000 человек) для питья. Доход от этого не определён в стоимостном выражении. Ежегодный дополнительный доход в расчёте на 1 семью составит 1,5–2,0 тыс. манат даже без учёта приплода.

#### **Строительство бетонных бассейнов ёмкостью 384 и 96 м<sup>3</sup> в ДО «Ениш»**

Цель – аккумулировать поверхностный сток для использования в хозяйствах (питьевые нужды и орошение). Такие бассейны необходимы для гарантированного обеспечения водой 3 га земель (локальные участки) в домохозяйствах с системами капельного орошения. При условии, что площадь локальных участков составляет 0,1 га, выгоду получают 30 домохозяйств (не менее 150 человек).

#### **Установка системы капельного орошения (10 га – овощные культуры)**

При условии, что на 1 семью приходится 0,1–0,2 га, выгоду получают 172 семьи, или 860 человек (коэффициент семейности – 5). В настоящее время площадь садов и виноградников в Туркменистане составляет 36 тыс. га. Если это адаптационное мероприятие будет осуществлено в масштабе страны, выгоду получат 360 000 человек, а экономия воды составит не менее 720 млн. м<sup>3</sup> при инвестициях 90 млн. долл. США. От реализации настоящего проекта выгоду получили 69421 человек, то есть целевой показатель (62000 человек) превышен на 12%.

#### **Правовые и институциональные вопросы управления использованием водных ресурсов**

В рамках реализации проекта АФ «Реагирование на риски, связанные с изменением климата, на систему фермерских хозяйств в Туркменистане на национальном и местном уровнях» были подготовлены рекомендации по правовым и институциональным вопросам управления использованием водных ресурсов. Они были учтены при подготовке Водного кодекса Туркменистана, принятого 15 октября 2016 г. [2]. Вместе с тем, целый ряд положений и норм этого документа требуют принятия подзаконных актов. Действующая нормативно правовая база включает положения, которые создают основу для совершенствования законодательства в этой области. Однако она не позволяет охватить весь комплекс вопросов в сфере водного хозяйства, поэтому речь идёт о реализации отсылочных норм Водного кодекса и принятии подзаконных актов, вытекающих из этого законодательного акта.

Повышение эффективности управления использованием водных ресурсов обуславливает необходимость интегрированного подхода, и в Водном кодексе Туркменистана

это нашло отражение. Внедрение в водное законодательство принципа интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР) продиктовано необходимостью разработки и реализации мер, способствующих интенсификации деятельности в этой области, особенно в условиях изменения климата и существенного уменьшения объёма стока трансграничных рек. Регулирование отношений в области использования воды возможно посредством институциональных преобразований, обеспечивающих создание организационных структур управления на уровне бассейна. ИУВР предусматривает координацию водопользования в различных секторах экономики (или заинтересованных группах) на местном и межгосударственном уровнях. Повышение эффективности организации управления в этой области на местном уровне предполагает участие в этом процессе общества, что будет способствовать созданию атмосферы открытости, снижению риска принятия решений, не отвечающих интересам общества. Важной организационно-правовой формой его участия в этом процессе является создание ассоциаций водопользователей (АВП) как наиболее распространённого формата для управления этим процессом. Она была опробована во многих странах и найдено решение, которое позволяет обеспечить управление работой ирригационных систем в сельской местности.

Дайханские объединения и хозяйства, арендаторы и другие водопользователи, объединившись в АВП, могут содержать оросительную сеть и управлять её работой, самостоятельно распределяя водные ресурсы. Только реальное участие водопользователей в процессе принятия решений может повысить эффективность работы. Самостоятельное управление водоснабжением местными структурами обеспечит устойчивость услуг в сфере водного хозяйства в условиях изменения климата. АВП должны стать новой формой государственного управления использованием водных ресурсов, когда сами водопользователи решают вопросы распределения воды, организации управления работой водохозяйственных систем на местном уровне. Один из наиболее эффективных способов решения этой проблемы – передача ответственности за управление, эксплуатацию и техническое обслуживание систем водоснабжения (ирригационных систем) самим водопользователям. Создание АВП означает переход от государственной формы управления к совместному в лице государственной водохозяйственной организации и объединений водопользователей. На первом этапе реформирования системы управления работой водного хозяйства главным является обеспечение сочетания административно-территори-

ального управления с бассейновым принципом управления водными ресурсами. Значительная часть внутриводопользовательской оросительной сети дайханских объединений находится в ведении их подгрупп, так называемых «бригад». Это группы водопользователей (ГВП), которые под контролем руководителя эксплуатируют внутрибригадную оросительную сеть. Их силами проводится очистка сети для содержания канала, прилегающего к их земельным участкам. Бригадир следит за состоянием оросительной сети, составляет график пользования водой. За эту работу выплаты водопользователям не производятся.

По результатам работы проекта было рекомендовано внести в Водный кодекс Туркменистана положение о дифференци-

рованном подходе при определении тарифов за подачу воды. Речь идёт о принципе установления выплат. Это: полное (или частичное) возмещение расходов; общие или региональные тарифы; наличие перекрёстного субсидирования по видам водопользования; определение затрат на основе рентабельности производства сельскохозяйственных культур; введение более высоких тарифов за сверхлимитное потребление воды и т.д. Конкретные тарифы за услуги по подаче воды должны быть отражены в подзаконных актах.

Распространение информации о результатах работы проектов среди широких слоёв населения способствовало росту запросов на проведение адаптационных мероприятий в других районах Туркменистана.

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

Дата поступления  
11 апреля 2019 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Бабаев А.Г.* Проблемы пустынь и опустынивания. Ашхабад: Туркменская государственная издательская служба, 2012.
2. *Водный кодекс Туркменистана* // Ведомости Меджлиса Туркменистана. 2016. № 4.
3. *Второе Национальное сообщение* по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Ашхабад, 2009.
4. *Национальная стратегия Туркменистана*

- по изменению климата. Ашхабад: Ылым, 2012.
5. *Национальная программа социально-экономического развития Туркменистана на 2011–2030 гг.* Ашхабад: Туркменская государственная издательская служба, 2010.
6. *Статистический ежегодник Туркменистана.* Изд-е Государственного комитета Туркменистана по статистике. Ашхабад, 2015.

S.K. WEÝSOW, Ý.A. KEPBANOW, M.H. DURIKOW, S.E. AGANOW

#### TÜRKMENISTANDA KLIMATYŇ ÜÝTGEMEGINE ADAPTASIÝA BOÝUNÇA ÇÄRELER

AF/BMGÖM-iň “Milli we ýerli möçberlerde fermer hojalyklarynyň ulgamyna klimatyň üytgemegi bilen baglanyşykly howplara garşy çäreler” taslamasynyň amala aşyrylmagynyň çäginde ýurduň birnäçe etraplarynda, klimatyň üytgemegine adaptasiýa (uýgunlaşma) boýnça çäreleriň ornaşdyrylmagy sebäpli, geçirilen işleriň netijeleri berilýär.

Klimatyň üytgemeginiň şertlerinde şol çäreleriň suw hem ýer baýlyklaryny ulanmagyň dolandyrylmagyna degişli meseläniň çözülmegine ýardam edýändigini subut edildi. Türkmenistanyň beýleki etraplaryna-da garalýan tehnologiýalar we usullar ornaşdyrylyp bolar.

S.K. VEYSOV, Y.A. KEPBANOV, M.Kh. DURIKOV, S.E. AGANOV

#### ADAPTATION MEASURES TO CLIMATE CHANGE IN TURKMENISTAN

This article presents practical results of implementing best adaptation practices in the context of climate change in Turkmenistan, most of which were implemented as part of the AF / UNDP project Responding to risks associated with climate change on the farm system at the national and local levels. The authors of the article actively participated in the work of this project, developed and implemented them in three pilot regions. All adaptation practices have been of great assistance in addressing the challenges of sustainable water and land management in the face of climate change (CC). These technologies and methods in the future can be extended to similar regions of Turkmenistan, which will allow creating conditions for sustainable water use in desert conditions.



## АКТУАЛЬНОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ВОД В СВЯЗИ С ИХ КОМПЛЕКСНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ

Стратегия глубоких преобразований в народном хозяйстве Туркменистана и интенсификация производства требуют развития научных исследований по всем направлениям, в частности, по сохранению и эффективно использованию водных ресурсов страны. Особо важны исследования подземных и поверхностных вод в связи с их комплексным использованием: охрана их от загрязнения и истощения; оценка их влияния на условия строительства и эксплуатации сооружений; мелиорация и освоение земель. Сегодня важную роль играет выявление особенностей формирования и использования подземных вод, определение направлений по оптимизации и совершенствованию водопотребления в Туркменистане.

Водные ресурсы – одна из основных составляющих природного потенциала страны, и важным компонентом их являются пресные подземные воды. Как по капитальным, так и по эксплуатационным затратам, опреснение морской воды обходится в 5 раз дороже, чем использование подземных вод в системе водоснабжения. В связи с этим особое значение приобретает бережное и рациональное использование их запасов и достоверность гидродинамических и геомиграционных прогнозов.

Практически все (за редким исключением) поверхностные и подземные воды неглубокого залегания в большей или меньшей степени загрязнены сбросами промышленных предприятий, органическими и химическими удобрениями с сельскохозяйственных угодий. По «санитарной надёжности» подземные воды, как правило, значительно превосходят поверхностные, но, подчеркнём, что в питьевом водоснабжении они составляют не более одной пятой части.

Для обеспечения человечества высококачественной питьевой водой существует проблема очистки, улучшения структуры и биологических свойств питьевой воды, поступающей из природных поверхностных источников – рек, озёр, водохранилищ и морей.

В настоящее время в Туркменистане пресные подземные воды являются важнейшим источником питьевого водоснабжения. Они, как правило, лучшего качества, более надёжно защищены от загрязнения и заражения, меньше подвержены сезонным и многолетним

колебаниям. Кроме того, в большинстве случаев их использование не требует дорогостоящих мероприятий по водоочистке.

В рамках реализации Национальной программы Президента Туркменистана по преобразованию социально-бытовых условий населения сёл, посёлков, городов, этрапов и этрапских центров на период до 2030 года ежегодно выполняется значительный объём работ по восстановлению эксплуатационных скважин и бурению новых.

В сельской местности уже проложены тысячи километров водопроводной сети. Обеспечение чистой питьевой водой всех населённых пунктов страны требует комплексного решения вопросов её рационального использования.

В Туркменистане запасы пресной подземной воды представляют собой единый ресурс. Рассчитанное на длительную перспективу освоение этого ресурса требует целостного подхода к использованию подземных вод и признания взаимозависимости всех их элементов, составляющих запасы и определяющих качество.

Обеспечение подземной питьевой водой – одна из важнейших проблем современности, при решении которой главным являются поиск, разведка, оценка и освоение эксплуатационных запасов месторождений страны, а также решение вопросов экологии.

Обеспечение населения Туркменистана качественной питьевой водой – одна из приоритетных задач государственной политики Президента Туркменистана Гурбангулы Бердымухамедова. Её решение невозможно без долгосрочных гидрогеологических, гидрогеохимических и геоэкологических прогнозов, для составления которых необходимо детальное научно-методическое обоснование. Этому должно предшествовать, с одной стороны, исследование геологических и гидрогеологических особенностей региональных структур, выявление закономерностей формирования ресурсов подземных вод, в том числе на локальных участках, с другой – оценка последствий интенсивного отбора вод для окружающей среды и разработка рекомендаций по их охране и восстановлению.

Прогнозирование характера и масштаба воздействия тех или иных видов хозяйственной деятельности человека на окружающую среду в целом и в отдельности – исключи-

тельно сложная задача. Существующими аналитическими методами решить её не представляется возможным.

Ещё одной важной задачей является предотвращение загрязнения подземных вод, которое представляет собой не локальный процесс и тесно связано с ухудшением состояния окружающей среды в целом. Содержащиеся в подземных водах загрязнения в конечном итоге попадают в реки и озёра (области разгрузки).

Загрязнение пресных подземных вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, не только сказывается на здоровье людей и состоянии окружающей среды, но и приводит к необходимости колоссальных затрат на их очистку, ремонт и реконструкцию очистных сооружений, дополнительных материальных вложений в здравоохранение.

Понятие «питьевая вода» регламентируется Законом Туркменистана о питьевой воде. Она используется для коммунально-бытовых нужд человека и в производстве пищевой продукции только в том случае, если отвечает требованиям ГОСТа «Вода питьевая». Если по каким-либо признакам (минерализации, жёсткости и т.д.) она не отвечает требованиям этого ГОСТа, то использовать её по назначению можно после обязательной очистки, обеззараживания и т.д.

Удовлетворение потребностей населения в питьевой воде непосредственно в местах проживания должно осуществляться мерами, направленными на развитие централизованной системы, и созданием резервной системы питьевого водоснабжения. Это предусмотрено государственной и региональными программами обеспечения населения питьевой водой.

Качество питьевой воды, получаемой потребителем, должно соответствовать нормативным требованиям. В этом плане надёжно защищённые подземные воды могут быть основным источником питьевого водоснабжения населения.

Во всех регионах Туркменистана имеются месторождения подземных вод, которые можно использовать для обеспечения населения каждого этрапа страны питьевой водой. После проведения детальных гидрогеологических исследований качества питьевой воды и утверждения эксплуатационных запасов необходимо организовать централизованное водоснабжение, объединив скважины и источники в единый водовод.

Сегодня одной из главных задач, требующих немедленного решения, является улучшение существующего питьевого водоснабжения и максимальная организация централизованного. Для населения, промышленности и сельского хозяйства наибольшее значение имеют пресные подземные воды, залегающие на

небольших глубинах (десятки и первые сотни метров). Их преимуществом по сравнению с поверхностными водами являются более высокая надёжность как источника водоснабжения, защищённость от загрязнения, возможность извлечения непосредственно в месте использования.

Снабжение потребителей поверхностными или подземными водами в требуемом количестве должно осуществляться в соответствии с целевыми показателями их качества в водных объектах. Системы водоснабжения, представленные инженерными сооружениями, обеспечивают решение этой задачи. Вода расходуется потребителями на самые разные нужды, однако в подавляющем большинстве это потребление можно разделить на три основные категории:

- хозяйственно-питьевые нужды (питьё, приготовление пищи, умывание, стирка, поддержание чистоты жилища и т. д.);
- производственные нужды (расход предприятиями промышленности, транспорта, энергетики, сельского хозяйства и т. д.);
- пожаротушение.

Выбор источника – одна из наиболее ответственных задач при устройстве системы водоснабжения, так как от его правильности в значительной степени зависят характер самой системы, наличие в её составе тех или иных сооружений, а, следовательно, стоимость строительства и эксплуатации. Источник водоснабжения должен удовлетворять следующим основным требованиям:

- получение необходимого количества воды на перспективу развития объекта;
- бесперебойность снабжения потребителей высококачественной водой;
- качество воды, которое в наибольшей степени отвечает нуждам потребителя или позволяет достичь его путём простой и дешёвой очистки;
- наименьшие затраты средств на подачу воды объекту;
- сохранение сложившейся экологической системы при отборе воды посредством использования необходимых средств и производств соответствующей мощности.

Чтобы улучшить обеспечение водой и санитарные условия городов и населённых пунктов, важно упорядочить работу системы централизованного водоснабжения. В частности, строительство систем вертикального дренажа и использование откачиваемой воды для полива зелёных насаждений, работы фонтанов, наполнения противопожарных бассейнов, мойки автомобилей, промышленного оборудования позволяет высвободить часть питьевой воды, ранее используемой на эти цели. С другой стороны, откачивание воды способствует понижению уровня грунтовых вод и улучшению санитарного состояния территории городов и населённых пунктов.

Комплексный научный анализ, выполненный нами на основе геолого-гидрогеологических материалов, позволил оценить перспективы использования подземных вод в народном хозяйстве до 2030 г. и рекомендовать месторождения для эксплуатации. Результаты научных исследований могут быть использованы при планировании и организации водохозяйственных, гидрогеологических и других работ, связанных с оценкой водных ресурсов, их охраной, прогнозом и рациональным использованием.

В Туркменистане подземные воды приурочены практически ко всем отложениям, от палеозойских до современных, и характеризуются различными геолого-гидрогеологическими условиями. Их формирование имеет свои особенности, обусловленные динамикой, характером распределения и условиями качественного формирования поверхностного стока, неизбежно связанного с хозяйственной деятельностью человека, а также рельефом местности, структурой водовмещающих горных пород и др.

Научно-исследовательский институт  
природного газа ГК «Туркменгаз»

Дата поступления  
7 июня 2019 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Байрамова И.А. Подземные воды Туркменистана. Ашхабад: ТГСП, 2012.  
2. *Гидрогеология СССР. Т. XXXVIII* (Туркменская ССР). М.: Недра, 1972.

3. Чернова Н.М., Былова А.М. Общая экология. М.: Дрофа, 2007.  
4. *Экологическая гидрогеология*. СПб.: Изд-во С.-Петербургского ун-та, 1996.

I.A. BAÝRAMOWA, I.I. LURÝEWA

#### TEBIGY SUWLARYŇ TOPLUMLAÝYN ULANYŞY BILEN BAGLY ÖWRENILIŞINIŇ DERWAÝYS MESELELERI

Süýji suwly gorylaryň özleşdirilişi olaryň ulanyşyna bütewilikde çemelişmegi talap edýär. Biziň geçiren toplumlaýyn ylmy seljermämiz ýerasty suwlaryň ykdysadyýetde 2030-njy ýyla çenli ulanylyşynyň geljegine baha bermäge we ýataklary ulanmak üçin tekliplir girizmäge mümkinçilik berdi.

I.A. BAIRAMOVA, I.I. LURYEVA

#### ACTUALITY OF STUDYING NATURAL WATER IN CONNECTION WITH THEIR COMPLEX USE

Development of resources of fresh water demands the complete approach to their use. The complex scientific analysis executed by us has allowed to estimate prospects of use of underground waters in a national economy till 2030 and to recommend deposits for operation.

Б.Т. КУРБАНОВ

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ УЗБЕКИСТАНА МЕТОДАМИ ГЕОМАТИКИ

Аграрный сектор является одним из главных в экономике Узбекистана и занимает 3-е место в мире по экспорту хлопка, а 6-е – по его производству (занятость населения в нём составляет 44% [23]). Доля продукции сельского хозяйства в ВВП страны в 2017 г. составляла 17,6%. Помимо хлопка, здесь в большом количестве выращиваются фрукты, овощи и зерновые (пшеница, рис, кукуруза).

Чрезмерная эксплуатация земель, их нерациональное использование, неэффективность системы ирригации и управления использованием водных ресурсов обусловили ухудшение состояния природной среды. Ярким примером непродуманной политики в области сельского хозяйства стал Аральский кризис – самая крупная экологическая и гуманитарная катастрофа в новейшей истории человечества. Его последствия сказываются на жизни более 60 млн. человек, а процесс опустынивания охватил огромные территории. На высохшем дне моря, служившего природно-климатическим регулятором Приаралья, возникла песчано-соляная пустыня Аралкум площадью около 6,0 млн. га. В зоне постоянного экологического риска оказалась вся Центральная Азия [18].

В стране предпринимается всё необходимое для нейтрализации негативных последствий Аральского кризиса: проводится работа по улучшению социально-экономических условий и экологического состояния региона; внесены изменения в соответствующие законодательные акты; на высохшем дне моря создаются защитные лесные полосы. На облесение обнажившегося дна моря, которое должно проводиться в течение 10–12 лет, правительством Узбекистана выделено 100 млрд. сумов [20].

Вместе с тем, в аграрном секторе есть проблемы, требующие незамедлительного решения, – опустынивание, засоление земель, деградация почв и растительного покрова, загрязнение поверхностных вод, изменение климата и др. Орошаемые земли, давая свыше 90% сельскохозяйственной продукции, составляют только 10% территории страны. При этом площадь орошаемых земель на душу населения в Узбекистане неуклонно уменьшается и составляет менее 0,1 га. Снижается и их плодородие, а, соответственно, и урожайность. Всё это негативно сказывается

на социально-экономическом положении населения и экологическом состоянии региона в целом.

Существующая в республике система земледелия влечёт за собой ухудшение состояния почв, не обеспечивая их охрану. Освоение новых, зачастую уже засоленных земель, и их интенсивное вовлечение в сельхозпроизводство привели к вторичному засолению большой площади орошаемых территорий, которые из-за неправильного использования выбывают из оборота. Так, в верховьях Сырдарьи выведено 80% земель по отношению к вводимым.

В последние годы резко снизилась урожайность продукции сельского хозяйства и ухудшилось её качество. Даже при слабом засолении почв урожайность хлопчатника, например, снижается на 10–15%, при среднем – на 30–40, при сильном – на 50–60%. При 2-3%-ном содержании солей в пахотном слое урожай полностью погибает, поэтому ситуацию можно охарактеризовать как катастрофическую [9] (рис. 1). Результаты обследования этих территорий показали, что урожайность хлопка на них составляет всего 3 ц/га. За последние годы производительность этих земель снизилась в среднем на 3 балла [14]. Площадь наиболее ценных земель 4- и 5-й кадастровых зон (более 60 баллов) сократилось на 10,4% [15].

Решение этих проблем требует существенных инвестиций, а объём их за последние 10 лет в Узбекистане составил более 1,2 млрд. долл. США. На восстановление и модернизацию дренажной и ирригационной сетей, внедрение водосберегающих технологий и интегрированного управления использованием водных ресурсов, диверсификацию сельского хозяйства за последние 10 лет направлено более 2 млрд. долл. США [21].

Для обоснования инвестиций и их рационального использования необходимы комплексный анализ и оценка состояния окружающей среды, а по их результатам разработка карт оценки территории республики с позиций наибольшего благоприятствования для сельскохозяйственного производства.

Все вышеизложенное делает актуальным разработку технологии по комплексному

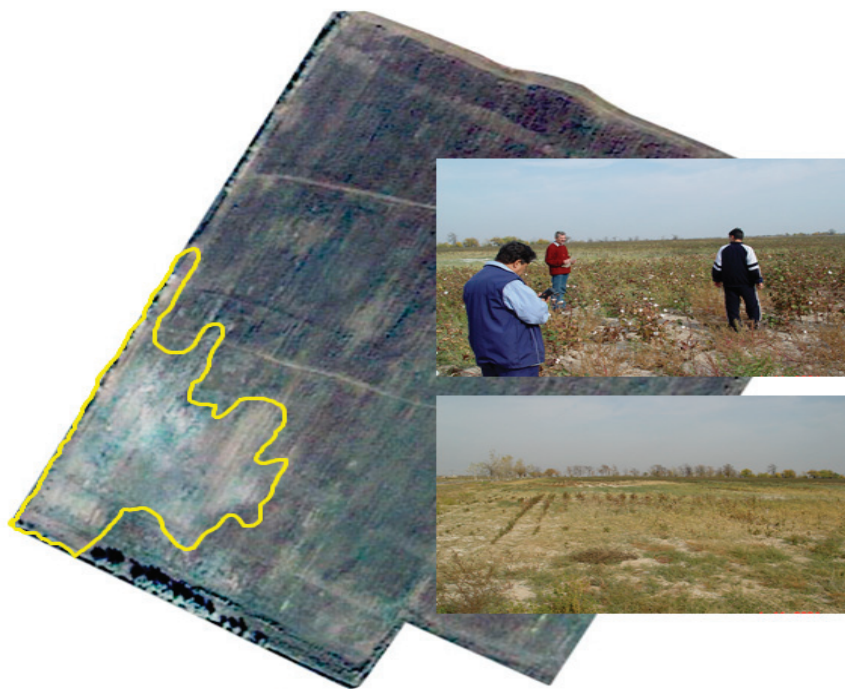


Рис.1. Участки, подверженные сильному вторичному засолению

анализу и оценке состояния окружающей среды на базе использования методов геоматики и её составной части – ГИС-технологий.

При этом необходимо решить следующие геоматические задачи:

- анализ и обновление фондового картографического материала с точки зрения его использования в составлении интегральной карты;

- логико-математическая обработка используемого картографического материала, где важное место занимает математико-картографическое моделирование;

- отработка технологии комплексного анализа окружающей среды на базе применения современных информационных технологий.

Напомним, что геоматика – это использование в совокупности информационных технологий, мультимедиа и средств телекоммуникации для обработки данных, анализа геосистем и автоматизированного картографирования [10]. Составной частью геоматики является геоинформатика – наука, технология и производственная деятельность по созданию и использованию географических информационных систем (ГИС) для практических и научных целей.

Районирование предполагает деление территорий по признакам с определёнными целями: дедуктивное – постепенное членение крупных территорий на мелкие; индуктивное – объединение мелких территориальных выделов в более крупные; неформализованное – использование традиционных географических и картографических приёмов; формализованное – использование математических методов (машинное, компьютерное районирование) [19]. В данном

исследовании районирование проводилось с позиций благоприятствования для сельскохозяйственной деятельности.

Неблагоприятная экологическая ситуация на территории Средней Азии обусловлена изменением ландшафтов в результате сильного антропогенного воздействия [16].

В Национальном центре государственных кадастров, геодезии и картографии (НЦГКГК) проведены исследования по районированию территории Узбекистана с позиций благоприятствования для ведения сельскохозяйственной деятельности на базе использования методов геоматики.

Логико-математическая обработка используемого картографического материала производилась методами нового направления в современной математике, известного как «математика нечёткости». При этом широко использовались теоретические воззрения основоположника этого направления Лотфи А. Заде [24,26].

В процессе оценки состояния территорий и их районирования зачастую приходится оперировать понятиями, носящими нечёткий (размытый) характер (благоприятный, удовлетворительный, кризисный и т.д.). Целесообразно при этом использовать математический аппарат теории нечётких множеств, разработанный Лотфи А. Заде. Основная идея её автора состоит в том, что способ рассуждений человека, опирающегося на естественный язык, не может быть описан в рамках традиционных математических формализмов. Этим формализмам присуща строгая однозначность интерпретации, а всё, что связано с использованием естественного языка, можно многозначно интерпретировать.

По мнению Заде, последовательно проводя идею нечёткости, можно построить нечёткие аналоги всех основных математических понятий и создать необходимый формальный аппарат для моделирования рассуждений человека и способа решения задач [26].

Основная прагматическая цель Заде – создание аппарата для моделирования рассуждений человека и объяснения приёмов принятия им решений, привлекла в эту область многочисленную армию исследователей-прикладников [24].

Способ, основанный на исследованиях Заде, предполагает отказ от основного утверждения классической теории множеств о том, что некоторый элемент может либо принадлежать, либо не принадлежать множеству. При этом вводится специальная функция множества – так называемая функция принадлежности, которая принимает значения из интервала  $[0,1]$ . Степень принадлежности выражается числом

$$\mu_A(x), 0 \leq \mu \leq 1$$

где  $A$  – нечёткое множество.

При  $\mu_A(x) = 1$  элемент  $x$  не принадлежит данному множеству, при  $\mu_A(x) = 0$  полностью принадлежит ему, а при  $0 < \mu_A(x) < 1$  принадлежит с соответствующей степенью уверенности.

Этот способ приводит к континуальной логике. Математика Лотфи А. Заде формализует представление эксперта об особенностях исследуемых объектов. Исследователь получает определённый математический аппарат, позволяющий строить оценки для трудно формализуемых экспертных решений. При этом экспертами являются высококвалифицированные специалисты, хорошо знающие анализируемое тематическое направление, имеющие опыт работы в данной области и знающие её особенности. Данные подходы использованы для балльной оценки при решении поставленных задач.

В процессе работы использовались программно-технический комплекс INTERGRAPH и пакет программ ArcGIS, обеспечивающие решение в единой информационной среде всего спектра сложных задач мониторинга окружающей среды, территориального планирования и управления. В частности, при разработке тематических карт с целью уточнения границ районов с точки зрения их благоприятствования для сельскохозяйственной деятельности по необходимости использовались материалы дистанционного зондирования Земли и трёхмерные модели местности.

Климат является одним из основных факторов, влияющих на жизнь и хозяйственную деятельность человека. Поэтому успех сельскохозяйственной деятельности возможен лишь при тщательном анализе, оценке и учёте климатических ресурсов.

При оценке климатических ресурсов, благоприятных для сельскохозяйственного производства, следует рассматривать распределение по территории основных факторов, оказывающих наибольшее влияние на их развитие, а именно: термические ресурсы и ресурсы естественного увлажнения территории. Для этого необходимо было разработать критерии оценки климатических ресурсов, наиболее благоприятных для выращивания сельскохозяйственных культур в Узбекистане. Оценка в баллах проведена методами нечёткой математики. При этом использовался достаточно широкий спектр климатических параметров, характеризующих тепло- и влагообеспеченность в вегетационный период и в целом за год [1–6,12,13,17].

Были выделены следующие агроклиматические факторы.

Рост и развитие сельскохозяйственной культуры в значительной мере зависят от величины и продолжительности периода с температурой воздуха выше определённого предела. Термические ресурсы вегетационного периода характеризуются суммой показателей положительной среднесуточной температуры за период, когда температура воздуха выше  $0^{\circ}\text{C}$ ; 5; 10;  $15^{\circ}\text{C}$ . С переходом последней через  $0^{\circ}\text{C}$  заканчивается период полного покоя растений. Весенний рост трав и некоторых полукустарников (например, полыни) начинается с устойчивым переходом температуры через  $5^{\circ}\text{C}$ . В этот период вегетируют также многие древесные растения, люцерна, зерновые и большинство плодовых культур. Активная же вегетация большинства сельскохозяйственных растений начинается с устойчивым переходом температуры воздуха через  $10^{\circ}\text{C}$ , а у бахчевых она связана с показателем  $15^{\circ}\text{C}$ .

При оценке естественного увлажнения территории необходимо наряду с определением количества осадков учитывать и объём испаряющейся с почвы влаги. При оценке последней наиболее точные результаты могут быть получены посредством проведения инструментальных наблюдений, однако недостаточное количество самих наблюдений в республике осложняет их использование.

Чаще всего для оценки увлажнённости территории используется гидротермический коэффициент (ГТК) Г.Т. Селянинова, определяемый как отношение суммы атмосферных осадков за вегетационный период (период с суммой температур выше  $10^{\circ}\text{C}$ ) к одной десятой суммы положительных температур за тот же период. Рассматривалось число дней с относительной влажностью  $\leq 30$  и  $\geq 80\%$ .

В качестве метеорологического показателя суховейных явлений принимался дефицит влажности воздуха в дневные часы, равный 50 мм и выше [8]. По степени интенсивности суховеи делят на три группы: слабые – от 50

## Критерии балльной оценки агроклиматических характеристик

Характеристика	Влияние				
	наиболее благоприятное (1)	благоприятное (2)	средне-благоприятное (3)	малоблагоприятное (4)	неблагоприятное (5)
Сумма положительных температур воздуха, нормированная на максимальную сумму температур каждого предела $T_i/T_{max}$ ( $>0^{\circ}C$ , $>5$ , $>10$ , $>15^{\circ}C$ )	1,00–0,81	0,80–0,61	0,60–0,41	0,40–0,21	$\leq 0,20$
ГТК, нормированный на максимальную величину из средних и максимальных	1,00–0,81	0,80–0,61	0,60–0,41	0,40–0,21	$\leq 0,20$
Осадки: сумма за год ( $H \leq 600$ м)	401–500	301–400	201–300	101–200	$\leq 100$
Осадки: сумма за холодный период (ноябрь – март) ( $H \leq 600$ м)	$>350$	251–350	151–250	51–150	$\leq 50$
Средняя суточная температура поверхности почвы (январь, град)	$>0$	0–5	–5–10	–10–15	$<-15$
Средняя суточная температура поверхности почвы (июль, град)	$<20$	20–25	25–30	30–35	$>35$
Число дней					
Суховей	$\leq 20$	20–60	61–100	101–140	141–180
Относительная влажность $\leq 30\%$	$<60$	60–120	121–180	181–240	$>240$
Относительная влажность $\geq 80\%$	$<60$	60–120	121–180	181–240	$>240$
Пыльная буря	$\leq 80$	81–120	121–160	161–200	201–240
Сильный ветер $\geq 15$ м/с	$\leq 20$	21–60	61–100	101–140	141–180
Безморозный период	$>240$	181–240	121–180	61–120	$<60$
Снежный покров	$\leq 20$	21–60	61–100	101–140	141–180
Средняя минимальная температура воздуха $\leq 20^{\circ}C$	$\leq 10$	11–45	46–80	81–115	116–150

*Примечание.* Суховей рассматриваются за период с апреля по сентябрь (180 дней); пыльные бури – с марта по октябрь (240); сильный ветер – вегетационный период, с апреля по сентябрь (180); снежный покров – с октября по март (180); средняя минимальная температура воздуха  $\leq 20^{\circ}C$  – с ноября по март (150 дней).

до 60 мб; средние – 60,1–70; интенсивные –  $>70$  мб.

Увлажненность территории характеризовалась также суммой осадков за год и холодный период.

Урожай зимующих культур во многом зависит от климатических условий. К их повреждению или гибели зимой могут привести метель, гололёд, температура воздуха ниже  $-20^{\circ}C$ . В данном исследовании используется только показатель повторяемости минимальной температуры воздуха.

В вегетационный период большой вред сельскохозяйственным культурам наносят пыльные бури и ветер со скоростью  $\geq 15$  м/с.

Оценка каждого агроклиматического

фактора была произведена по 5-балльной шкале (табл.1).

Далее производилась оценка значимости (весовой коэффициент) каждого параметра, влияющего на рост и развитие сельхозкультур (табл.2).

В результате была определена интегральная агроклиматическая оценка Кагро с учётом каждого фактора (табл. 3). Значения Кагро по метеостанциям были нанесены на рабочую основу (разреженную топооснову в масштабе 1:500000). На ней путём интерполяции проведены изолинии одинаковых значений Кагро.

Посредством анализа были выделены следующие агроклиматические районы по

## Коэффициент значимости (Р) каждого агроклиматического фактора

Агроклиматический фактор	Коэффициент значимости
ГТК	1,0
Сумма положительных температур	1,0
Температура поверхности почвы	1,0
Суховеи	0,9
Относительная влажность $\leq 30\%$	0,9
Средняя минимальная температура воздуха $\leq -20^{\circ}\text{C}$	0,9
Относительная влажность $\geq 80\%$	0,85
Пыльные бури	0,8
Сильный ветер ( $\geq 15$ м/с)	0,8
Осадки	0,6
Снежный покров	0,6
Безморозный период	0,6

Таблица 3

## Интегральная агроклиматическая оценка Кагро

Оценка	Район
$\leq 3,20$	Благоприятный
3,19–3,60	Умеренно благоприятный
3,61–3,99	Малоблагоприятный
4,00–4,40	Неблагоприятный
$>4.40$	Весьма неблагоприятный

характеру влияния климатических факторов на земледелие (см. табл. 3)

При учёте только климатической интегральной оценки Кагро большая часть территории республики относится к районам с мало- и умеренно благоприятными агроклиматическими условиями.

Неблагоприятные условия отмечены на иссушенной части побережья Аральского моря, территории Каракалпакстана, северной части Навоийской области.

Малоблагоприятные районы занимают большую часть территории Бухарской области, южную часть Навоийской, северо-запад Кашкадарьинской области, дно Ферганской долины на высоте 100 м и менее.

Умеренно благоприятные районы – это юго-западная часть Кашкадарьинской области и Сурхандарьинская область, предгорья Ферганской долины, Ташкентская, Сырдарьинская и Самаркандская области.

Благоприятные районы – долина Сурхандарьи до нижней её части (до Термеза), долина Чирчика (до 2000 м), западная часть Заравшанской долины.

На основе полученных результатов разработана карта оценки климатических ресурсов с позиций благоприятствования для развития сельскохозяйственного производства. Она представляет самостоятельный интерес и может быть использована как первичная информация для оценки агроклиматических ресурсов на территории Республики Узбекистан. Её анализ показывает, что результаты в целом согласуются с данными работ [11,22] и картой агроклиматического районирования [7].

Шкала районирования территории по агроклиматическим условиям разрабатывалась для условий Узбекистана и применима только для неё.

Для удобства оценки процессов опустынивания легенда Карты опустынивания экосистем была разбита на 3 блока:

- территориальные комплексы, подвергнутые опустыниванию;
- антропогенные факторы опустынивания;
- природно-антропогенные факторы опустынивания.

В каждом блоке проводилась оценка



## Оценка территориальных комплексов

Индекс	Территориальный комплекс, подвергнутый опустыниванию	Балл
П-1	Солончаки	0,05
П-2	Такыры	0,06
П-3	Незакрепленные песчаные массивы	0,18
П-4	Чинки	0,15
П-5	Выходы коренных пород	0,08
П-6	Орошаемые земли	1
П-7	Рисовые поля	0,87
П-8	Богарные земли	0,83
П-9	Заболоченные –«–	0,5
П-10	Участки с лесопосадками	0,3
П-11	Заповедники и заказники	0,27
П-12	Пастбища	0,57
П-13	Сенокосы	0,33
П-14	Леса	0,29
П-15	Заброшенные земли	0,67
П-16	Сбросные и фильтрационные озера	0,54
П-17	Подтапливаемые территории	0,44
П-18	Развалины	0,31
П-19	Терриконы, хвостохранилища, карьеры	0,63

Таблица 5

## Оценка факторов антропогенного опустынивания

Индекс	Фактор	Балл
III-20	Техногенная деструкция почв	0,95
III-21	Пасквальная дигрессия растительности	0,71
III-22	Рубка деревьев и кустарников	0,28
III-23	Вторичное засоление и заболачивание	1

Таблица 6

## Ранжирование показателей воздействия опустынивания экосистем на сельскохозяйственную деятельность

Балл	Ранг	Воздействие
>0,80	1	Благоприятное (опустынивание практически отсутствует)
0,61–0,80	2	Умеренно благоприятное (слабое)
0,41–0,60	3	Малоблагоприятное (умеренное)
0,21–0,40	4	Неблагоприятное (сильное)
≤0,20	5	Весьма неблагоприятное (очень сильное)

## Оценка состояния почвенного покрова

Индекс	Почвы	Балл
I	Серо-бурые	0,44
II	Серо-бурые с такырными и такырами	0,4
III	Серо-бурые с различными солончаками	0,25
IV	Такырные и такыры	0,33
V	Такырные с различными солончаками	0,29
VI	Пустынно-песчаные и пески	0,47
VII	Луговые и болотные	0,87
VIII	Солончаки и их комплексы	0,21
IX	Светлые серозёмы	0,67
X	Типичные – « –	0,53
XI	Тёмные – « –	0,24
XII	Коричневые и бурые горно-лесные	0,2
XIII	Чинки, бозынгены, выходы коренных пород и т. п.	0,18
XIV	Орошаемые	1

всех его компонентов по описанной выше технологии.

В качестве примера приведены результаты оценки блока II – территориальные комплексы (табл. 4) и блока III – антропогенные факторы опустынивания (табл. 5).

Данные табл. 4 свидетельствуют, что под наиболее сильным антропогенным прессом находятся орошаемые земли (II-6), несколько меньше, но всё же значительно нарушены экосистемы рисовых полей (II-7) и богарных земель (II-8). К наиболее благополучным в этом отношении территориям относятся солончаки, такыры и выходы коренных пород (II-1, II-2 и II-5 – соответственно), так как почти не затронуты хозяйственной деятельностью человека.

Наиболее нарушенными в результате антропогенного воздействия территориями являются земли, подвергнутые вторичному засолению и заболачиванию (III-23). Почти также сильно деградируют пустынные пастбища, где ведутся поиск, разведка и эксплуатация полезных ископаемых (III-20). Однако природные экосистемы здесь пока ещё не полностью вытеснены производными. Наименьшие изменения в структуре природных экосистем произошли на территориях с лесными и кустарниковыми сообществами (III-22). Хотя здесь и имеет место бессистемная рубка деревьев и кустарников, они ещё противостоят антропогенному прессу.

Оценка других блоков легенды карты производилось аналогично.

Последней операцией экологической оценки по Карте опустынивания экосистем является определение суммарных показателей на базе её тематических информационных слоёв (блоков), нормирование полученных оценок на единицу и ранжирование их по пятибалльной шкале (табл. 6).

Эти показатели свидетельствуют, что территории, на которых влияние процессов опустынивания минимально, оценивались как благоприятные для сельскохозяйственной деятельности, и, наоборот, где оно очень сильное, – как весьма неблагоприятные. Далее по вышеописанной технологии была разработана оценочная карта районирования «Опустынивание экосистем». Согласно её данным, процессам опустынивания в умеренной степени подвержена большая часть территории Узбекистана, слабо выражены они или практически отсутствуют в горных и предгорных районах Ташкентской области и Ферганской долины, Хорезмской области, отдельных районах Самаркандской, Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей, а также на юго-западе Каракалпакстана. Очень сильное опустынивание отмечено на высохшем дне Аральского моря.

Одним из факторов экологической напряжённости территории являются ветровая и водная эрозия почв, их засоление и, как следствие, развитие процессов опустынивания. Поэтому оценка почвенных ресурсов является одним из главных факторов с позиций благоприятности для сельскохозяйственного

производства. Для этого использовался математический аппарат нечётких множеств. В качестве экспертов выступали специалисты НЦГКГК и Государственного комитета по земельным ресурсам.

Основой для разработки карты районирования почвенного покрова Узбекистана с позиции благоприятствования для сельскохозяйственного производства послужили почвенно-экологические карты разных участков территории страны, легенды листов которых были сведены в единую и генерализованы. Генерализация почвенно-экологической карты заключалась в объединении близких по генезису и экологическому состоянию почв в группы. Всего на территории Узбекистана выделено 14 почвенно-экологических групп (табл. 7). По описанной выше технологии произведена оценка степени благоприятствования для сельскохозяйственного производства.

Анализ данных табл. 7 показывает, что наиболее благоприятными для сельскохозяйственной деятельности являются орошаемые земли (XIV), эксплуатирующиеся человеком в некоторых регионах Узбекистана в течение очень продолжительного времени. В Хорезмском и Нижнезеравшанском оазисах период их эксплуатации составляет 4000 лет. Благоприятными являются и территории дельты Амударьи, где развиты луговые и болотные почвы (VII).

Благоприятными и умеренно благоприятными территориями для сельскохозяйственного производства являются также юг Навоийской области, юго-восточная территория Бухарской области, Джизакская, Самаркандская, Сурхандарьинская и Кашкардарьинская области.

Малоблагоприятными и неблагоприятными оказались не почвенные образования (XIII), солончаки и их комплексы (VIII), а также коричневые и бурые горно-лесные почвы, не представляющие особого интереса в качестве объектов сельскохозяйственного использования. Именно территории с этими типами почв менее всего подверглись антропогенному прессу.

Степень благоприятствования территории для сельскохозяйственного производства зависит от ряда факторов, в частности, от состояния климатических и почвенных ресурсов, воздействия процессов опустынивания и др. В связи с этим представляет интерес создание синтетической оценочной карты путём наложения друг на друга карт почвенных и климатических ресурсов, а также оценочной карты опустынивания экосистем. Различные компоненты природной среды обладают разной резистентностью к возмущающему их антропогенному воздействию. Отсюда следует, что ответная реакция природных и

природно-технических элементов окружающей среды на антропогенный пресс различна: наиболее устойчивые системы консервативны, наименее устойчивым свойственна повышенная динамичность с точки зрения изменения своей структуры. Тематические экологические карты не дают общей картины экологического состояния того или иного региона. Иными словами, при создании синтетической оценочной карты районирования по степени воздействия окружающей среды на сельскохозяйственную деятельность каждая тематическая карта-слой, являющаяся одной из её составных частей, должна иметь значимость (или вес) в соответствии со степенью этого воздействия. Методом «мозгового штурма» была определена значимость тематических слоёв, которые составили 0,45 для климатических ресурсов, 0,13 – для оценки воздействия процессов опустынивания и 0,42 – для почвенных ресурсов. Синтетическая карта создана путём совместной обработки карт оценки воздействия процессов опустынивания, почвенных и климатических ресурсов на сельскохозяйственную деятельность с учётом их значимости. Наложение карт друг на друга проводилось с помощью процедуры OVERLAY [25], которая позволяет проводить совместный анализ объектов, отображаемых на двух или нескольких тематических слоях, и по результатам этого анализа создавать синтетическую карту на отдельном слое. Выполнение процедуры OVERLAY сопровождается большим объёмом вычислений, связанных с поиском координат узлов пересечений полигональных объектов, восстановлением топологии производной полигональной сетки и присвоением им атрибутов. При этом в алгоритмах данной процедуры используются логические операции типа AND, OR, XOR и NOT [25].

Ниже приведена технологическая схема (рис. 2) сложения карты климатических ресурсов (верхний слой), опустынивания экосистем (второй слой) и почвенных ресурсов (третий слой). Результирующая интегральная карта представлена на нижнем слое (рис. 3) и демонстрирует потенциальные возможности территории Узбекистана для сельскохозяйственной деятельности с учётом климатических факторов, почвенных ресурсов и процессов опустынивания и способствует выработке оптимальной стратегии землепользования.

Анализ синтетической карты показал, что благоприятными и умеренно благоприятными для сельскохозяйственной деятельности являются южные районы Каракалпакстана, Хорезмская область, восточные и южные регионы Узбекистана.

Таким образом, в процессе исследований состояния окружающей среды с точки зрения её благоприятствования для ведения сельского

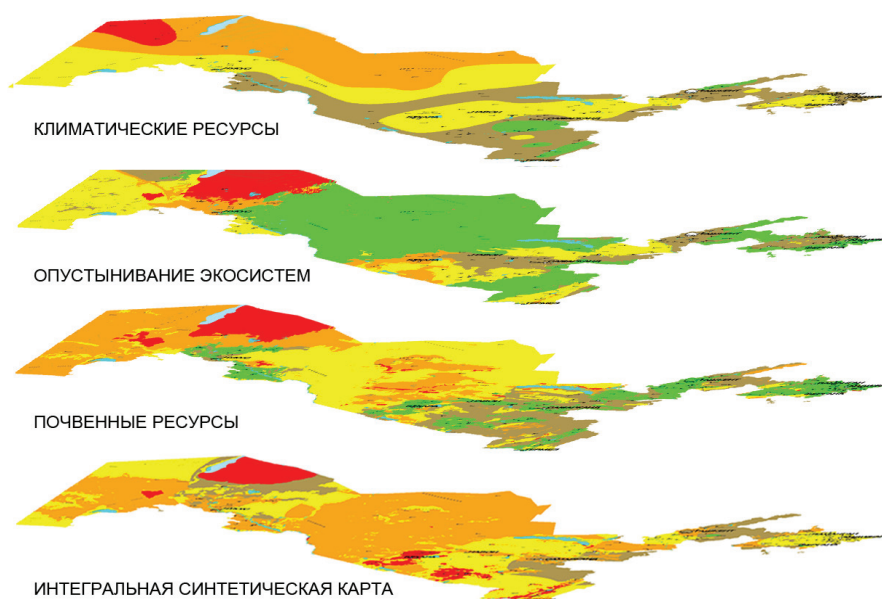


Рис. 2. Технология сложения карт с использованием процедуры OWERLAY

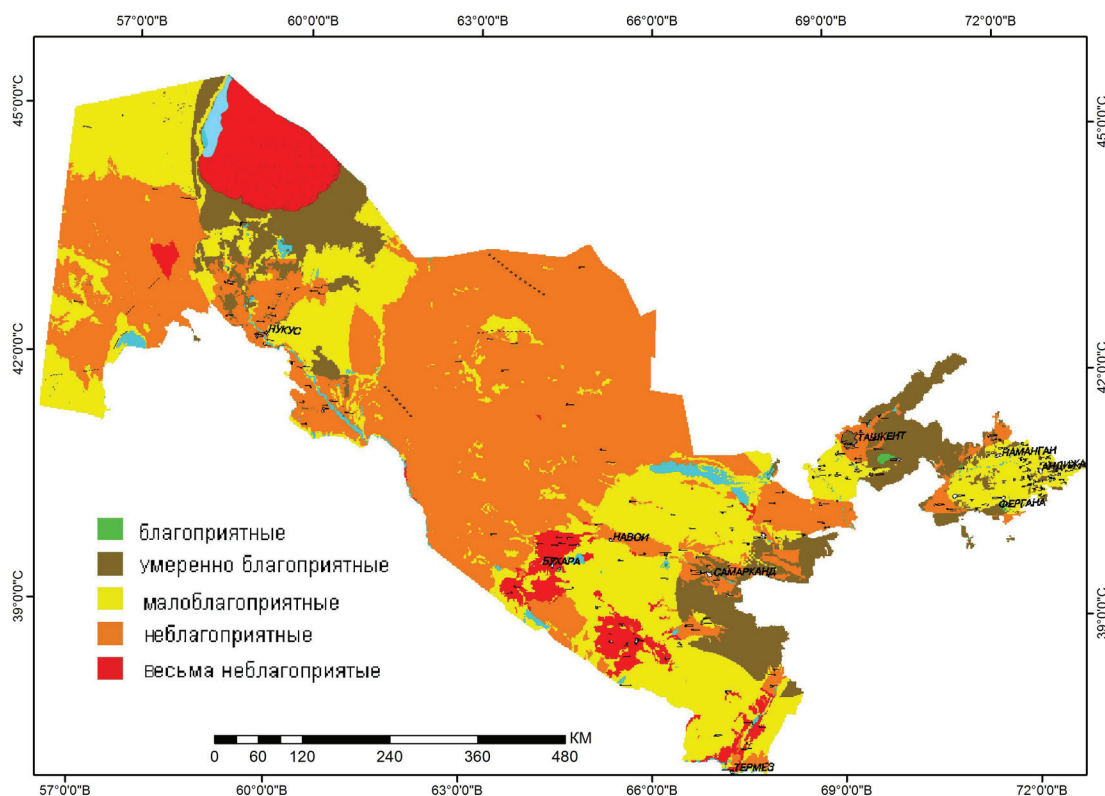


Рис. 3. Результирующая синтетическая оценочная карта

хозяйства решены задачи построения оценочных карт районирования территории по различным тематическим направлениям, разработанным с применением теории нечётких множеств. Исследования показали, что использование балльной оценки позволяет более объективно и быстро производить сравнение оцениваемых объектов или явлений. При проведении исследований использован математический аппарат, который может быть ориентирован на получение результата по материалам, представленным

как в качественной, так и в количественной форме. Разработанные оценочные карты районирования климатических и почвенных ресурсов и опустынивания экосистем наряду с интегральной оценочной картой будут способствовать выработке следующих рекомендаций:

- оценка правильности выбранных приоритетов сельскохозяйственной деятельности;
- оценка экономической эффективности осуществляемых мероприятий;

– корректировка программ по разработке мероприятий в аграрном секторе с оформлением полученных результатов в соответствии с требованиями конкретного пользователя и др.;

– выработка оптимальной стратегии использования природно-ресурсного потенциала и инвестиционных ресурсов республики.

При этом требования пользователей формируются в ходе обследования и разработки проекта системы геоинформационного картографирования и монито-

ринга состояния исследуемого региона, а также путём определения аграрного потенциала и степени риска проживания по ареалам региона.

В дальнейшем планируется расширить круг решаемых задач за счёт включения в анализ новых тематических направлений, проведения комплексного анализа территории с учётом вклада каждого из них, а также расширения целей анализа (качество жизни населения, его здоровье и др.), что при вербальной форме оценки сделать сложно.

Национальный центр государственных кадастров, геодезии и картографии Республики Узбекистан

Дата поступления  
17 июня 2019 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Агроклиматические условия Бухарской области*. Л.: Гидрометеиздат, 1972.
2. *Агроклиматические условия Джизакской и Самаркандской областей Узбекистана*. Л.: Гидрометеиздат, 1977.
3. *Агроклиматические условия Каракалпакии*. Л.: Гидрометеиздат, 1970.
4. *Агроклиматические условия Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей Узбекистана*. Л.: Гидрометеиздат, 1979.
5. *Агроклиматические условия Наманганской, Андижанской, Ферганской областей*. Л.: Гидрометеиздат, 1977.
6. *Агроклиматические условия Ташкентской и Сырдарьинской областей Узбекистана*. Л.: Гидрометеиздат, 1974.
7. *Атлас Узбекской ССР*. Ч. I / Под ред. З.М. Акрамова. Москва; Ташкент: ГУГК СССР, 1982.
8. *Бабушкин Л.Н.* О степени суховеитности различных районов республик Средней Азии // Изв. АН Уз ССР. Вып.3, Ташкент, 1948.
9. *Гаевая Т.Я., Писарева В.Н.* Экологическая ситуация в Узбекистане [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://igpi.ru/e404.html>. Дата обращения: 02.03.19 г.
10. *Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов*. М.: ГИС-Ассоциация, 1999.
11. *Глазырин Г.Е., Чанышева С.Г., Чуб В.Е.* Краткий очерк климата Узбекистана. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/1255504/> Дата обращения: 23.04.18 г.
12. *Изменение климата* [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://livingasia.online/la\\_data/uz-climate/](http://livingasia.online/la_data/uz-climate/) Дата обращения: 22.09.18 г.
13. *Климатические данные городов по всему миру* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.climate-data.org/> Дата обращения: 27.05.17 г.
14. *Кузиев Р.К.* К вопросу размещения сельскохозяйственных культур с учётом качества почв // Матлы Науч.-произв. конф. «Проблемы рационального использования земельных ресурсов». Ташкент, 2007.
15. *Кузиев Р.К.* Проблемы рационального использования земельных ресурсов Республики Узбекистан и основные направления их научного обеспечения // Матлы Науч.-произв. конф. «Проблемы рационального использования земельных ресурсов». Ташкент, 2007.
16. *Опустынивание в Узбекистане* // «Дни национального сознания Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием в Республике Узбекистан». Ташкент, 1998.
17. *Погода и климат* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pogodaiklimat.ru/monitor.php> Дата обращения: 27.05.18 г.
18. *Рафиков В.А.* Проблемы Аральского моря. Что дальше? // Тез. докл. Междунар. науч. конф. «Геофизические методы решения актуальных проблем современной сейсмологии». Ташкент 15–16 октября 2018 г.
19. *Реймерс Н.Ф.* Природопользование: Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990.
20. *Узбекистан планирует озеленить 500 тыс. гектаров высохшего дна Арала* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://news.mail.ru/economics/36335008/?frommail=1> Дата обращения: 13.05.19 г.
21. *Участие делегации Узбекистана в международной конференции «Вода и добрососедские отношения в Центральной Азии»* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mfa.uz/ru/press/news/2015/09/5242/> Дата обращения: 17.09.18 г.
22. *Чуб В.Е.* Изменение климата и его влияние на природно-ресурсный потенциал Республики Узбекистан Ташкент, 2000. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01000374170> Дата обращения: 27.05.17 г.
23. *Экономика Узбекистана* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://prtuz.tatarstan.ru/ekonomika.htm> Дата обращения: 03.05.19 г.
24. *Kurbanov B.T.* Development of the maps of ecological division of territories of the Republic of Uzbekistan on a basis of mathematical model of differentiation of territories with the use of the theory of fuzzy sets and GIS-technologies // World Conference on Intelligent Systems for Industrial Automation. Tashkent (September 14–16), 2000.
25. *Teng A.T., Joseph S.A., Shojaee A.R.* Polygon overlay processing: a comparison of pure geometric manipulation and topological overlay processing // Int. Symp. of Spatial Data Handling, Second, July 5–10, 1986, Seattle, Washington, U.S.A, N.Y., 1986.
26. *Zadeh L.A.* Fuzzy Sets. Inf. Contr. V, 8, 1965.

**B.T. GURBANOW**

## **GEOMATIKANYŇ USULLARY ARKALY ÖZBEGISTANDA TÖWEREKDÄKI GURŞAWYŇ ÝAG- DAÝYNA BAHA BERILMEGI**

Oba hojalyk önümçiligi üçin amatlylyk jähtinden töwerekdäki (daşky) gurşawyň ýagdaýyna köptaraplaýyn baha bermekligiň netijeleri berilýär.

Indiki esasy meseleler (wezipeler) çözüldi:

– oba hojalyk önümçiligi üçin amatlylyk jähtinden, nukdaýnazardan, klimatik we toprak baýlyklarynyň hem-de ekoulgamlaryň çolleşmeginiň etraplaşdyrylmagynyň sanly bahalaýyş kartalarynyň GMU-tehnologiýalar esasynda döredilmegi;

– görkezilen kartalaryň esasynda ýeke-täk usul boýunça çäkleriň (territoriýalar) bahalandyrylmagynyň we etraplaşdyrylmagynyň ulgamynyň işlenilip taýýarlanylmagy;

– görkezilen tematik ugurlaryň esasynda bahalaýyş sintetik kartasynyň döredilmeginiň tehnologiýasynyň işlenilip taýýarlanylmagy.

Barlaglaryň dowamynda häzirki zaman maglumat tehnologiýalary ulanyldy. Tematik taýdan dürli-dürli gönükdirilenligi bolan bahalaýyş kartalarynyň biri-biriniň üstüne goýulmagy we olaryň köptaraplaýyn seljerilmegi has ýokary derejeli maglumat almaga mümkinçilik berýär.

c

**B.T.KURBANOV**

## **ASSESSMENT OF STATE OF ENVIRONMENT IN UZBEKISTAN ON THE BASIS OF APPLICATION OF THE GEOMATIKA METHODS**

This article is devoted to a comprehensive assessment of the state of the environment from the standpoint of favorableness for agricultural production.

In the process of working on the project, the following main tasks were solved:

– creation on the basis of GIS-technologies of digital estimated zoning maps of climatic and soil resources and desertification of ecosystems from a usefulness position for agricultural production;

– development of a system of assessment and zoning of territories according to a single methodology based on the above maps;

– development of a technology for creating a synthetic evaluation map based on the specified subject areas.

The project implementation is based on the use of achievements in modern information technologies. The overlay of evaluation maps of different thematic focus on each other and their comprehensive analysis allows us to obtain higher-level information.

К. АННАНИЯЗОВ, А. ДЖАПБАРОВА

## ТЕХНОЛОГИЯ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ И ПАСТБИЩНЫХ РАСТЕНИЙ

Гиперспектральная съёмка является приоритетным направлением развития систем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Она предполагает одновременное получение сотен и тысяч изображений одной и той же сцены, зафиксированных в очень узких соприкасающихся диапазонах спектра. В результате формируется многомерное гиперспектральное изображение (ГСИ), называемое гиперкубом. Каждой точке земной поверхности гиперкуб ставит в соответствие спектральную характеристику (СХ), которая описывает распределение энергии отражённого излучения по длине волны. Знание СХ для множества точек вполне определённых объектов позволяет автоматизировать процесс сегментации объектов и установить их физико-химические свойства. Поэтому материалы гиперспектральной съёмки находят широкое применение во многих сферах (экология, сельское и лесное хозяйство, анализ атмосферы, поиск полезных ископаемых и др.).

Рассмотрим метод автоматизированной оценки состояния сельскохозяйственных (на примере хлопчатника) и пастбищных растений на базе данных гиперспектральной космической съёмки. Анализ гиперспектральных данных проводился по определённой схеме (рис. 1): после предварительной

обработки пользователь получает конечные элементы гиперспектрального изображения интересующих его объектов по данным снимка, используя алгоритмы их спектрального поиска или алгоритм спектрального поиска по спектральным эталонам.

Первый предполагает, что после минимизации шума (алгоритм MNF) и определения индекса чистоты пикселя (алгоритм PPI) с помощью n-D-визуализации идентифицируется облако данных пикселей на классы, задавая различный цвет каждому из них. С выделением регионов интереса создаются группы объектов (вода, растительность, строения и т.д.), которые идентифицируются как их конечные элементы. Используя набор последних, с помощью специальных алгоритмов спектрального поиска можно получить гиперспектральное изображение с конечными элементами объектов.

Второй означает, что после минимизации шума и алгоритма поиска по спектральному эталону, используя библиотеку полевых спектров в ENVI, получаем набор конечных элементов гиперспектрального изображения. В итоге с помощью алгоритма спектрального поиска (SAM) получаем конечные элементы гиперспектрального изображения объектов.

С использованием второго метода

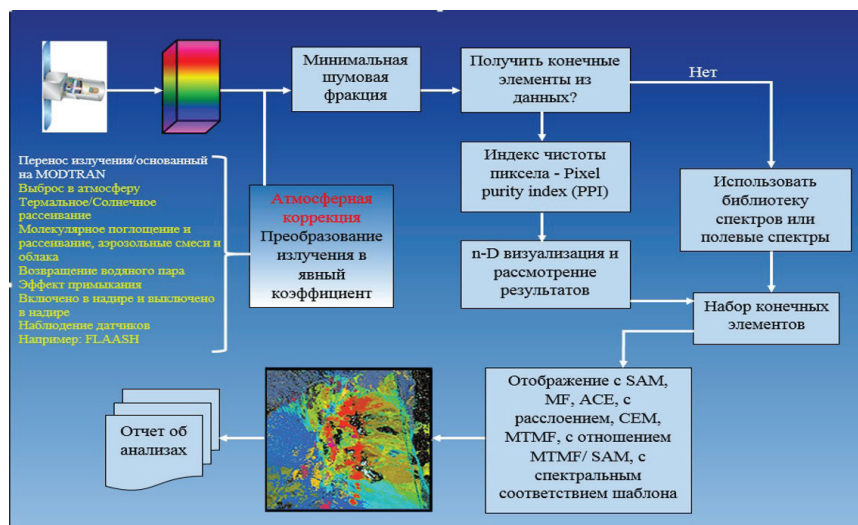


Рис. 1. Последовательность анализа гиперспектральных данных

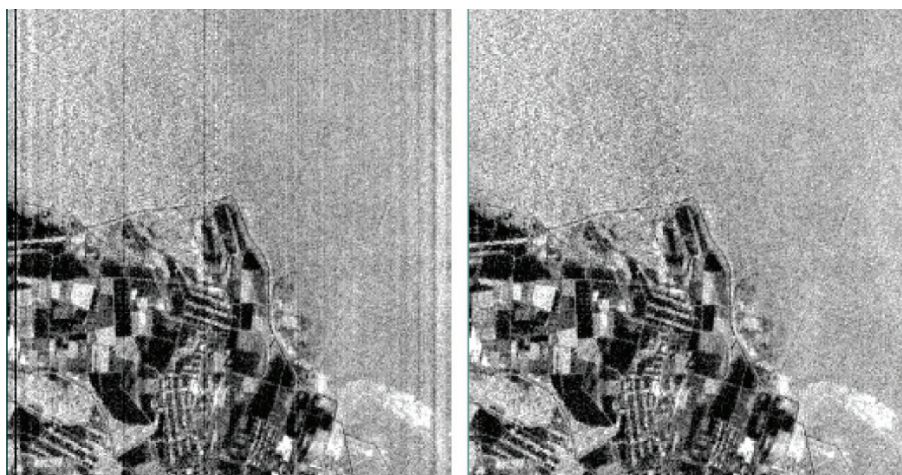


Рис.2. Снимок до и после удаления полосового шума



Рис.3. Гиперспектральный снимок после применения алгоритма SAM при использовании спектров сортов хлопчатника:  
■ – 133, ■ – Иолотань-39, ■ – 9871-И



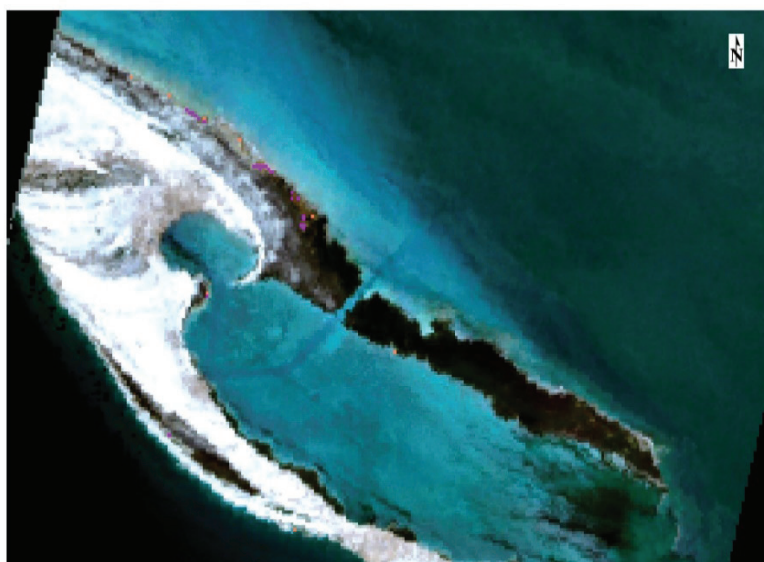


Рис.4. Гиперспектральный снимок после применения алгоритма SAM при использовании спектров пастбищной растительности:

- – чогон малолистный, ■ – саксаул чёрный, ■ – реомюрия кустарниковая,
- , ■ – соответственно солянка деревцевидная и Рихтера

классификации интересующих исследователя объектов гиперспектрального изображения в августе 2018 г. на спектро радиометре Field SpecHandHeld2Pro [2] были проведены полевые замеры спектральных характеристик пастбищной растительности на побережье Каспийского моря. В октябре 2018 г. в районе пос. Карадамак Ахалского велаята были проведены полевые замеры спектральных характеристик, используемых для посевов трёх районированных сортов хлопчатника (*Иолотань-39;133; 9871-И*).

Все спектры были обработаны в камеральных условиях с помощью программного пакета ViewSpecPro для подготовки полученных данных к экспорту в программный пакет ENVI 5.2 [1].

Для дешифрирования гиперспектральных космических снимков были использованы архивы спутника Earth Observation-1 (EO-1) со сканером Hyperion. Процесс дешифрирования осуществлялся с помощью программного пакета ENVI 5.2 по следующим алгоритмам:

1. Resize Data – алгоритм, удаляющий «плохие каналы» (неинформационные) и каналы, находящиеся в полосах поглощения водяного пара атмосферы.

2. Thor De-striping – алгоритм коррекции вертикального полосового шума, влияющего на данные Hyperion, связанного с небольшой относительной погрешностью калибровки каждого детектора в массиве фокальной плоскости (FPA) (см. рис.2).

3. Flash – алгоритм получения сигнала

спектрального отражения из сигнала излучения гиперспектральных изображений. Он компенсирует воздействие атмосферы на электромагнитный поток. Атмосферная коррекция происходит в видимом диапазоне, в БИК- (ближний инфракрасный) и КВИК- (коротковолновой инфракрасный) диапазонах электромагнитного спектра [3].

4. Band Math – алгоритм гибкой обработки гиперспектральных изображений и их отдельных каналов с использованием различных математических операций из матричной алгебры. В данной работе он использовался для масштабирования данных отражения (перевода в шкалу от 0 до 1) [3].

5. Spectral Angle Mapper (SAM) – алгоритм сравнения по спектральному углу спектра изображения с отдельным спектром

конечного изображения или спектрами библиотеки [3].

В результате, используя спектры растительности алгоритмом SAM, на гиперспектральных космических снимках идентифицированы хлопчатник (рис. 3) и пастбищная растительность (рис. 4).

Полученные результаты подтверждают возможность дешифрирования гиперспектральных космических снимков по спектральному эталону, используя программный пакет ENVI 5.2, эффективность и перспективу работы алгоритма сравнения по спектральному углу, спектра изображения с отдельным спектром. Планируется дальнейшее изучение и расширение возможностей данной технологии.

Центр технологий  
АН Туркменистана

Дата поступления  
10 июня 2019 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Exploring ENVI*. Exelis Visual Information Solutions Inc, 2014.
2. *FieldSpec®HandHeld 2™ Spectroradiometer User's Manual*. ASD Inc, 2010.

3. *Processing of Hyperspectral Remote Sensing Data*/R. Sahoo, S. Pradhan, S. Pargal, G. Krishna, 2013.

K. ANNANIYAZOV, A. JAPBAROVA

#### OBA HOJALYK WE ÖRI MEÝDAN ÖSÜMLIKLERINIŇ GIPERSPEKTRAL SELJERILMEGINIŇ TEHNOLOGIÝASY

Giperspektral kosmik surata düşürmegiň (sýomka) maglumatlary esasynda ösümlikleriň ýagdaýyna baha bermegiň awtomatlaşdyrylan usuly beýan edilýär. Giňden ýaýran gowaça sortlarynyň we öri meýdan ösümlikleriniň spektral şekilleri giperspektral suratlarda anyklanyldy.

K. ANNANIAZOV, A. JAPBAROVA

#### TECHNOLOGY OF THE HYPERSPECTRAL ANALYSIS OF AGRICULTURAL AND PASTURABLE VEGETATION

In the given work the method of the computer-aided evaluation of vegetation condition was described, according to hyperspectral space imaging. Finally, we had been recognized spectral shapes of typical cotton breeds and pasturable vegetation in a hyperspectral space image.

А. АМАНОВ, Б. ТИРКЕШОВ

## ХИЩНЫЕ ПТИЦЫ КАПЛАНКЫРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА

В 2016–2018 гг. в Капланкырском государственном природном заповеднике и на прилегающих к нему территориях проводились исследования видового состава хищных птиц на весеннем и осеннем пролётах, а также их численности, условий зимовки, гнездования и размножения. В 2016 г. полевые работы велись 30 дней, в 2017 г. – 50, в 2018 г. – 75. Наблюдения проводилось (автомобильные и пешие маршруты) вдоль чинка Капланкыр и на останцовых возвышенностях Тарымгая, Гангагыр, Гоюн-гырлан, Эшекангырангыр (к северу от впадины Акчагая), на Бутендаге (северо-восточнее оз. Сарыкамыш), на чинках впадины Акчагая и мыс. Бурчлибурун (юго-восточная часть Устюртского плато). Высотный градиент – 40–300 м над ур. м. Все названные урочища являются благоприятными местами для обитания и гнездования хищных птиц. Также были обследованы озёра Зенгибаба, Узыншор, Атабайшор, Сарыкамыш, Туркменское озеро «Алтын асыр», Акяйла (южнее Туркменского озера).

Анализ литературных и наших данных показал, что в регионе обитает 30 видов хищных птиц. Это представители четырёх семейств и двух отрядов [2,3,6–11]: 12 – пролётные, 4 – пролётно-гнездящиеся, 1 – зимующий, 6 – оседлые, 4 – пролётно-зимующие, 2 – пролётно-гнездящийся и зимующий, 1 – залётный (табл. 1).

За указанный выше период исследований нами зарегистрировано 17 видов соколообразных (чёрный коршун; орлан-белохвост; стервятник; чёрный гриф; белоголовый сип; болотный, полевой, степной и луговой лунь; курганник; обыкновенный канюк; степной орёл; беркут; орёл-карлик; степная и обыкновенная пустельга; балобан) и 2 совообразных (филин, домовый сыч). В 2018 г. впервые на пролёте отмечены белоголовый сип, обыкновенный канюк, степной орёл и степная пустельга (табл. 2).

**Чёрный коршун** – пролётный вид, есть сведения о зимовке на р. Атрек [4]. В сентябре 2017 г. нами зарегистрирована 1 особь на пролёте между оз. Узыншор и ур. Едиховуз (около 20 км). В районе Узыншора в марте и апреле 2018 г. отмечено по 3 особи, на маршруте Душеклидаш – Гуланлы (урочища по Юго-Восточному побережью оз. Сарыкамыш)

в апреле зарегистрированы 2 особи. Встречи вдоль Дашогузской ветки Главного коллектора Туркменского озера «Алтын асыр» объясняются тем, что эта птица предпочитает приречные участки тугаёв [6].

**Орлан-белохвост** – пролётный и зимующий вид. Зимует на оз. Сарыкамыш и других водоёмах региона, в том числе на Туркменском озере «Алтын асыр». Зарегистрирован в январе 2017 г. на озёрах Сарыкамыш – 9 особей, Зенгибаба – 3, Узыншор – 1, вдоль канала между двумя последними водоёмами – 2 особи, а в ноябре между ур. Машрыкаджи и Мергенашан отмечено 3 экз., на оз. Зенгибаба – 2. В январе 2018 г. на оз. Сарыкамыш встретили 6 птиц, Зенгибаба – 2, Узыншор – 2, вдоль канала между двумя последними озёрами – 1 особь. В марте 2018 г. 2 птицы зарегистрированы на оз. Узыншор.

**Стервятник** – пролётно-гнездящийся вид, хотя в некоторых источниках он указан как пролётный [12]. В Туркменистане встречается почти повсеместно, избегает оазисов и барханных песков [6,10]. В 2011 г. на чинке Тарымгая найдено 2 жилых гнёзда [2]. Здесь же в мае 2016 г. нами отмечены 2 особи, в июне – 1. В апреле 2017 г. на возвышенности Гоюнгырлан зарегистрирован 1 экз., в мае на Бутендаге – 2, в июне и сентябре вблизи оз. Узыншор – по 1. В марте 2018 г. на Тарымгая зарегистрирована 1 особь, в апреле – 3, на Гоюнгырлане – 2, Капланкыре – 7 (юго-восточная часть чинка – 1, средняя – 4, северо-западная – 2). По нашему мнению, птицы, встреченные в марте, апреле и сентябре, являются пролётными, а в мае и июне – гнездящимися.

**Чёрный гриф** – пролётный вид, гнездится на Большом и Малом Балханах, в Копетдаге, Бадхызе, Карабиле и Койтендаге [4,6,10]. Встречается редко в период весенней и осенней миграции. Нами зарегистрированы по 2 особи 18 марта 2017 г. на маршруте Едиховуз – оз. Узыншор и 1 мая 2018 г. на юго-восточной части плато Капланкыр.

**Белоголовый сип** – залётный вид, встречается в горах, иногда по долинам Мургаба и Амударьи, в Каракумах и Прикарабогазые [6,10]. За последние 10–15 лет зарегистрирован лишь однажды, 1 мая 2018 г., в юго-восточной части плато Капланкыр.

**Болотный лунь** – пролётный и гнездящийся вид. Встречается по всем

## Видовой состав хищных птиц заповедника и прилегающих территорий

Вид	[3]	[8,9]	[11]	[1]	[2]	[7]	[6,10]	Наши данные
<b>Соколообразные – Falconiformes</b>								
Скопа – <i>Pandion haliaetus</i> *	–	–	–	–	–	П-Г, 3	П	–
Чёрный коршун – <i>Milvus migrans</i>	–	П	–	П	–	П-Г	П	П
Орлан-белохвост – <i>Haliaeetus albicilla</i>	–	–	–	П-3	–	П-3	3	П,3
Стервятник – <i>Neophron percnopterus</i> *	–	П-Г	–	П-Г	П-Г	П-Г	П-Г	П-Г
Чёрный гриф – <i>Aegypius monachus</i> *	–	–	–	П	–	П	–	П
Белоголовый сип – <i>Gyps fulvus</i>	–	–	–	–	–	–	–	П
Змеяд – <i>Circaetus gallicus</i> *	–	П-Г	–	П-Г	П-Г	П-Г	П-Г	–
Болотный лунь – <i>Circus aeruginosus</i>	–	–	–	П	–	П-Г,3	П-Г	П-Г
Полевой лунь – <i>C. cyaneus</i>	–	П	П	П-3	–	П	П	П
Степной лунь – <i>C. macrourus</i> *	–	–	–	П	–	П	–	П
Луговой лунь – <i>C. pygargus</i>	–	П	–	П	–	П	–	П
Перепелятник – <i>Accipiter nisus</i>	–	П	–	–	–	П	П	–
Европейский тювик – <i>A. brevipes</i>	–	–	–	–	–	Зл	П	–
Тювик – <i>A. badius</i>	–	–	–	П	–	П	П	–
Зимняк – <i>Buteo lagopus</i>	–	–	–	3	–	–	3	–
Обыкновенный канюк – <i>B. buteo</i>	–	–	–	–	–	П	П	П
Курганник – <i>B. rufinus</i>	О	О	О	О	О	О	О	О
Степной орёл – <i>Aquila nipalensis</i> *	–	–	–	П	–	П	П	П
Могильник – <i>A. heliaca</i> *	–	–	–	П	–	П	П,3	–
Беркут – <i>A. chrysaetos</i> *	О	О	О	О	О	О	О	О
Орёл-карлик – <i>Hieraetus pennatus</i>	–	–	–	–	–	–	–	П
Степная пустельга – <i>Falco naumanni</i> *	–	П-Г	–	П-Г	П-Г	П-Г	П-Г	П
Обыкновенная пустельга – <i>F. tinnuculus</i>	О	О	О	О	О	П-Г, 3	О	О
Дербник – <i>F. columbarius</i>	–	П	–	П	–	П	П	–
Чеглок – <i>F. subbuteo</i>	–	–	–	П	–	П	П	–
Балобан – <i>F. cherrug</i> *	О	О	О	О	О	О	О	О
<b>Совообразные – Strigiformes</b>								
Филин – <i>Bubo bubo</i>	–	О	О	–	–	О	–	О
Домовый сыч – <i>Athene noctua</i>	–	О	О	–	–	О	–	О
Ушастая сова – <i>Asio otus</i>	–	–	–	–	–	П	–	–
Болотная сова – <i>A. flammeus</i>	–	–	–	–	–	П, 3	–	–
Всего	4	14	7	20	7	27	21	19

Примечание. О – оседлый, Г – гнездящийся, П-Г – пролётно-гнездящийся, П – пролётный, Зл – залётный, З – зимующий, П-Г и З – пролётно-гнездящийся и зимующий, П-З – пролётно-зимующий, \* – виды, внесённые в Красную книгу Туркменистана.

## Численность хищных птиц в период весеннего и осеннего пролётов

Вид	Количество по годам и сезонам					
	2016		2017		2018	
	I	II	I	II	I	II
Чёрный коршун	–	–	–	1	8	–
Орлан-белохвост	–	–	–	5	2	–
Стервятник*	3	–	4	1	13	–
Чёрный гриф*	–	–	2	–	2	–
Белоголовый сип	–	–	–	–	1	–
Болотный лунь	24	4	21	17	33	7
Полевой лунь	6	6	4	12	10	2
Степной лунь*	1	–	1	–	–	–
Луговой лунь	5	–	1	1	8	2
Курганник	28	6	47	23	27	7
Обыкновенный канюк	–	–	–	–	1	–
Степной орёл*	–	–	–	–	10	3
Беркут*	12	3	61	17	17	7
Орёл-карлик	–	–	–	1	–	–
Степная пустельга*	–	–	–	–	1	–
Обыкновенная пустельга	13	2	75	7	54	3
Балобан*	2	–	18	–	18	–
Филин	–	3	8	3	–	1
Домовый сыч	6	9	22	13	34	3
<b>Всего</b>	<b>100</b>	<b>33</b>	<b>264</b>	<b>101</b>	<b>239</b>	<b>35</b>

Примечание. I – весна, II – осень; \* – виды, внесённые в Красную книгу Туркменистана

водоёмам от Каспия до Амударьи и Сарыкамыш, где имеются тростниковые заросли [6,10]. Отмечена и его зимовка [7]. В марте 2016 г. на озёрах Зенгибаба, Узыншор и Атабайшор нами зарегистрировано 7 особей, в апреле на Тарымгая, Машрыкаджи, Мергенашан и Гуланлы – 11, в мае в районе Машрыкаджи и Узыншора – 4, в июне на оз. Узыншор – 2, в ноябре на Узыншоре, Гуланлы и Машрыкаджи – 4 особи. В марте и апреле 2017 г. на маршруте вдоль канала Маляп до возвышенности Тарымгая отмечены 6 и 3 экз. – соответственно, в мае в районе Машрыкаджи, Гуланлы, на озёрах Узыншор и Атабайшор – 9, в июне в районе Тарымгая и Зенгибаба – 3, в сентябре на Зенгибаба и Узыншоре – 12, в октябре и ноябре на Узыншоре – соответственно 4 и 1. В марте 2018 г. на Тарымгая отмечены 2 особи, Машрыкаджи – 1, оз. Узыншор – 6, в апреле на маршруте Дашогуз – Рухыбелент (оазисная зона) – 2, на озёрах Зенгибаба и Сарыкамыш – соответственно 4 и 2, в Гуланлы и Халлычакане – 2, на Узыншоре и Атабайшоре – по 7, в сентябре на Узыншоре (канал между

озёрами Узыншор и Зенгибаба) и на оз. Акяйла – по 1, в октябре на оз. Зенгибаба – 1, в Гуланлы – 2, в ноябре на Узыншоре – 1 особь.

**Полевой лунь** – пролётный вид, по данным [6], – и зимующий. В марте 2016 г. в районах оз. Узыншор и кол. Чырышлы отмечено по 1 особи, в апреле в районе Зенгибаба и Машрыкаджи – 4, в ноябре в Душеклидаше и Едиховузе – 6. В марте 2017 г. в Едиховузе и на юге оз. Зенгибаба зарегистрировано 2 экз., в апреле в Душеклидаше – 1, в мае на маршруте от Едиховуза до Чырышлы – 1, в сентябре на Узыншоре и в Едиховузе – 5, в октябре на оз. Узыншор – 6, в ноябре в Машрыкаджи и Акалан (восточный берег оз. Сарыкамыш) – по 1 экз. В марте 2018 г. на участке автомобильной дороги Дашогуз – Рухыбелент (оазисная зона) и в районе оз. Зенгибаба зарегистрировано по 1 птице, в районе Машрыкаджи, Едиховузе и на оз. Узыншор – 3, в апреле в районе пункта “14-й км чатрык”, Душеклидаша, Халлычакана и на оз. Атабайшор – 5, в сентябре на берегу оз. Узыншор и вдоль канала между ним и оз. Зенгибаба – по 1.

**Степной лунь** – пролётный вид, в 80-е годы XX в. регистрировались единичные особи [5], а в настоящее время встречается на равнинах от низовьев Атрека до Амударьи [6,10]. В апреле 2016 г. в районе Машрыкаджи зарегистрирована 1 особь, в ноябре на Узыншоре, Душеклидаше и Машрыкаджи – по 1, в марте 2017 г. между оз. Зенгибаба и Едиховузом – 1.

**Луговой лунь** – пролётный вид. На зимовке встречается от низовьев Атрека, в предгорьях Копетдага, долинах Теджена, Мургаба, Каракум-реки, до Амударьи на востоке [6,10]. В марте и июне 2016 г. в районе оз. Узыншор зарегистрированы по 2 особи, в апреле в Машрыкаджи – 1. В марте 2017 г. на маршруте от оз. Зенгибаба до Тарымгая отмечена 1 особь, в сентябре в районе оз. Зенгибаба – 1. В марте 2018 г. на Тарымгая и Чырышлы зарегистрированы по 2 птицы, на оз. Узыншор – 3, в апреле в 3-х км от аэропорта г. Дашогуз в сторону пос. Рухыбелент (оазисная зона) – 1, в октябре в районе оз. Зенгибаба – 2.

**Курганник** – оседлый вид, встречается повсеместно [6,10]. В марте 2016 г. на Узыншоре, Чырышлы, Атабайшоре, Зенгибаба и Едиховузе зарегистрированы 5 особей, в апреле на Зенгибаба и Машрыкаджи – 4, в мае на Зенгибаба, Душеклидаше, Едиховузе и Узыншоре – 4, в июне на Зенгибаба, Чырышлы, Атабайшоре, Узыншоре и Тарымгая – 15, в ноябре на Душеклидаше, Едиховузе и Узыншоре – 6. В марте 2017 г. на Тарымгая, Зенгибаба, Едиховузе и Узыншоре встречены 16 особей, в апреле на Гоюнгырлане – 2, в мае на Зенгибаба, Атабайшоре, Бутендаге, Едиховузе, Чырышлы и Капланкыре – 23, в июне на Зенгибаба и Узыншоре – 6, в сентябре на Зенгибаба, Едиховузе и Узыншоре – 8, в октябре на Едиховузе, Узыншоре и Машрыкаджи – 12, в ноябре на Зенгибаба, Едиховузе и Узыншоре – 3 особи. В марте 2018 г. на оз. Узыншор отмечена 1 птица, на Тарымгая в марте и апреле – по 2, на маршрутах между Душеклидаш – Бурчлибурун, Бурчлибурун – Атабайшор, Душеклидаш – Узыншор, на Узыншоре и Атабайшоре – по 1. В мае 2018 г. на маршруте Атабайшор – юго-восточная часть плато Капланкыр зафиксировано 5 птиц, в юго-восточной части этого плато – 3, на участках между оз. Атабайшор и Чырышлы – 4, Чырышлы и Едиховуз – 1, Едиховуз и оз. Зенгибаба – 1, Зенгибаба и Душеклидаш – 2, на оз. Зенгибаба – 1. В июне на маршруте Бурчлибурун – Гуланлы и на Узыншоре отмечено по 1 особи, на Зенгибаба – 3, в сентябре на участке между Чырышлы и Узыншором – 1, в октябре на берегу канала Маляп южного чинка Тарымгая и на самом Тарымгая – по 1, на маршруте Душеклидаш – Гуланлы – 3, и участке между пунктами «Яшикли чатрык» и «14-й км чатрык» – 1 особь.

**Обыкновенный канюк** – пролётный вид, по всему Туркменистану встречается повсеместно и на зимовках [4]. Нами отмечена 1 особь в апреле 2018 г. на Капланкыре.

**Степной орёл** – пролётный вид, встречается повсеместно [10], зимой в основном на юге страны [6]. В апреле 2018 г. вдоль канала Дашогузской ветки Туркменского озера «Алтын асыр», между оз. Узыншор и Атабайшор, зарегистрированы 2 особи, на маршруте от Атабайшора до юго-восточной части плато Капланкыр – 1, на юго-восточной части этого плато – 6 (5 взрослых и 1 молодая), между оз. Атабайшор и Чырышлы – 1, в октябре на Тарымгая – 1, у оз. Зенгибаба – 2 птицы.

**Беркут** – оседлый вид, в Туркменистане встречается от Прикарабогазья, Большого и Малого Балханов и по всему Копетдагу, в Бадхызе, Койтендаге, до Устюрта на севере, в Каракумах [4,6,10]. В марте 2016 г. на чинках Капланкыр, Гоюнгырлан и в районе оз. Акяйла были отмечены 4 особи, в апреле на Душеклидаше – 2, в мае на чинках Тарымгая – 4, в июне на Зенгибаба и Тарымгая – 2, в ноябре в ур. Едиховуз и Душеклидаш – 3. В марте 2017 г. на Тарымгая, Зенгибаба и Узыншоре отмечены 16 особей, в апреле на Гоюнгырлане – 12, в мае на возвышенности Тарымгая, оз. Зенгибаба, Едиховузе, Чырышлы, Атабайшоре и на Капланкыре – 33, в сентябре на Зенгибаба и Тарымгая – 7, в октябре на Зенгибаба и Машрыкаджи – 8, в ноябре на Зенгибаба – 2. В марте 2018 г. у оз. Зенгибаба встречены 2 особи, на Тарымгая – 3, в апреле на Тарымгая – 8, Гоюнгырлане – 3, на Капланкыре – 1, в июне на Акинише – 1, в октябре на Тарымгая – 3, в ноябре на Бурчлибуруне и маршруте от Душеклидаш до Узыншора – по 2.

**Орёл-карлик** в Туркменистане встречается в горных районах от Большого Балхана по Копетдагу до долин Теджена, Мургаба, Амударьи и до Койтендага [4,6,10]. В сентябре 2017 г. нами отмечена лишь 1 особь у оз. Зенгибаба. Для описываемой территории эта птица может быть залётной.

**Степная пустельга** – пролётный вид. Встречается от побережья Каспия и низовьев Атрека до долины Амударьи и до Койтендага [6,10], а, по данным [5], – и в Капланкыре. В мае 2018 г. на 60-м километре автотрассы Дашогуз – Рухыбелент нами зарегистрирована 1 особь.

**Обыкновенная пустельга** – оседлый вид, самый многочисленный из хищных птиц нашей фауны. В марте 2016 г. на Узыншоре, Чырышлы и Акяйла отмечены 3 особи, в апреле на Зенгибаба и Душеклидаше – 2, в мае на Тарымгая, Зенгибаба и Душеклидаше – 6, в июне на Зенгибаба – 2, в ноябре на Едиховузе и Бутендаге – 2. В марте 2017 г. на Тарымгая и Узыншоре зафиксированы 8 особей, в апреле на Тарымгая, Гоюнгырлане и Душеклидаше

– 16, в мае на Бутендаге, Тарымгая, оз. Зенгибаба и Атабайшор, на Говенекгыре (небольшая возвышенность на юго-западе оз. Атабайшор) и Капланкыре – 51, в сентябре между оз. Узыншор и Чырышлы – 4, в октябре между оз. Зенгибаба и пунктом “14 км чатрык” – 3. В марте 2018 г. в населённом пункте на 60-м километре вдоль автотрассы Дашогуз – Рухыбелент зарегистрирована 1 особь, между пунктом “14-й км чатрык” и Машрыкаджи – 1, на Зенгибаба – 4, Тарымгая – 3, в апреле на окраине пос. Рухыбелент – 1, на Тарымгая – 23, на Гоюнгырлане – 2, в пунктах “14-й км чатрык” и “Яшикли чатрык” – соответственно 2 и 6, на Душеклидаше – 2, Капланкыре – 9, в сентябре на Акяйла и Атабайшоре – по 1, в ноябре на Узыншоре – 1. Гнездится, в основном, на чинках Тарымгая, Гоюнгырлана, Капланкыра и Бутендага. В мае 2017 г. найдено гнездо с тремя яйцами на уступе каменистого обрыва возвышенности Гоюнгырлан.

**Балобан** – часть особей ведут оседлый образ жизни, часть кочуют. В Туркменистане появляется в октябре и остаётся до февраля – марта [4]. Туркестанский подвид балобана в Туркменистане живёт оседло, совершая с поздней осени до ранней весны незначительные вертикальные (в горах) и горизонтальные (на равнине) перемещения. Гнёзда в горах устраивает в нишах отвесных скал или под выступами, в Каракумах – по останцам и чинкам. Одно и то же гнездо занимает много лет подряд [6]. В апреле 2016 г. на Гоюнгырлане нами отмечена 1 особь, в июне на Тарымгая – 1. В марте 2017 г. зарегистрировано по 1 особи на Тарымгая и Гоюнгырлане, в апреле на Тарымгая – 3, в мае на Бутендаге, Тарымгая и Капланкыре – 13. В марте 2018 г. на Тарымгая отмечено 4 особи, в апреле на юго-восточной части Капланкыра – 4, на Тарымгая и Гоюнгырлане – по 2, на маршруте от средней части плато Капланкыр до оз. Атабайшор – 2, в мае в районе Акиниш на обрывах плато Южного Устюрта – 2.

**Филин** – оседлый вид. В ноябре 2016 г. на Гуланлы, Машрыкаджи и между Машрыкаджи и Акалан зарегистрировано по 1 особи. В январе 2017 г. на Зенгибаба – 1, в апреле на Тарымгая и Гоюнгырлане – по 1, в мае на Зенгибаба – 1, на маршруте от Чырышлы до Атабайшора – 4, в июне от Едиховуза на Зенгибаба – 1, в ноябре на Акалане – 1, между Машрыкаджи и Мергенашан – 2. В январе

2018 г. вдоль канала между оз. Узыншор и Зенгибаба встречена 1 птица, в ноябре в районе оз. Узыншор – 1.

**Домовой сыч** – оседлый вид. В январе 2016 г. встречено 2 особи по автотрассе г. Дашогуз – пос. Рухыбелент, в марте вдоль канала Туркменского озера “Алтын асыр” в районе чинка Капланкыр – 3, в мае на Зенгибаба – 3, в ноябре на участке Душеклидаш – Бурчлибурун – 5, на Бурчлибуруне и Бутендаге – по 2. В январе 2017 г. на маршруте от пункта “Яшикли чатрык” до Душеклидаша зарегистрирована 1 особь, на Узыншоре – 1, между Узыншором и Зенгибаба – 7, в марте между Тарымгая и Зенгибаба – 1, на Гангагыре – 1, Зенгибаба – 3, в мае между Зенгибаба и Машрыкаджи – 1, Чырышлы и Атабайшором – 6, на Капланкыре – 1, в июне между Зенгибаба и Машрыкаджи – 2, от Халлычакана (юго-восток оз. Сарыкамыш) до Душеклидаша – 3, на Узыншоре – 1, на участке от Едиховуза до Зенгибаба – 3, в сентябре на Зенгибаба – 1, между Гангагыром и Едиховузом, Зенгибаба и Тарымгая – по 2, в октябре на маршрутах от Машрыкаджи до Едиховуза – 1, от Едиховуза до Зенгибаба – 1, на Зенгибаба – 3, в ноябре на участках от Бутендага до Машрыкаджи – 2, от Машрыкаджи до Мергенашана – 1. В марте 2018 г. в районе Тарымгая и Зенгибаба встречены 2 птицы, на маршрутах от Душеклидаш до Чырышлы – 1, от оз. Узыншор до Едиховуза – 1, на Зенгибаба и Тарымгая – по 1, в апреле на Тарымгая – 10, в пункте “14-й км чатрык” – 2, на маршрутах Бурчлибурун – оз. Атабайшор – 1, Душеклидаш – оз. Узыншор – 1, в мае на плато Капланкыр (средняя часть) – 3, между Едиховузом и оз. Зенгибаба – 2, на маршруте Зенгибаба – Душеклидаш – 1, на Бурчлибуруне – 1, на участке от Душеклидаша до оз. Узыншор – 1, на Узыншоре – 1, в июне – на маршрутах Бурчлибурун – Акиниш – 2, от Бурчлибуруна до Гуланлы – 3, на Узыншоре – 1, от Зенгибаба до Тарымгая – 1, в сентябре между Акяйла и Чырышлы – 1, в ноябре от Бурчлибуруна до Акиниш и на Узыншоре – по 1.

Таким образом, на территории Капланкырского государственного природного заповедника зарегистрировано 19 видов хищных птиц, из которых 8 – гнездящиеся. Впервые отмечен белоголовый сип – вид, который можно отнести к залётным, хотя здесь есть все условия для его обитания.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Атаджанов Я.* О гнездовании некоторых хищных птиц в Северном Туркменистане // Мат-лы междунар. конф. "Экология Арала: Устойчивое развитие и международное сотрудничество". Ашхабад: Туркменская государственная издательская служба, 2013.
2. *Букреев С.А.* Орнитогеография и заповедное дело Туркменистана. М.: Центр охраны дикой природы, 1997.
3. *Дементьев Г.П.* Птицы Туркменистана. Ашхабад: Изд-во АН ТССР, 1952.
4. *Дементьев Г.П., Гладков Н.А., Птушенко Е.С.* и др. Птицы Советского Союза. Т. 1. М.: Советская наука, 1951.
5. *Красная книга Туркменистана.* Т.1: Беспозвоночные и позвоночные животные. Ашхабад: Ылым, 2011.
6. *Птицы Туркменистана:* полевой иллюстрированный определитель / Под ред. Э.А. Рустамова. Ашхабад: Ылым, 2013.
7. *Рустамов А.К.* Животный мир Туркменистана и его охрана. Ашхабад: Ылым, 2011.
8. *Рустамов А.К.* Птицы пустыни Каракум. Ашхабад: Изд-во АН ТССР, 1954.
9. *Рустамов А.К., Птушенко Е.С.* Фаунистические материалы по наземным позвоночным Западных и Северо-Восточных Каракумов // Уч. зап. ТГУ, 1959. Вып. IX.
10. *Рустамов Э.А.* Конспект орнитофауны Туркменистана, версия 2018 г. // Герпетологические и орнитологические исследования: современные аспекты. СПб.; М.: Товарищество научных изданий КМК, 2018.
11. *Шубенкин В.П.* Эффективность размножения и причины гнездовой смертности птиц пустыни Южного Устюрта // Актуальные проблемы орнитологии. М., 1986.
12. "Altyn asyr" Türkmen köli: ekologiýasy we biodürüligi. Aşgabat: Ýlym, 2015.

A. AMANOW, B. TIRKEŞOW

### GAPLAŇGYR DÖWLET TEBIGY GORAGHANASYNYŇ ÝYRITYJY GUŞLARY

Edebiyat we biziň barlaglarymyzyň maglumatlary boýunça sebitde ýyrtýjy guşlaryň iki otrýadynyň dört maşgalasyna degişli 30 görnüşi duşýar. Olardan 12 görnüş uçup geçýär, 4-si uçup geçýär we höwürtleýär, 1-i gyslaýar, 6-sy oturymly, 4-si uçup geçýär we gyslaýar, 2-si uçup geçýär, höwürtleýär we gyslaýar, 1-i tötänden uçup geçende duşýar.

2016–2018-nji ýyllarda ýyrtýjy guşlaryň 19 görnüşi hasaba alyndy: 17 görnüş laçynşekilliler (gara çaykel, akguýruk suw bürgüdi, maslykçy, gajar, dazarkel, gamyş gulatysy, meýdan gulatysy, sähra gulatysy, ak gulaty, depe syçançysy, syçançy, sähra garaguşy, bürgüt, göýdük garaguş, sähra göwenegi, göwenek, ütelgi) we 2 görnüş baýguşekilliler (hüwi, baýguş). 2018-nji ýylda, geçen ýyllardan tapawutlylykda, dazarkel, syçançy, sähra garaguşy, sähra göwenegi uçup geçýän döwründe hasaba alyndy.

A. AMANOV, B. TIRKESHOW

### NEW DATA ON BIRDS OF PREY GAPLANGYR STATE NATURAL RESERVE

According to the literature and the results of our research in the region inhabited by 30 species of predatory birds of four families and two detachments. Of these 12 species of migratory, 4 – migratory-nesting, 1 – wintering, 6 – settled, 4 – migratory-wintering, 2 – migratory-nesting and wintering, 1 – passages .

In 2016-2018 registered 19 species: 17 species of prey (*Milvus migrans*, *Haliaeetus albicilla*, *Neophron percnopterus*, *Aegyptius monachus*, *Gyps fulvus*, *Circus aeruginosus*, *Circus cyaneus*, *Circus macrourus*, *Circus pygargus*, *Buteo rufinus*, *Buteo buteo*, *Aquila nipalensis*, *Aquila chrysaetos*, *Hieraaetus pennatus*, *Falco naumanni*, *Falco tinnuculus*, *Falco cherrug*) and 2 species of owls (*Bubo bubo*, *Athene noctua*). Unlike to previous years in 2018 is registered on migration *Gyps fulvus*, *Buteo buteo*, *Aquila nipalensis* and *Falco naumanni*.



## СЛЕДЫ ДИНОЗАВРОВ ВЕРХНЕЮРСКОГО ПЕРИОДА В ВОСТОЧНОМ ТУРКМЕНИСТАНЕ

Первые подробные сведения о наличии отпечатков следов динозавров позднеюрского периода на северном склоне хребта Койтендаг в Туркменистане были приведены К.Н. Аманниязовым в 1985 г. (рис.1,2). Спустя 10 лет здесь побывала группа во главе с американским палеонтологом М.Г. Локли [10], которая впервые классифицировала их путём детального сравнения с одновозрастными и морфологически похожими следами из Азии, Европы и Северной Америки. В частности, анализ следов показал, что они принадлежат двум видам динозавров – *Megalosauripus* и *Therangospodus*, соответственно большого и среднего размера. Довольно частое совместное нахождение следов этих двух морфотипов из верхней юры в Северной Америке, Азии и Европе позволило сделать вывод об их специфичности.

В 2011–2012 гг. итальянские и туркменские учёные провели детальные исследования на койтендагском местонахождении следов динозавров. Целью их были: всесторонний палеонтологический обзор данного района; изучение следов с помощью самых современных методов и технологий, включая фотограмметрию и 3D-моделирование. Кроме того, предполагалось тщательно изучить второе местонахождение следов динозавров в Акгая.

В геологической истории Туркменистана юрский период имеет тесную связь с эпиконтинентальными морскими бассейнами Паратетиса. Юрские отложения Койтендага делятся на 3 отдела: нижний представлен исключительно континентальными терригенными отложениями с растительными остатками (мощность – 83–160 м); средний – континентальными в нижней части и морскими в верхней; верхний – терригенными и карбонатно-морскими отложениями в нижней части, эвапаритово-терригенными лагунно-континентального генезиса в верхней. Благодаря обильному содержанию органических остатков келловейские и оксфордские отложения верхней юры подразделяются на подъярусы. Последние представлены в верхней половине койтендагской свиты исключительно известняками и делятся на 3 подъяруса. Нижнеоксфордские отложения в нижней части представлены тёмно-серыми, тонкослоистыми, листоватыми,

пелитоморфными известняками, а среднеоксфордские – массивно-слоистыми, рифогенными, которые резко отличаются от нижележащих светлой окраской. Выше на среднеоксфордских отложениях залегают толстослоистые, органогенно-обломочные, тёмно-серые известняки, которые на Ходжапильата образуют наклонную (в среднем 28°) зеркальную поверхность. Именно к этому наклонно-зеркальному пласту (находящемуся приблизительно в 20 м ниже оксфордско-киммерического контакта) приурочены уникальные следы динозавров. Отложения в верхней части оксфорда в районе изучения представляют собой карбонатно-осадочную породу, образовавшуюся в прибрежной полосе моря, часто подвергавшуюся отливам и приливам. Отпечатки следов динозавров подтверждают существование твёрдой земли в конце позднего оксфорда.

Полевые исследования на Койтендаге проводились в апреле 2011 г. и в октябре 2012 г. Из образцов горной породы со следосносным слоем были подготовлены шлифы по плоскости напластования, чтобы исследовать тонкослоистые мелкозернистые осадочные признаки.

Следоносные зоны на Ходжапильата общей площадью 45 линейных метров (98 м<sup>2</sup>) были нанесены на карту, используя сетку 1x1 м. Конкретные данные для каждой дорожки следов приведены в табл. 1. Получены также 5 форм с использованием силикона SI-LIKAL-110, которые представляют различные морфометрические классы отпечатков. Позднее эти формы были использованы для определения параметров следов и получения 3D-моделей поверхности, чтобы можно было дать более объективную интерпретацию. Эти формы находятся в Геологическом музее Джованни Капеллини (г. Болонья) в каталоге под номерами MGGC21863-21867. Кроме того, 3D-модели двадцати отпечатков были получены на месте посредством фотограмметрии высокого разрешения и использования программы PhotoScan® для обработки материала. Данные для создания 3D-модели из форм были получены с помощью лазерного сканера Next Engine 3D Scanner HD® с разрешением в 0,4 мм. Сканируемые изображения были обработаны и преобразованы с помощью программы Scann Studio® (настройка

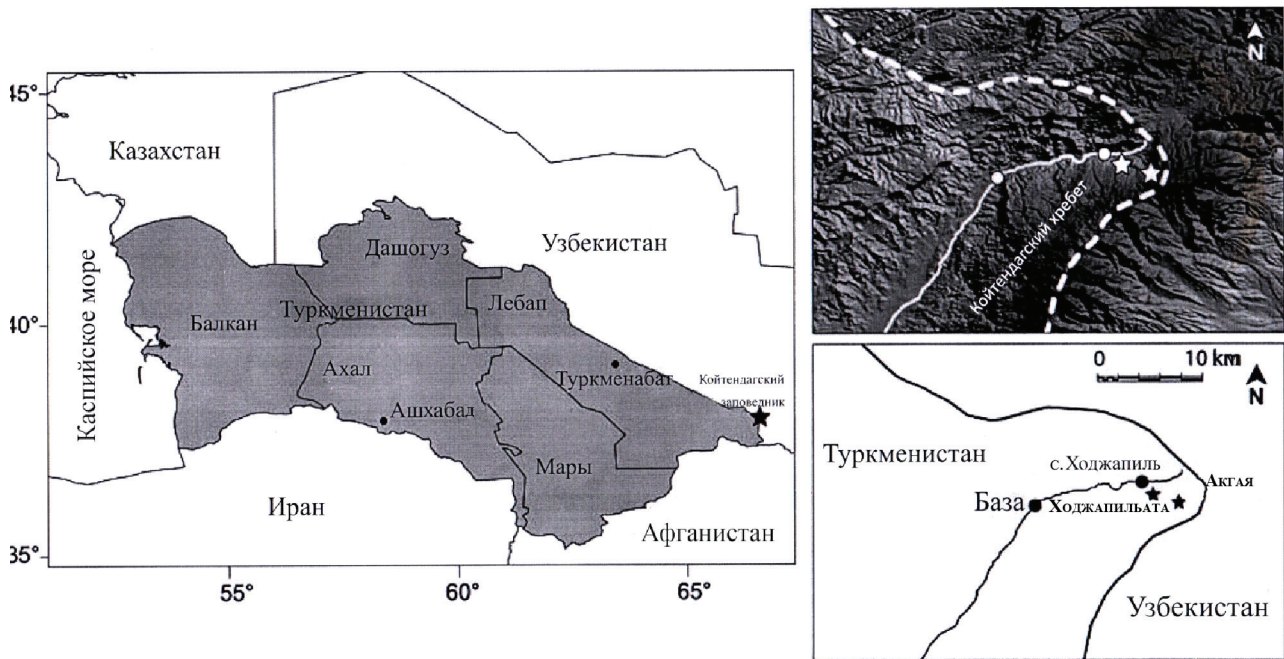


Рис. 1. Карта Туркменистана и место расположения Койтендагского государственного природного заповедника

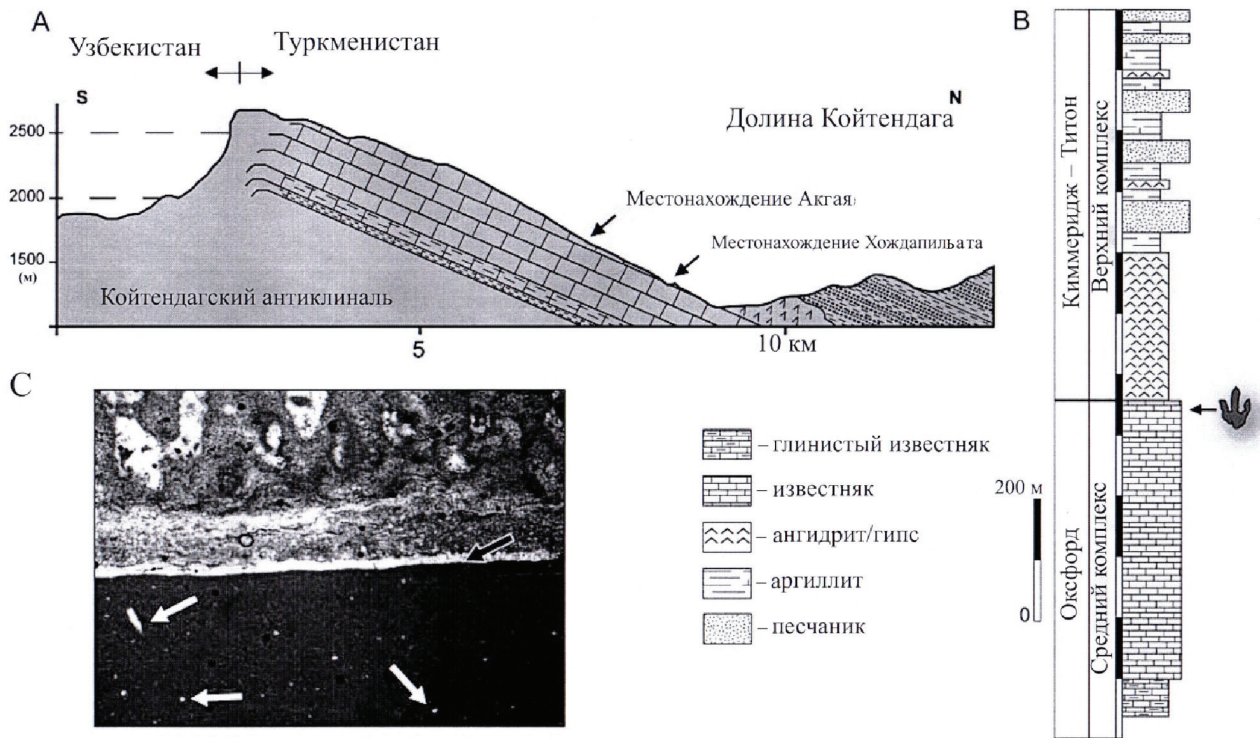


Рис. 2. Профиль койтендагской антиклинальной структуры (А); слои со следами в Ходжапильата и Акчая, обнажающиеся приблизительно в 20 м ниже границы оксфорд – киммеридж (В); участок вытоптанной поверхности в Ходжапильата (С), указывающий на резкое (чёрная стрелка) отделение нижнего массивного известняка от верхних органогенно-карбонатных отложений (белые стрелки указывают на обломочный материал – ракушки, остатки бентосных фораминифер и пр.)

сканов), в то время как анализ изображения контурной линии и глубины цвета проводился с использованием программы Surber® как для

моделей, полученных на лазерном сканере, так и посредством фотограмметрии. Следы анализировались по следующим параметрам

Таблица 1

**Сведения о дорожках следов динозавров в Ходжапильята и Акгая**

Ходжапильята			Акгая		
1	2	3	1	2	3
HA-1	108	N210°E	AK1-1	6	N55°E
HA-2	91	N210°E	AK1-2	8	N50°E
HA-3	139	N220°E	AK1-3	10	N65°E
HA-4	122	N220°E	AK1-4	8	N40°E
HA-5	45	N265°E	AK1-5	5	N185°E
HA-6	36	N200°E	AK1-6	13	N170°E
HA-7	48	N230°E	AK1-7	11	N60°E
HA-8	58	N220°E	AK1-8	18	N190°E
HA-9	16	N225°E	AK1-9	11	N95°E
HA-10	20	N185°E	AK1-10	10	N110°E
HA-11	6	N190°E	AK1-11	10	N40°E
HA-12	18	N335°E	AK1-12	28	N230°E
HA-13	25	N235°E	AK1-13	38	N150°E
HA-14	10	N175°E	AK1-14	11	N290°E
HA-15	36	N210°E	AK1-15	12	N300°E
HA-16	22	N85°E	AK2-1	9	N260°E
HA-17	20	N75°E	AK2-2	11	N245°E
HA-18	8	N70°E	AK2-3	40	N120°E
HA-19	10	N250°E	AK2-4	18	N110°E
HA-20	33	N200°E	AK2-5	46	N30°E
HA-21	12	N280°E	AK2-6	39	N90°E
HA-22	9	N325°E	AK2-7	30	N75°E
HA-23	12	N260°E	AK2-8	35	N30°E
HA-24	9	N270°E	AK2-9	27	N310°E
			AK2-10	30	N260°E
			AK2-11	9	N220°E
			AK2-12	35	N80°E
			AK2-13	42	N110°E
			AK2-14	16	N85°E
			AK2-15	62	N320°E
			AK2-16	9	N305°E
			AK2-17	14	N280°E
			AK2-18	32	N65°E
			AK2-19	18	N100°E

Примечание. 1 – длина шага, см; 2 – номер следа; 3 – ориентация.

[8]: длина и ширина отпечатков; длина I, II, III и IV пальцев; межпальцевые углы II–III, III–IV и II–IV.

Параметры дорожек следов включают длину шага и его темп, углы шагов относительно средней линии дорожки следов. Для измерения последней средняя точка оценена как пересечение между пролонгацией осью пальцев [8].

Местонахождение ходжапильских следов (рис. 3А,В) – северный склон (около 28°) Койтендага (1340–1470 м над ур. м.). Площадь следоносной поверхности – приблизительно 28500 м<sup>2</sup>. Эта поверхность была обнажена в результате оползня, сошедшего при тектонических движениях, хотя время, когда это происходило пока не известно. В течение многих столетий местные жители знали об этих следах и предполагали, что они оставлены слонами армии Александра Македонского. Именно поэтому название местности переводится как «древние слоны». В 1985 г. К.Н. Аманниязов составил первую карту с 34 дорожками следов, в то время как М.Г. Локли с соавторами в 1996 г. сообщил о 31 дорожке, 5 из которых описывал как самые длинные: 184 м, 195, 226, 266 и 311 м (рис. 4А,В) [1–5]. По результатам наших исследований установлено наличие 24 дорожек следов с 913 их отпечатками, а самые длинные дорожки – 271 м (НА-1; 108 следов), 216 (НА-3; 139), 188 (НА-4; 122) и 127 м (НА-2; 91 след) (см. рис. 4С,Д). Однако сравнение с фотографиями К.Н. Аманниязова, сделанными в 80-е годы прошлого века, свидетельствует, что интенсивное выветривание и вариации в распределении детритовых блоков на поверхности следоносного слоя стали причиной несоответствия в подсчёте отпечатков и дорожек следов. Например, мы наблюдаем основные расхождения со следами на карте М.Г. Локли 1996 г. в самой нижней части участка, где проточная вода имеет высокий эрозионный потенциал. В целом дорожки следов преимущественно направлены с северо-востока на юго-запад.

Следы динозавров в Ходжапильата можно разделить на 2 морфотипа. К первому относится значительно большее (92% сохранившихся) их число. Следы довольно крупные (длина – 40–70 см), глубокие, удлинённые (ширина в среднем – 1,21 см), асимметричные, трёхпалые. Кроме того, на них обнаруживаются отпечатки когтей и оттиски подушечек, соответствующие типичной форме фаланг 2,3, 4 [12], которые, в свою очередь, соответствуют пальцам II, III и IV. Чётких отпечатков большого пальца (I) ноги не сохранилось, хотя на нескольких из них явно проявляется коготь, интерпретированный как когтевой отпечаток пальца I. Этот оттиск когтя длиной до 10 см направлен назад и вбок. На дорожке НА-3 самое большое число следов с сохранившимися

когтевыми оттисками больших пальцев, поэтому она была отобрана для получения 3D-данных с помощью фотограмметрии (рис. 5). Сохранность единичных отпечатков разная: от неглубоких и широких (см. рис. 5) до глубоких, узких и удлинённых (рис. 6, 7). Оттиски подушечек чёткие, с характеристикой большого оттиска плюсневой фаланговой зоны, соответствующей оттискам проксимальных подушечек пальцев II и III (рис. 8).

Более глубокие следы динозавров, вероятно, оставленные в водонасыщенных отложениях, характеризуются хорошо сохранившейся скользящей бороздчатостью, особенно частой на средней части, ближайшей к пальцу II (рис. 8В). По всей видимости, бороздки образовались в результате скольжения кожи, когда ступня поднималась из субстрата [6]. Наконец, следы динозавров данного морфотипа демонстрируют также внутреннюю ротацию относительно средней линии дорожки в периферическом конце пальца III (см. рис. 7). Данные рис. 9 показывают, что на карту были нанесены (144 м<sup>2</sup>) поверхности с дорожками следов и 47 отпечатками в центральной части (Ходжапильата), очищенными от наносов (детритового) весной 2011 г. В этом районе видны также перекрывающиеся друг друга две дорожки следов НА-1 и НА-13, на которых длинные и короткие шаги нерегулярно чередуются, и относительно широкие дорожки следов динозавров [8,9].

Следы динозавров, относящихся к морфотипу 2, удлинённые (26 см), трёхпалые, среднего размера (см. рис. 8D и 10). Диагностические особенности: овальные подушечки пальцев II–IV без оттиска когтей и неясное деление между подушечками фаланг. Проксимальные края пальцев не отделяются с помощью *huxer*, а проксимальная часть этого следа имеет закруглённое очертание и, возможно, это оттиск плюсневой кости пальца IV. Угол раздвоения между пальцами II–III и III–IV – в среднем 27°. Дорожки со средним углом шага 8°, а шаги по сравнению с размером отпечатка следа длиннее (средний шаг – 95 см). В отличие от морфотипа 1 палец III и дорожки не показывают ротацию относительно средней линии.

По результатам исследований был сделан вывод, что 19 дорожек следов относятся к морфотипу 1, четыре (НА-12,17,18 и 19) – к морфотипу 2, одна (НА-10) не определена в связи с плохой сохранностью следов. Кроме того, дорожки следов динозавров морфотипа 1 имеют юго-западное направление (с севера на восток 220°), а морфотипа 2 направлены в разные стороны.

Местонахождение следов в Акгая (в переводе с туркменского языка *akgaya* – «белая скала») расположено в 2,8 км к востоку от Ходжапильата (1645–1820 м над

ур. м.), угол падения пласта – в среднем  $32^\circ$ , а площадь составляет приблизительно  $24000 \text{ м}^2$  (рис. 11). Здесь оползень обнажил две различные поверхности со следами динозавров, покрытые в значительной степени обломочными (детритовыми) породами. На нижней поверхности 34 дорожки с 721 от-

печатком и шесть изолированными следами, на верхней (площадь –  $4,070 \text{ м}^2$ ) обнаружено 5 изолированных больших трёхпалых отпечатков.

Морфологическое строение поверхности Акгая показывает, что следоносные слои расположены под большим наклоном ( $32^\circ$ ) и

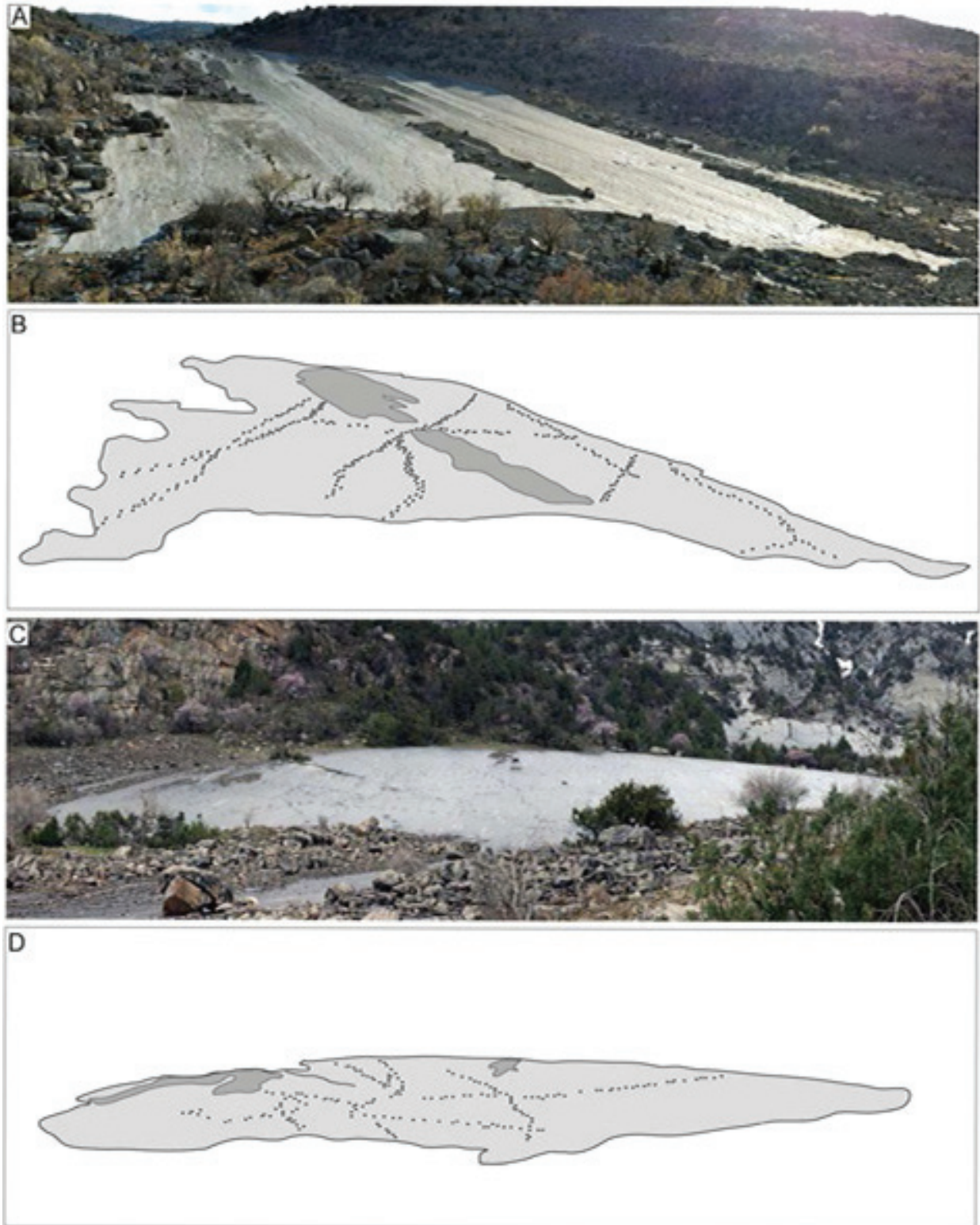


Рис.3. Фото следоносных поверхностей на Ходжапильгата (А) и Акгая (С) и рисунки направления дорожек (В, D)

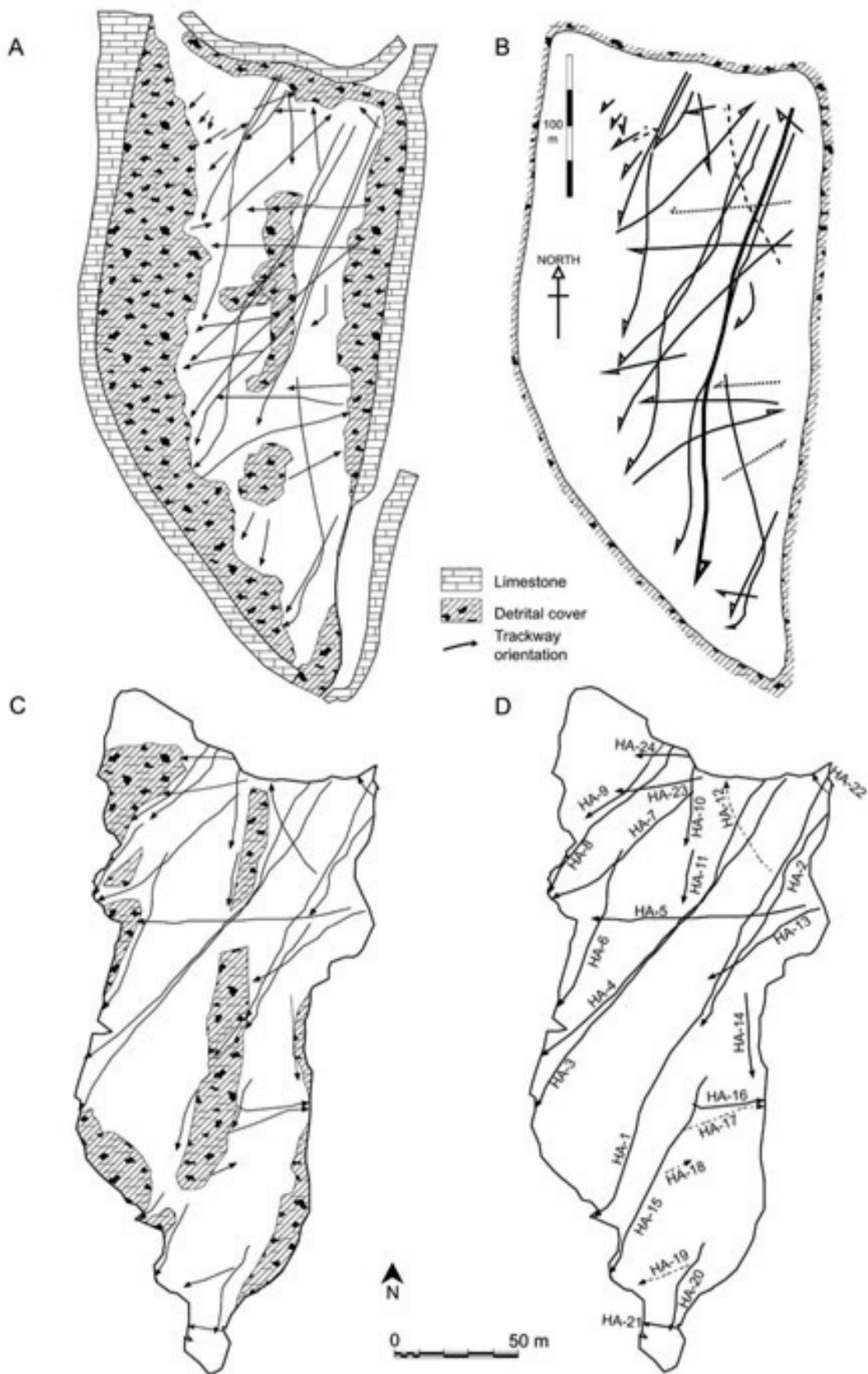


Рис. 4. Карты: местонахождение в Ходжапильата (А); составленная К.Н. Аманниязовым в 1985 г. (В); М.Г. Локли и др. в 1996 г. (С); по данным GPS (сплошные линии и пунктир – соответственно следы динозавров морфотипов 1 и 2 (D))

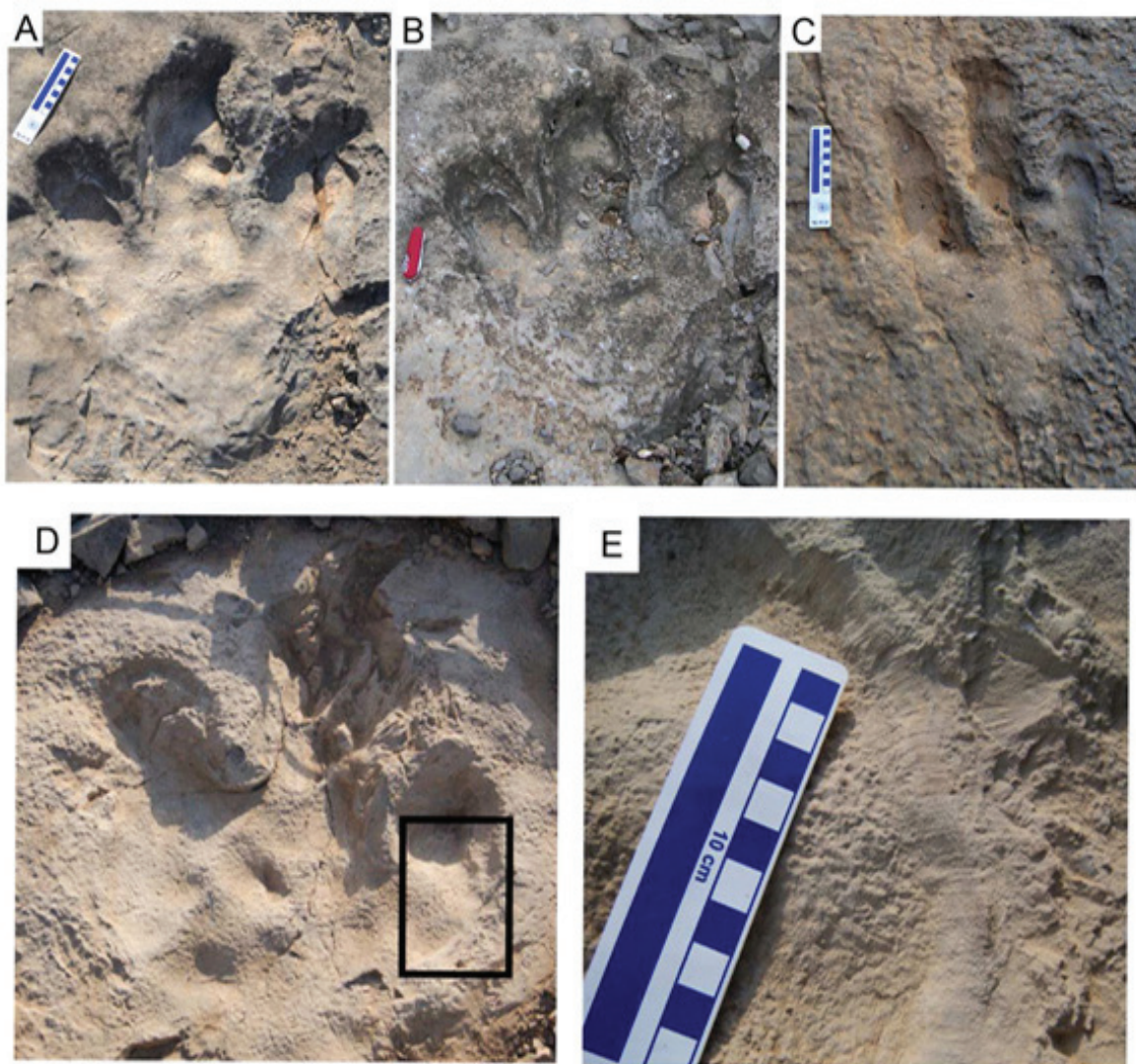


Рис. 5. Следы динозавров морфотипа 1 в Ходжапильгата (А–С),  
следы дорожки НА-8 (D–E)

поэтому подвержены сильному разрушению в результате воздействия атмосферных осадков. Плохая сохранность не позволяет дать им диагностическую характеристику. Однако края смещения породы можно рассматривать как характерный признак настоящих отпечатков следов [12], и несколько чётких трёхпалых отпечатков подтверждают, что это действительно следы. Глубина некоторых в среднем составляет 2–10 см с учётом значительных вариаций, обусловленных влиянием осадков. Морфотип, к сожалению, определить невозможно. Следы большого размера: длина – 35–65, ширина – 22–45 см. Несмотря на плохую сохранность отдельных отпечатков, дорожки следов чётко прослеживаются на открытой поверхности.

По сравнению со следами в Ходжапильгата рисунок следов в Акгая нечёткий (см. рис. 3 и 12). Более того, основная поверхность со следами характеризуется двумя эллиптическими продавленными зонами

диаметром приблизительно 2 м. Такие впадины не являются доказательством обрушений в результате смещения или различных эрозионных процессов. К тому же на карте дорожки следов не пересекают такие зоны, а граничат или «останавливаются» у их границы. Поэтому мы считаем эти депрессии зонами, которые были заняты относительно глубокими прудами во время отложения. И в Ходжапильгата, и в Акгая отпечатки следов были обнаружены на отложениях, образовавшихся в приливно-отливных зонах, которые перекрывают массивные субприливные известняки. Обнажающиеся на берегу отложения характеризовались крайне низким рельефом и, возможно, прерывались небольшими и эфемерными водными бассейнами или прудами, которые сохранились в течение относительно долгого времени, что подтверждается отсутствием разломов в иле и присутствием больших пониженных участков. Неодинаковая степень

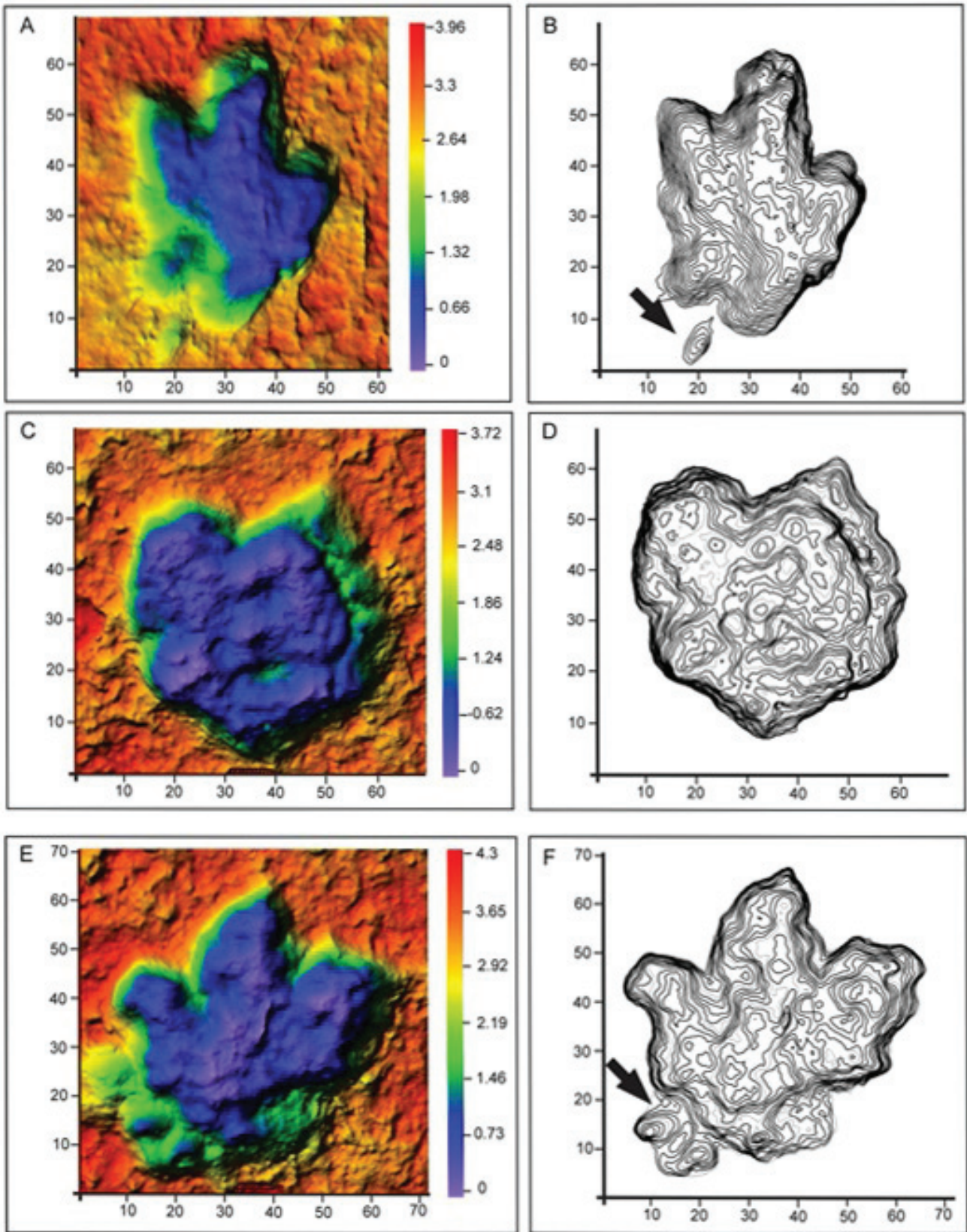


Рис. 6. 3D-модели, созданные по фотограмметрии трёх (*in-situ*) дорожек НА-3: левые (А–В, Е–F) и правые (С–D) ступни *Megalosauripus* (морфотип 1). Чёрными стрелками указан палец I (масштаб координат X и Y в см)



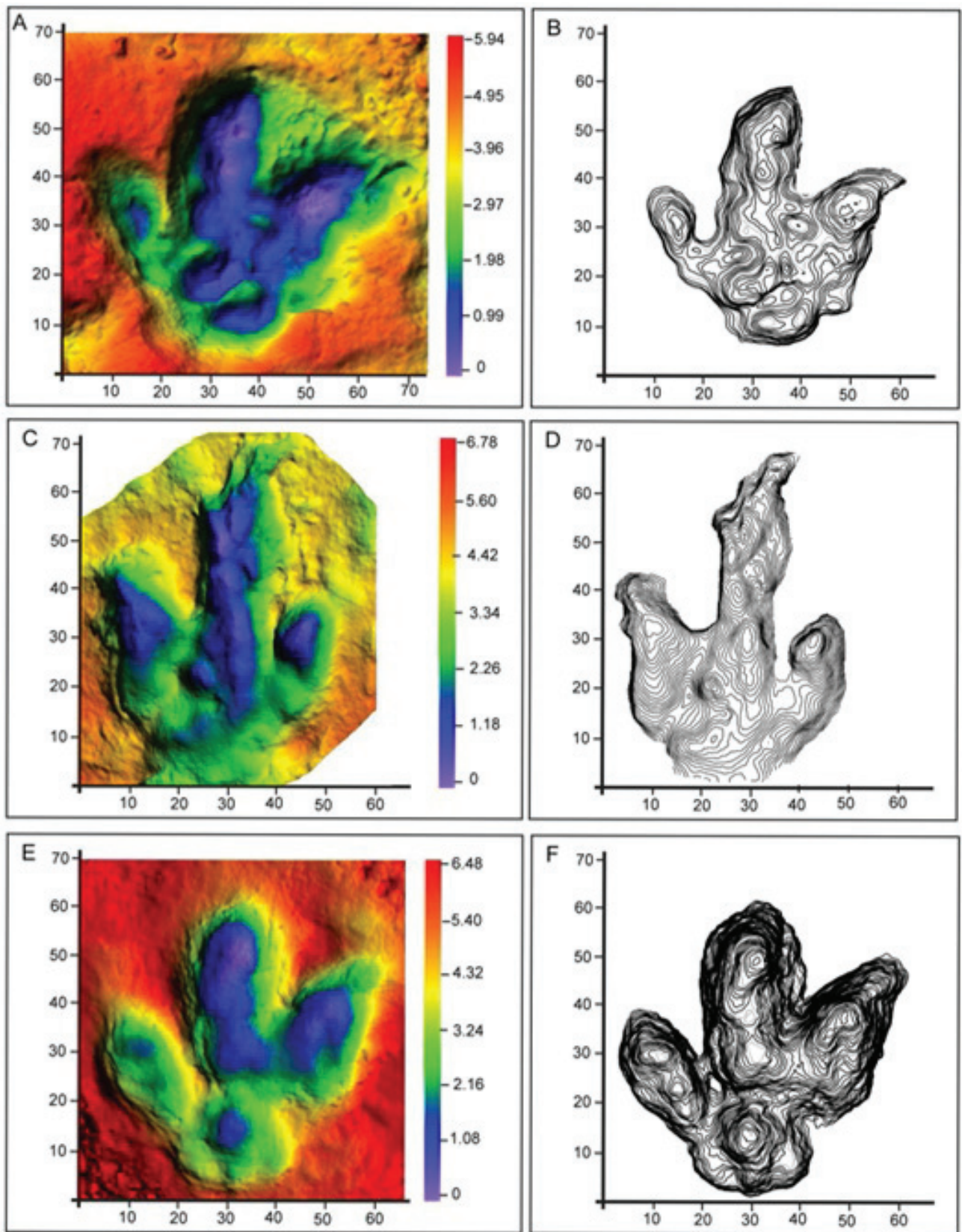


Рис. 7. 3D-модели, созданные по фотограмметрии трёх (*in-situ*) дорожек НА-8: левые (А, В, Е, F) и правые (С–D) ступни *Megalosauripus* (морфотип 1)

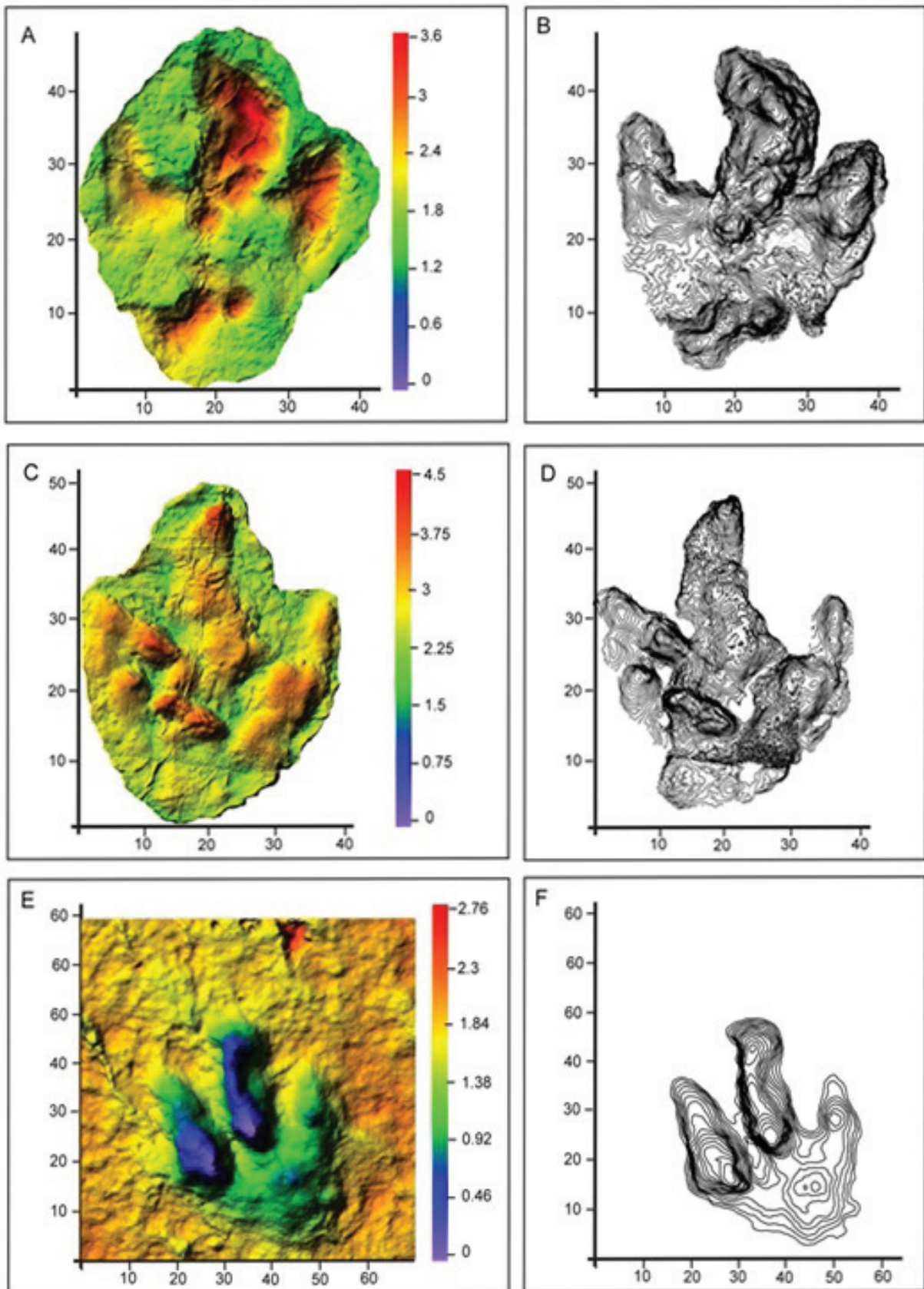


Рис. 8. 3D-модели, созданные из фотограмметрии трёх (*in-situ*) дорожек НА-2: левые (А,В, Е,Ф) и правые (С,Д) ступни *Megalosauripus* (морфотип 1)



Рис. 9. Дорожки следов динозавров морфотипа 1 в центре местонахождения Ходжапильгата, свидетельствующие о различных вариациях морфологии пути (субстрата) и недавнем выветривании (47 следов НА-1 и НА-13 на площади более 144 м<sup>2</sup>)

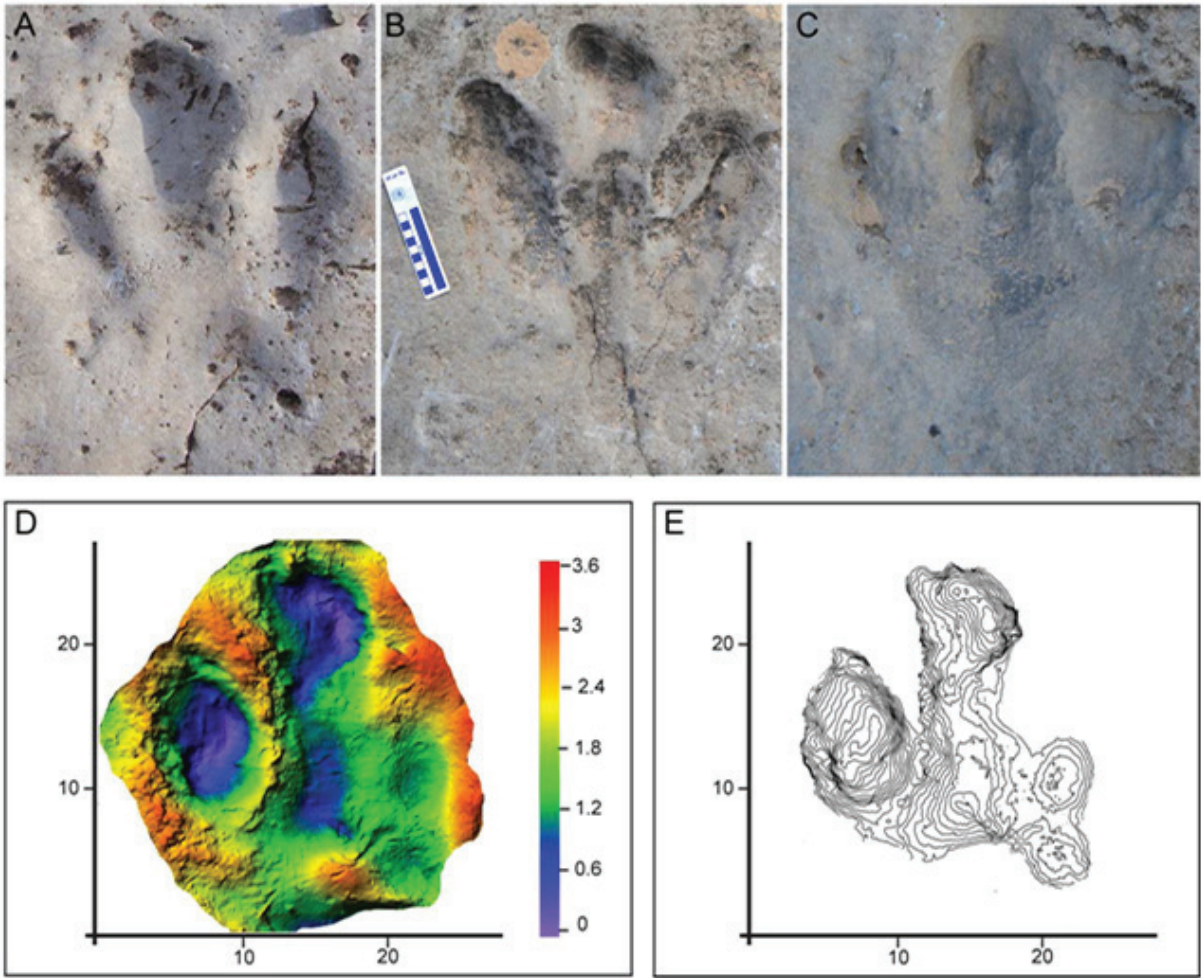


Рис. 10. Следы динозавров морфотипа 2 (А–С) (масштаб, как в В) и полученные лазерным сканированием модели образца следов морфотипа 2 из НА-17 (D,E) (масштаб дан в см)

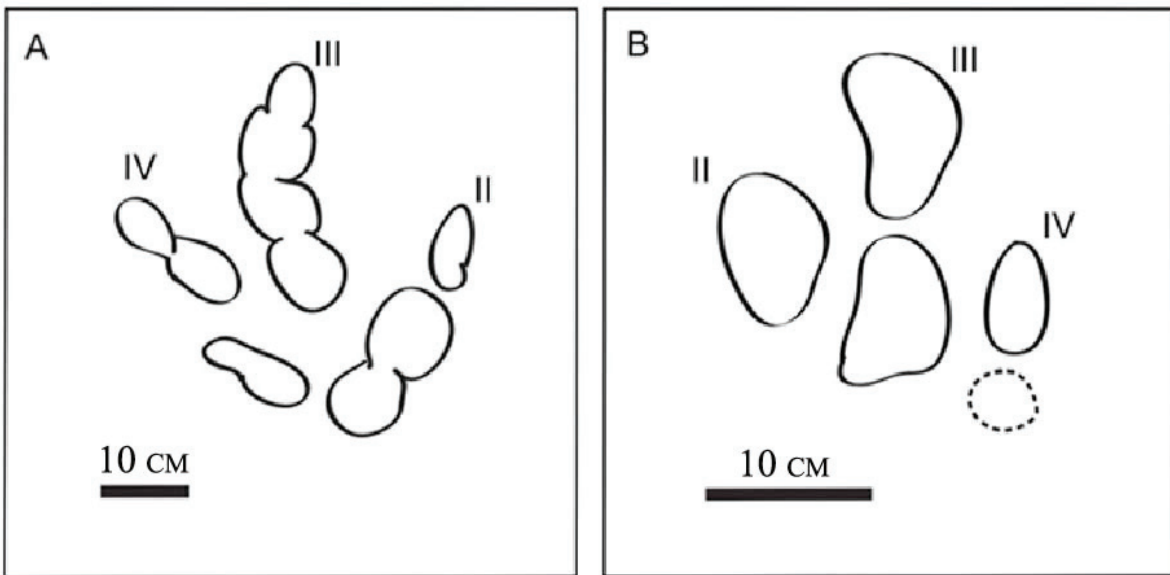


Рис. 11. Следы *Megalosauripus uzbekistanicus* – отпечаток периферической части плюсны (А), и *Therangospodus pandemicus* – большие и недифференцированные подушечки пальцев (В)

водного насыщения в этом субстрате также показывает различную глубину следов вдоль единичных дорожек и между различными участками открывшейся поверхности.

Скопления следов динозавров относительно обычны в средних и позднеюрских карбонатных приливно-отливных пластах во всём мире [11]. М.Г. Локли с соавторами [10] коротко описал следы в Ходжапильата и отнёс их к родам *Megalosauripus* и *Therangospodus* (позже они были отнесены к *Megalosauripus uzbekistanicus* и *Therangospodus pandemicus*). Однако скопления следов *Megalosauripus* и *Therangospodus* встречаются во всём мире в средних и позднеюрских отложениях. Следы большого морфотипа в Ходжапильата М.Г. Локли с соавторами относит к *Megalosauripus uzbekistanicus* и выделяет их следующими особенностями:

- удлинённые и ассиметричные отпечатки следов;
- фаланговые и мягкие прокладки, определяемые только в хорошо сохранных следах;
- отсутствие отпечатка большого пальца;
- удлинённые пятки относительно длины отпечатка пальца III.

В этом описании мы заметили два основных различия с морфотипом I: наличие отметки когтя большого пальца I и отпечатки плюсневой фаланговой подушечки пальцев II и III (см. рис. 8С). Отпечатк большого пальца или отметка отпечатка когтя пальца I – это диагностика двух других таксонов ископаемых: *Eutynichniumlus itanicum* (из юрского периода Португалии) и *Buckeburgichnus maximus* (из нижнего мела Германии) [7]. По сравнению с *Megalosauripus* sp., *Eutynichniumlus itanicum* имеет различные морфологические характеристики: отсутствие отпечатков мягкой прокладки и ротации вовнутрь, короткие шаги и узкий путь следов. Такие же различия наблюдаются между *Buckeburgichnus maximus* и *Megalosauripus* sp., то есть отсутствие отпечатков подушечек и прямых отпечатков пальцев, хотя они оба характеризуются большой площадью пятки [7]. Кроме того, вид *Buckeburgichnus maximus* несколько раз пересматривался и признан *сомнительным (nomendubium)*, поэтому переименован как *Megalosauripus maximus*. Наконец, отпечатки кожи, сохранившиеся на средней стороне проксимальной части пальца II (см. рис. 8В), совместимы со следами другого ящера юрского периода – морфотип *Hispanosauropus* поздней юры из Астуриас в Испании. Выходная бороздчатость на проксимальной подушечке пальца II встречается у 85% его следов и является отличием от малого длинноногого птицевящера юрского периода и морфотипов *Kayentapus*. Связь между *Hispanosauropus* и *Megalosauripus* сложная. Например, М.Г. Локли с соавторами предположил наличие определённого сходства между этими двумя

видами, беря во внимание размер и общую морфологию, но он относил *Hispanosauropus* только к астурианским следам, приняв во внимание плохую сохранность следов *Megalosauripus*. Кроме того, следы *Hispanosauropus* имеют не очень хорошо определяемые отпечатки подушечек пальцев, а данных об отпечатке пальца I нет.

В предыдущих исследованиях мы задавались вопросом, представляют ли следы *Therangospodus* молодых индивидуумов *Megalosauripus*, основываясь на том, что вместе их следы встречаются систематически. Двухмерные участки со средними по длине и ширине отпечатками на всех дорожках следов в Ходжапильата не перекрывают друг друга (см. рис. 12). Такие группы чётко отделяют следы динозавров морфотипа 1 ( $R^2= 0,8$ ) от морфотипа 2 ( $R^2= 0,9$ ), хотя последняя группа включает ограниченное число измерений. Изменяемость, наблюдаемая внутри каждой группы, не указывает на вариации между отдельными отпечатками, поэтому интерпретируется как вариации, связанные либо с возрастом, либо с размером. К тому же различие между двумя морфотипами не связано исключительно с морфометрическими параметрами.

#### Характеристика *Therangospodus*:

- овалы необособленные подушечки пальцев;
  - нет ротации пальца III;
  - узкая дорожка следов;
  - относительно небольшой (длина <30 см) размер (см. рис. 8D).
- #### Характеристика *Megalosauripus*:
- изолированные пальцы с чёткими отпечатками их мягких подушечек;
  - удлинённая пятка;
  - отпечатки когтя;
  - широкая и неравномерная дорожка следов;
  - следы с внутренней ротацией.

Вдобавок к таким диагностическим характеристикам данные, представленные в этом исследовании, указывают на то, что отпечатки *Megalosauripus* также характеризуются отпечатком когтя пальца I и отпечатком наружной части плюсневой кости в пальцах II и III (см. рис. 8). Дорожки следов *Megalosauripus* в Ходжапильата имеют практически одно направление, тогда как *Therangospodus* разное (см. рис. 12). На большинстве местонахождений следов ящера и птицеподобных динозавров присутствуют следы как молодых, так и взрослых особей, что указывает на стадное поведение травоядных динозавров [9]. До настоящего времени характеристика поведения хищных динозавров, следы которых найдены в Ходжапильата, в научной литературе не приводилась. Поэтому, рассматривая морфологические и морфометрические особенности, а также распределение дорожек следов на затоптанной

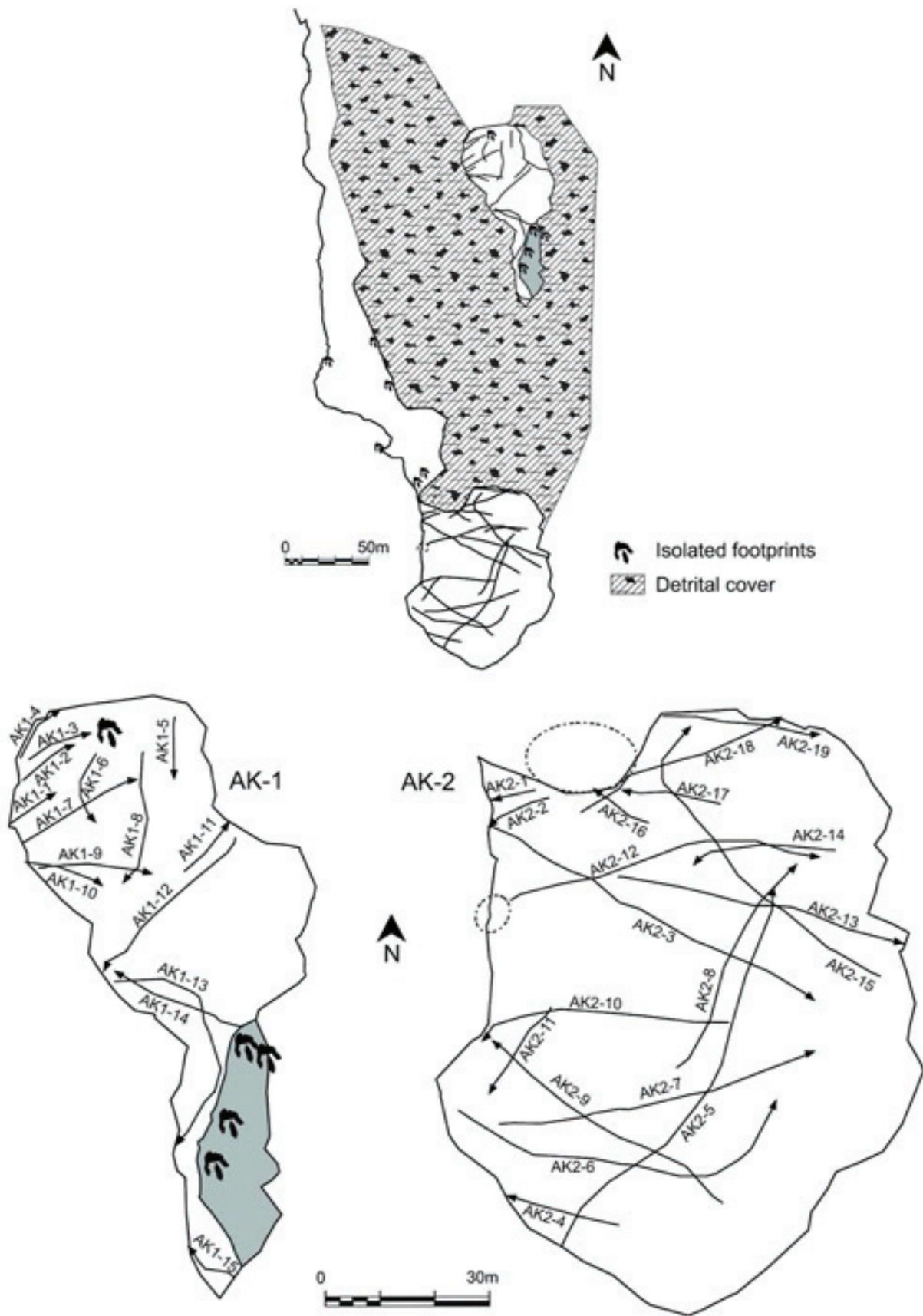


Рис. 12. Карта местонахождения следов Акгая: пунктир – большая утоптанная территория, свободная от дорожек; серым показаны 2 участка с дорожками (площадь – около 24000 м<sup>2</sup>)

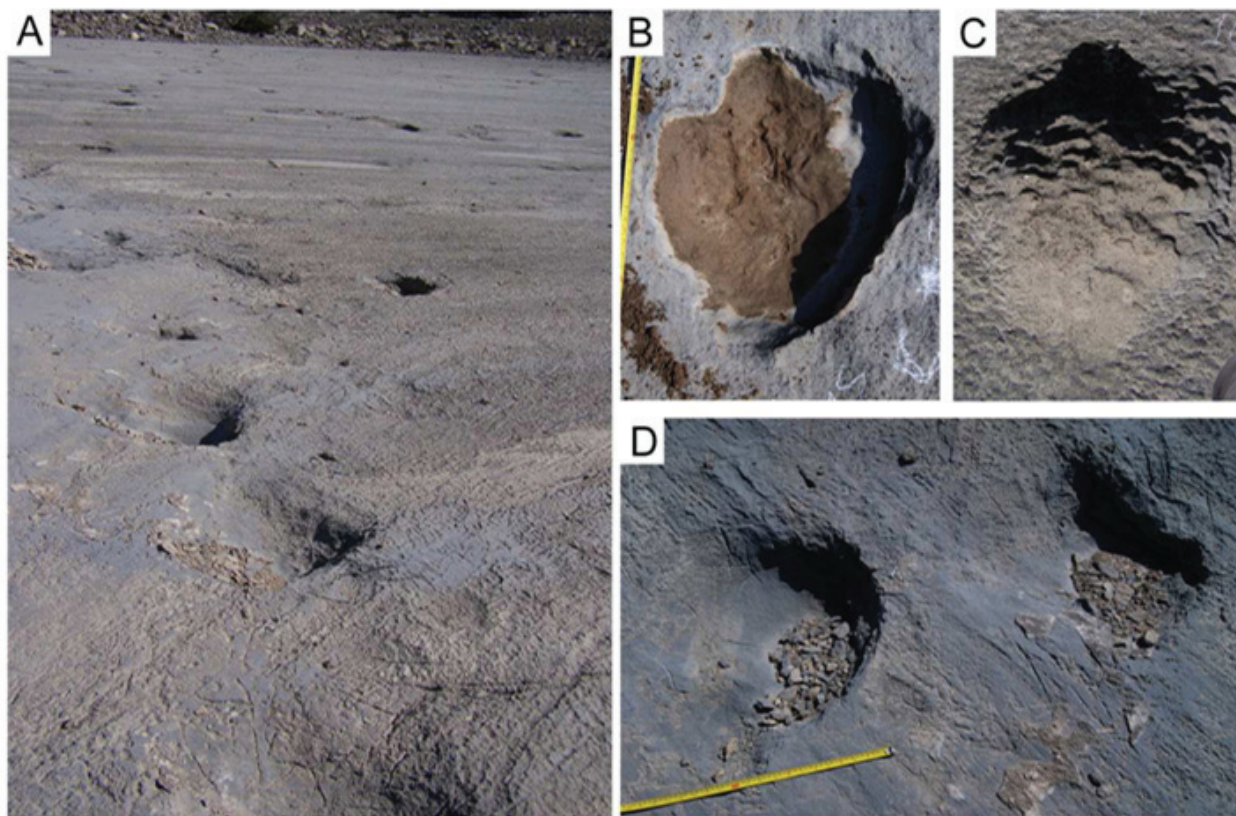


Рис. 13. Следы в Акгая (А), следы тридактиля (В,С), два последовательных, плохо сохранившихся следа (D), покрытые грязевыми потоками

поверхности, мы делаем вывод, что *Megalosauripus* и *Therangospodus* представляют собой два отдельных и полноценных вида ископаемых. Хотя следы больших юрских звероногих делят меж собой некоторые свойства и общее мегалозаврическое сходство для всех больших родов ископаемых, в свете морфологических характеристик, временного местонахождения, не чёткой и локальной номенклатуры, мы воздерживаемся от отнесения следов, обнаруженных в Туркменистане, к *Eutinchnium luxitanicum* или *Buckeburichuus maximus*. И хотя следы из Туркменистана кажутся схожими по шагающей кинематике отпечатков с *Hispanosauropus*, мы воздерживаемся от отнесения их к этому виду ископаемого. Данные, представленные в этом исследовании, поддерживают отнесение большого морфотипа к *Megalosauripus uzbekistanicus*, однако мы предполагаем расширение его описания с дополнительными диагностическими характеристиками, как указывалось ранее. Таким же образом мы делаем вывод, что меньший морфотип из Ходжапильтата должен быть отнесён к *Therangospodus pandemicus*.

Университет г. Болонья (Италия)  
Государственный музей Государственного  
Культурного центра Туркменистана

Таким образом, следы *Therangospodus* и *Megalosauripus*, обнаруженные на участке приливно-отливных отложений верхнеюрского периода в Восточном Туркменистане, имеют некоторое сходство со следами этого же периода, обнаруженными в Европе, предполагая присутствие звероногих (*theropod*) динозавров среднего и большого размера в схожих экологических нишах двух регионов. Данные настоящего исследования подтверждают отнесение большого морфотипа Туркменистана к *Megalosauripus uzbekistanicus*. Мы считаем, что в описание этого рода ископаемого должны быть включены новые диагностические характеристики:

- большой палец и отметки когтей большого пальца;
- оттиск плюсневых фаланговых подушечек пальцев II и III;
- оттиск кожи на проксимальной подушечке пальца II, как у *Hispanosauropus*.

Оттиски кожи, сохранившиеся на стенках подушечек пальца II, предоставляют собой дополнительные данные сравнения *Megalosauripus* и *Hispanosauropus*, предполагающая мегалозаврическое сходство с последним.

Дата поступления  
15 февраля 2019 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Қурбанов О.Р., Аширова О.Х. О памятниках природы Туркменистана. Ашхабад, 1989.
2. Фанти Ф., Контесси М., Эсенов П., Нигаров А. Совместное изучение туркменскими и итальянскими учеными следов динозавров на хребте Койтендаг // Мат-лы конф. Ашхабад, 2011.
3. Amanniyazov G., Amanniyazowa B. Hojapildäki dinozawrlaryň platasy: açylyşynyň we barlaglaryň taryhy // “Türkmen tebigaty: Köýtendagyň açylmadyk täsinlikleri” atly halkara ylmy ekspedisiýanyň we halkara ylmy maslahatyň maglumatlary. Türkmenabat, 2012.
4. Nigarow A. Köýtendagyň ýura döwrüniň dinozawrlarynyň aýak yzlary we olary gorap saklamagyň çäreleri. Türkmenabat, 2012.
5. Amanniyazov K.N. Unique traces of Upper Jurassic dinosaurs in Turkmenistan. In Dzhaliov M.P. and Novikov V.P. (eds.) // Problems of Desert Development. Institute of Geology, Academy of Sciences, Turkmenistan, 1985.
6. Gatesy S.M. Skin impressions of Triassic theropods as records of foot movement. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 2001.
7. Kuhn O. *Die Fährten der vorzeitlichen Amphibien und Reptilien*. Bamberg, VerlagshausMeisenbach, 1958.
8. Leonardi G. Glossary and Manual of Tetrapod Palaeoichnology. Departamento Nacional da Produção Mineral, Brasília, Brazil, 1987.
9. Lim S.K., Lockley M.G., Yang S.-Y., Fleming R.F. and Houck K.A. Preliminary report on sauropod tracksites from the Cretaceous of Korea. Gaia, 1994.
10. Lockley M.G., Meyer C.A., Schultz-Pittman R. and Forney G. Late Jurassic dinosaur tracksites from central Asia: a preliminary report on the world's longest trackways. In Morales, M. (ed.). Continental Jurassic Symposium Volume, Museum of Northern Arizona, Flagstaff, 1996.
11. Lucas S.G. Global Jurassic tetrapod biochronology // *Volumina Jurassica*, 2009.
12. Thulborn T. *Dinosaur Tracks*. Chapman Hall. London, 1990.

M. KONTESSI, F. FANTI, A. NIGAROW

### GÜNORTA TÜRKMENISTANDA ÝOKARKY ÝURA DÖWRÜNIŇ DINOZAWRLARYNYŇ YZLARY

Günorta Türkmenistanda türkmen we italyan alymlary tarapyndan geçirilen - makasady şol sebitiň her taraply paleontologik syny bolan – barlaglaryň netijeleri berilýär. Fotogrammetriýany we 3D-modelielenilmegi hem öz içine alyan iň täze, hazirki zaman usullarynyň we tehnologiýalarynyň üsti beilen dinozawrlaryň yzlary öwrenilipdir.

*Therangospodus* we *Megalosauripus* uruglaryna degişli – Günorta Türkmenistanda ýokarky ýura döwrüniň (period) daşgyn-gaýtgyn çökündileriniň çäginde ýüze çykarylan – yzlaryň Ýewropada ýüze çykarylan şol döwürüň yzlary bilen käbir meňzeşliginiň bardygy anyklanylady.

Şu barlaglaryň maglumatlary Türkmenistanyň uly morfotipiniň *Megalosauripus uzbekistanicus* görnüşine degişli hasaplanylmagyny makullaýar. Makalada getirilen täze diagnostik häsiýetlendirmeleriň şol gazylyp tapylan urugyň beýan edilişine (teswirleme) girizimeginiň zerurdygy takyklanylady.

M. CONTESSI, F. FANTI, A. NIGAROV

### UPPER JURASSIC DINOSAUR TRACKS IN EASTERN TURKMENISTAN

The results of studies conducted by Turkmen and Italian scientists in East Turkmenistan, the purpose of which was a comprehensive paleontological review of this region, are presented. The study of dinosaur tracks was carried out using the most modern methods and technologies, including photogrammetry and 3D modeling.

It has been established that traces of *Therangospodus* and *Megalosauripus* found in the tidal sediment of the Upper Jurassic period in East Turkmenistan have some similarities with traces of the same period found in Europe.

The data of this study confirm the attribution of the large morphotype of Turkmenistan to *Megalosauripus uzbekistanicus*. The necessity of including new diagnostic characteristics, which are given in the article, is included in the description of this kind of fossil.



## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

DOI: 631.586 (575)

А.Г. БАБАЕВ, Л.А. АЛИБЕКОВ, Х.М. МУХАББАТОВ

### БОГАРНЫЕ ЗЕМЛИ СРЕДНЕЙ АЗИИ КАК АРИДНЫЕ ЛАНДШАФТЫ

В природном поясе пустынь земного шара Средняя Азия является одним из крупных бессточных бассейнов, где экологическая система довольно хрупка и легко уязвима. Поэтому даже в типично естественных условиях она находится на грани возможного существования и деградации. В этом поясе очень ограничена естественная биопродуктивность. Она легко реагирует на любую антропогенную нагрузку, поэтому не случайно, что Организация Объединённых Наций приняла в конце XX в. Всемирную конвенцию по борьбе с опустыниванием.

Общая площадь пустынь Средней Азии составляет около 2 млн. кв. км, или более 50% её территории, на степи приходится 1 млн. 100 тыс. (30%), богарные земли – около 300 тыс. (9%), оазисы – 100 тыс. кв. км (3%). Богарное земледелие распространено в районах, где атмосферные осадки недостаточны и неравномерны в течение всего вегетационного периода. В ландшафтном отношении они занимают предгорья до высоты около 2 тыс. м над ур.м. и являются неудобными для искусственного орошения. На богарных землях выращиваются в основном засухоустойчивые зерновые культуры, кормовые травы, бахчевые, а на более ровных участках – виноград и фруктовые деревья.

В целом урожайность сельскохозяйственных культур на богарных землях весьма неустойчива и полностью зависит от запаса влаги в почве после выпадения зимне-весенних атмосферных осадков. Климатологами зафиксировано, что за последние 25–30 лет на богарных землях проявилась тенденция падения урожайности всех сельскохозяйственных культур, особенно зерновых. Это связывается, с одной стороны, с учащением таких постоянно повторяющихся явлений, как засуха, и ужесточением процессов опустынивания, а также со снижением плодородия почв и пыльными бурями.

В целом сложности ведения растениеводства на богарных землях связаны с кратковременностью и нерегулярностью выпадения

атмосферных осадков в течение всего года. Именно этот фактор, а не общее количество атмосферных осадков, является лимитирующим и обуславливает широкую вариацию урожайности сельскохозяйственных культур на богарных землях. Длительность дождливого сезона, максимально достигающая 3–4 месяцев в год, быстро сокращается по мере продвижения в более засушливые районы. Поэтому неустойчивость получаемых урожаев представляет основную трудность для растениеводства на богарных землях.

В богарном земледелии доступная для растений влага образуется в почве исключительно за счёт просачивания атмосферных осадков. Просачивание воды в почву и её эрозийная способность в значительной степени обусловлены нерегулярностью атмосферных осадков и изменением их интенсивности. Внезапное выпадение ливневых дождей вызывает значительную эрозию плодородного верхнего слоя почвы. Различные типы почв по-разному впитывают влагу. Песчаные почвы характеризуются высокой инфильтрационной способностью (4–7 см/ч), тогда как глинистые в значительной степени задерживают влагу, особенно в трещинах, которые соответственно разбухают, становятся вязкими и временно гидроморфными.

Плодородие почв – менее важное качество, нежели динамика их увлажнения, зависящая от структуры профиля при определении сельскохозяйственного потенциала. Почвы, обладающие существенными преимуществами, одновременно и наиболее уязвимы к эрозии. Например, в проницаемые песчаные почвы вода просачивается глубоко, что ограничивает испарение. Их влажность быстро достигает и даже превышает точку увядания, стимулируя рост растений. По этой причине местное население для богарного земледелия использует лёгкие по механическому составу почвы. Однако равновесие в системе «почва – растительность – земледелие» неустойчиво, и ветровая эрозия уничтожает верхний горизонт почв, причём, особенно быстро лёгких по ме-

ханическому составу. К тому же во время дождливого сезона механическое действие осадков способствует выборочному разделению элементов почвы на основе распределения по механическому составу. Наиболее интенсивно вымываются коллоидные фракции (глинистые частицы и гумус), увеличивая причиняемый эрозией ущерб.

Условия ведения богарного земледелия требуют от человека умения приспособиться к постоянному дефициту влаги. Есть два основных условия рационального использования богарных земель для растениеводства: возделывание сельхозкультур на небольших участках и с упором на агротехнику, позволяющую максимально использовать естественные ресурсы влаги; ведение пастбищного скотоводства, позволяющее свести к минимуму риск в условиях недостаточного и нерегулярного режима атмосферных осадков. Например, на богарных землях северной части пустыни Сахара под зерновые культуры выборочно используются сравнительно небольшие участки, там, где выпадает не менее 250 мм осадков. В аридной зоне Африки развивается своеобразная форма кочевого земледелия на богаре. По истечении определённого периода, когда начинает падать урожайность, поля забрасываются на несколько лет и зарастают травами и кустарниками. Тогда местное население их выжигает, образовавшаяся зола подпитывает почву удобрениями, главным образом фосфором и вновь начинается освоение богарных земель под растениеводство.

В более умеренных широтах аридной зоны всех континентов богарные земли широко используются под посевы ячменя и пшеницы. Они дают довольно удовлетворительные урожаи там, где выпадает не менее 180–280 мм осадков в год. Однако и это критический предел. В этом случае можно рассчитывать на получение надёжного урожая один раз в два года и реже. По этой традиционной системе производится только мелкая безотвальная вспашка, чтобы тонкий, сравнительно плодородный слой почвы оставался на поверхности. Большой экологической ошибкой считается глубокая пахота богарных земель, усиливающая процессы эрозии почв, дефляции и пыльных бурь.

Основные площади богарных земель Средней Азии расположены между высотными отметками 200–300 и 1200–1500 м над ур. м. В климатическом отношении они полностью входят в Туранскую климатическую провинцию, которая рассматривается как обособленный северный участок континентальной субтропической области Азии.

Внутригодовое распределение осадков по богарным землям Средней Азии характеризуется сезонностью: они выпадают в основном в холодное полугодие. Тёплая и влажная весна контрастно сменяется сухим и жарким летом.

Первые заморозки осенью, приостанавливающие вегетацию культур, обычно начинаются в октябре или во второй половине сентября. Безморозный период длится от 200 до 240 дней. Погода осенью отличается непостоянством и по-разному влияет на состояние посевов на богаре. В некоторые годы благодаря раннему выпадению осадков всходы озимых зерновых культур могут появиться в октябре и уходят в зиму хорошо распустившимися. В другие годы, наоборот, количество осадков осенью не обеспечивает нужного увлажнения почвы, и всходы озимых появляются только в зимнюю оттепель и даже весной.

Богарные земли Средней Азии в основном представлены на предгорных равнинах, пологих и покатых склонах гор и в межгорных впадинах. Для рельефа этой территории характерны уклон от гор в сторону прилежащих равнин, и эрозионная расчленённость придаёт ей волнисто-холмистый характер. Особенности рельефа предгорных равнин определяют годовую сумму осадков, поверхностный сток влаги, величину суммарной радиации и, следовательно, оказывают решающее воздействие на формирование водного режима почв.

Как уже сказано выше, почвенно-климатические условия в зоне богарных земель сильно изменяются под влиянием вертикальной зональности. Эти изменения выражаются в том, что по мере увеличения высоты местности над уровнем моря повышается влажность воздуха, уменьшается возможность зимней вегетации растений, изменяется характер почвенного покрова. Поэтому урожайность богарной пашни как естественной растительности, прежде всего, зависит от особенностей местоположения осваиваемых земель. Учитывая закономерности вертикальной зональности, учёные-почвоведы и геоботаники охарактеризовали богарные земли как необеспеченные, полубеспеченные и обеспеченные. Однако такое деление в какой-то степени оказалось неопределённым, так как в разных зонах могут быть территории с одинаковым рельефом. Например, равнинные участки могут встречаться как в необеспеченной предгорной, так и обеспеченной горной зоне.

Для того, чтобы дать вопросу о зональности более глубокое и всестороннее освещение, зону богары стали характеризовать не только по высоте местности над уровнем моря, количеству выпадающих осадков и рельефу, но и по комплексу других метеорологических и эдафических факторов. Установлено, что чем выше местность над уровнем моря, тем больше сумма атмосферных осадков и ниже средняя годовая температура воздуха, больше число дней со снегом и количество поздних весенних осадков (*таблица*). По всем зонам средняя температура воздуха в южных районах значительно выше, чем в центральном и северо-восточном.

## Вертикальные зоны богарного земледелия в Средней Азии

Зона	Высота над ур.м., м	Годовая сумма осадков, мм	Средняя температура воздуха, °С	Количество дней со снежным покровом
Необеспеченная (равнинная)	200–450	Не более 280	13,4–14,2	21–26
Полуобеспеченная (равнинно-холмистая)	450–750	280–350	11,6–13,0	28–37
Обеспеченная (предгорная)	600–900	350–400	12,0–12,9	39–48
Обеспеченная (горная)	900–2000	400 и более	10,1–11,8	55–65

Более высокая производительность обеспеченной богары обусловлена не только большим количеством осадков, но и более умеренной температурой и низкими потерями влаги на испарение. Указанные в табл. высотные границы вертикальных зон являются условными и зависят от географического положения местности и направления горных хребтов. Так, на склонах гор, простирающихся в меридиональном направлении или в замкнутых котловинах, открытых западным и северо-западным ветрам, нижняя граница предгорной зоны может опускаться до 550–600 м.

Вовлечение в хозяйственный оборот богарных земель позволит высвободить более продуктивные равнинные земли для выращивания ценных технических культур. В настоящее время более 90% богарных земель служат ценными пастбищными угодьями.

Благоприятные почвенно-климатические условия богарных земель горных территорий Средней Азии позволили сформировать отрасль косточкового садоводства по выращиванию сахаристого абрикоса. Сушёный абрикос

здесь в среднем в 1,5 раза, а у некоторых сортов почти в 2 раза превосходит по сахаристости европейско-американские стандарты.

В условиях обеспеченной влагой богары можно выращивать 72 вида столовых сортов винограда, множество сортов яблони, груши, граната и т.д. В некоторых хозяйствах на богарных землях Средней Азии получают ежегодно 80–100 ц/га высококачественного винограда кишмишных и столовых сортов.

Только в Таджикистане имеется более 300 тыс. га обеспеченных влагой богарных земель, пригодных для садоводства и виноградарства. Сады и виноградники на богаре отличаются высокими показателями эффективности. По доходности богарное виноградарство опережает мясное скотоводство в 9 раз, молочное – в 5, производство зерна – в 25 раз.

В связи с этим ежегодное системное освоение богарных земель под сады и виноградники будет способствовать перераспределению плодородных почв между хлопководческими хозяйствами и садово-виноградарским комплексом, а также росту занятости населения.

## Выводы

По данным ЮНЕП, обрабатываемые богарные земли занимают около 170 млн. га. Остальная часть используется под пастбищные угодья. Ознакомившись со значительной частью литературы, посвящённой богарным землям, нам не удалось обнаружить комплексной технологии их растениеводческого освоения. Между тем, широкое вовлечение богарных земель в растениеводческий оборот позволит высвободить более продуктивные земли в долинах и дельтах рек для выращивания ценных технических культур.

Национальный институт пустынь, растительного и животного мира Министерства сельского хозяйства и охраны окружающей среды Туркменистана  
Самаркандский государственный университет Республики Узбекистан  
Академия наук Республики Таджикистан

Дата поступления  
5 января 2019 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алибеков Л.А. Полоса жизни между горами и пустынями. М.: Наука, 1991.
2. Алибеков Л.А. Эколого-географические проблемы Центральной Азии. Самарканд, 2010.
3. Алибеков Л.А., Бабаев А.Г. Развитие процессов опустынивания в бассейне Аральского моря в условиях глобального потепления климата // Пробл. осв. пустынь. 2016. №3-4.
4. Бабаев А.Г. Физико-географическая характеристика Западного Копетдага. Ашхабад: Ёлым, 1982.
5. Бабушкин Л.Н. К вопросу агроклиматического районирования республик Средней Азии // Труды Таш. гос. ун-та, 1964.
6. Богарное земледелие. Алма-Ата: Кайнар, 1976.
7. Ларионов Г.А. Богарное земледелие в Узбекистане. Ташкент: Узбекистан, 1979.
8. Максимум А.Н. Основные проблемы богарного земледелия Таджикистана. Душанбе, 1964.
9. Никитин В.В. Богарное земледелие Туркмении. Ашхабад: Туркменгосиздат, 1936.

**A.G. BABAÝEW, L.A. ALIBEKOW, H.M. MUHABBATOW**

**ORTA AZIÝANYŇ DÜME ÝERLERI ARID LANDŞAFTLARDYR**

Gurak zolagyň düme ýerleri gadym wagtlardan bäri bölekleýin, doly däl derejede, oba hojalyk ekinlerini, esasan dänelileri, ösdürip ýetişdirmek üçin ulanylýar.

Orta Aziýanyň gurak ýerleriniň ýaýraýşynyň meseleleri we tebigy häsiýetleriniň esasy görkezijileri hem olaryň landşaft zolaklylygy (zonallyk) geografik ýerleşişe (orun) baglylykda garalýar.

**A.G. BABAËEV, L.A. ALIBEKOV, H.M. MUHABBATOV**

**BOGHARA LANDS OF CENTRAL ASIA AS ARID LANDSCAPES**

The rainfed lands of the arid zone have been used fragmentarily for the cultivation of various crops, mainly cereals.

The distribution issues and the basic parameters of the natural properties of arid lands of Central Asia and their landscape zonality depending on the geographical location are considered.

С. АТДАЕВ

### ТИП И СТЕПЕНЬ ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВЫ МЕХАНИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗАЩИТНОГО УЧАСТКА

Некоторые участки Главного коллектора Туркменского озера «Алтын асыр» требуют защиты от сильных ветров, жары, холода, песчаных заносов и другого воздействия. Таковым является 540-й километр

правобережья коллектора, поэтому здесь было заложено опытное поле размером 1 га с целью создания механико-биологического защитного участка посредством посадки песчано-пустынных древесных растений.

Таблица 1

Тип и степень засоления почвы опытного участка по слоям (август 2018 г.)

Точка отбора (проба)	Глубина отбора, см	Засоление	
		тип	степень
1-я	0–30	Хлоридно-сульфатный	Слабозасолённый
	30–60	—«—	Незасолённый
	60–90	Хлоридный	Слабозасолённый
	0–100	Хлоридно-сульфатный	Незасолённый
	100–150	Сульфатно-хлоридный	Слабозасолённый
	150–200	—«—	—«—
	100–200	—«—	—«—
2-я	0–30	Хлоридный	Среднезасолённый
	30–60	Сульфатно-хлоридный	Слабозасолённый
	60–90	—«—	—«—
	0–100	—«—	—«—
	100–150	—«—	—«—
	150–200	Хлоридный	Среднезасолённый
	100–200	—«—	Слабозасолённый
3-я	0–30	—«—	—«—
	30–60	—«—	Среднезасолённый
	60–90	—«—	Слабозасолённый
	0–100	—«—	Среднезасолённый
	100–150	—«—	Слабозасолённый
	150–200	Сульфатно-хлоридный	Среднезасолённый
	100-200	Хлоридный	—«—
Слой почвы 0–100 см		Сульфатно-хлоридный	Слабозасолённый
100–200 см		Хлоридный	Среднезасолённый
0–200 см		Хлоридно-сульфатный	Слабозасолённый

**Количественные и качественные изменения в солевом составе, типе и степени засоления почвы механико-биологического защитного участка в 2014 – 2018 гг.**

Дата отбора пробы	Глубина залегания верхнего солевого горизонта почвы [4]	Отрезок изменения суммы солей по слоям	Доля исчисления ионов	Засоление	
				тип	степень
Июль 2014 г.	Не выше 2 м глубины	[0,0670%; 0,1286%]	Сотые, тысячные или десятичные доли %	Сульфатно-хлоридный	Среднезасолённый
Октябрь 2014 г.	150–200 см	[0,0921%; 0,3849%]	Сотые или тысячные доли %	—«—	—«—
Август 2015 г.	Не выше 2 м глубины	[0,0570%; 0,2298%]	—«—	Хлоридно-сульфатный	Незасолённый
Август 2016 г.	—«—	[0,0989%; 0,1259%]	—«—	Хлоридный	Слабозасолённый
Август 2017 г.	—«—	[0,1332%; 0,2510%]	—«—	Хлоридно-сульфатный	—«—
Август 2018 г.	—«—	[0,0804%; 0,2125%]	—«—	—«—	—«—

Основную часть участка занимает бархан высотой 4 м, сформированный сыпучим песком, нанесённым сильным ветром. К полевым работам по созданию механико-биологического защитного участка приступили в июле 2014 г., начав посадку черенков песчано-пустынных древесных растений – солянки Рихтера (*Salsola richteri*), саксаула белого (*Halohylon persicum*), кандыма древовидного (*Calligonum arborescens*) и молочая пальчато-чешуйчатого (*Euphorbia cheirolepis*) [3]. К настоящему времени укоренилось 5698 растений. В прямоугольнике, образованные рядами механической защиты, были пересажены дички вышеуказанных песчано-пустынных древесных растений и хвойника шишконосного (*Ephedra strobilaceae*), выросшего в естественных условиях в ближайших окрестностях опытного участка. При недостатке атмосферных осадков почва участка орошалась коллекторной водой методом дождевания в оптимальном режиме [1,2].

Мониторинг солевого состава, типа и степени засоления почвы опытного участка проводился в течение 5 лет. За этот период пробы отбирали 6 раз (июль и октябрь 2014 г., август 2015–2018 гг.) в трёх точках опытного поля: 1-я – на пересечении диагоналей участка; 2- и 3-я – на одной из диагоналей, симметрично первой точке и на расстоянии, равном половине длины этой диагонали. Пробы брались с глубины до 2 м.

По результатам анализа всех проб определены тип и степень засоления почвы опытного участка [5]. Рассмотрим результаты соответствующих подсчётов по пробам, отобранным в августе 2018 г. (табл. 1).

Данные табл. 1 свидетельствуют, что в августе 2018 г. почва рассматриваемого участка характеризовалась как хлоридно-сульфатная и слабозасолённая.

Теперь объединим в одну таблицу (табл. 2) сведения, характеризующие количественные и качественные изменения в солевом составе, типе и степени засоления почвы механико-биологического защитного участка по пробам, отобранным в 2014–2018 гг.

Благоприятный солевой состав и качество почвы для роста и развития песчано-пустынных древесных растений участка обеспечиваются путём внесения в неё местного органического удобрения в нужном объёме. Созданный механико-биологический защитный участок способствует снижению скорости ветра в любую погоду, температуры воздуха и увеличению его влажности в жаркие дни, повышению температуры воздуха и снижению его влажности в холодные дни, предотвращает песчаные заносы коллектора. Это подтверждается и показаниями измерительных приборов метеоточек, установленных на опытном участке.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Атдаев С., Акмамедов Б.* Солевой состав и качество почвы биологического защитного участка // Пробл. осв. пустынь. 2015. №3-4.
2. *Атдаев С., Акмамедов Б.* Качество воды на 540-м километре Главного коллектора Туркменского озера «Алтын асыр» // Пробл. осв. пустынь. 2017. №1-2.
3. *Кербабаев Б.Б.* Народные и научные туркменские названия растений. Ашхабад: Блым, 1992.
4. *Лебедев Ю.П.* К вопросу о классификации засоленных почв // ДАН СССР. 1951. Т. 81. №5.
5. *Методические рекомендации по мелиорации солонцов и учёту засоленных почв.* М.: Колос, 1970.

S. ATDAÝEW

### MEHANIKI-BIOLOGIK GORAG MEÝDANÇASYNÝŇ TOPRAGYNYŇ ŞORLANMA GÖRNÜŞI WE DEREJESI

“Altyn asyr” Türkmen kölüniň Baş şor suw akabasynyň mehaniki-biologik gorag meýdançasynyň topraklarynyň duzluluk düzüminiň, duzlaşma görnüşiniň we derejesiniň mukdar we hil taýdan üýtgemeginiň monitoringiniň (hemişelik gözegçilik) maglumatlary berilýär. Meýdança Baş şor suw akabanyň sag kenarynyň 540-njy kilometrinde, Garagum çölünde, ösüp oturan çäge-çöl agaç ösümlükleriniň şahalarynyň we şeýle ösümlükleriň tebigy şertlerde gögerip çykan ýaşajyk nahallarynyň oturdylmagynyň we ösdürilip ýetişdirilmeginiň netijesinde döredildi.

Sanalan görkezijileriň üýtgeşmelerini gözegçilikde saklamak maksady bilen topragyň nusgalyklary 6 gezek alyndy: (2014-nji ýylyň iýuly we oktýabry, 2015–2018-nji ýyllaryň awgusty). Nusgalyklaryň seljirilmeginiň netijeleri, şor suw akabasyny çäge süýşmeginden we syrgynlaryndan goraýan çäge-çöl agaç ösümlükleriniň ösmegi, ösüp ýetişmegi üçin, meýdançanyň topraklarynyň amatlydygy barada şaýatlyk edýärler.

S. ATDAEV

### MECHANICAL-BIOLOGICAL PROTECTIVE AREA, TYPE AND DEGREE OF SALINITY OF ITS SOILS

In order to control quantitative and qualitative changes in saline composition, type and degree of soil salinity of mechanical-biological protective area of the Main collector of Turkmen Lake of Altyn asyr from anthropogenic impact of the environment (strong breeze, heat, cold, drifting, .....), created in 540 km of its right shore by planting and cultivation sand-desert woody plants in Karakum desert and tree stocks of these plants appeared in natural conditions the samples were taken about 6 times: in June and October 2014, in August 2015–2018. Due to these samples the type and degree of soil salinity are specified and quantitative and qualitative changes are found out.

## АРАЛ И ЕГО ПРОБЛЕМЫ

DOI: 574:631.67 (575.4)

П. ЭСЕНОВ

### ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В ОРОШАЕМОЙ ЗОНЕ ТУРКМЕНИСТАНА

Площадь орошаемых земель Туркменистана составляет более 1,7 млн. га (3,46 % всей территории), и орошаемое земледелие является важнейшей отраслью народного хозяйства страны. Это диктует необходимость скорейшего решения проблем, возникающих на этих территориях в результате интенсификации промышленно-производственной деятельности и, как результат, усиления антропогенного воздействия на окружающую среду в целом. Негативное влияние на её состояние оказывает и изменение климата. В связи с этим в 2002 г. был разработан Национальный план действий по охране окружающей среды Туркменистана [7]. В качестве приоритетных задач в нём выделены следующие: дефицит водных ресурсов и их загрязнение; загрязнение, засоление, переувлажнение и дефляция земель; деградация компонентов природной среды в туркменской части Приаралья; загрязнение воздуха; загрязнение окружающей среды предприятиями нефтегазового комплекса и энергетики; состояние биоразнообразия; состояние памятников природы и культуры.

Во многом экологические проблемы здесь являются следствием Аральского кризиса и наиболее сильно они проявляются в состоянии ландшафтов орошаемых земель дельтовых районов страны. В числе этих проблем увеличение площади засоленных земель, изменение химического состава и повышение минерализации оросительных вод и уровня грунтовых, рост объёма соле- и пылевого аэрозоля с высохшего дна Аральского моря, вынужденное изменение ассортимента возделываемых сельскохозяйственных культур.

Известно, что экологический кризис в Приаралье был обусловлен широкомасштабным освоением земель в бассейне Арала, уменьшением объёма стока речных вод

в море и сбросом в русла Амударьи и Сырдарьи большого объёма неочищенных или недостаточно очищенных коллекторно-дренажных вод (КДВ).

По данным Научно-информационного центра Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии, в 2000–2009 гг. суммарный объём КДВ Центральной Азии в среднем составлял около 30 км<sup>3</sup>/год. Более 51% от общего объёма возвратных КДВ отводится по коллекторам в русла рек, около 33% – в понижения пустыни, и лишь 16% повторно используются на орошение [2].

За последние 60 лет среднегодовой показатель минерализации воды в Амударье у поста Атамурат (Керки) увеличился с 0,50 до 0,66 г/л, а её химический состав изменился с сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатно-натриево-кальциевого на гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатно-магниевое-кальциево-натриевый [11].

Пропорционально росту площади орошения и объёма потребления воды увеличился и ежегодный приток солей в оазисы. Основные показатели водно-солевого баланса рассматриваются на примере трёх дельтовых районов Туркменистана (табл. 1).

Приток солей с оросительной водой особенно заметно проявился на равнине в древней дельте Амударьи (Дашогузский вельяг). За 1981–2008 гг. в оазис с ней поступило 4,00–6,93 млн. т/год солей, а их суммарный объём составил 136,1 млн. т.

Анализ многолетней динамики основных составляющих солевого баланса в оазисе показал, что после 1985 г. вынос солей за рассматриваемый период превышал объём их поступления с оросительной водой. В результате на земли Дашогузского вельяга ежегодно приносилось в среднем 14,0 т/га солей [13], что на порядок выше, чем в 30-е годы прошлого века [5].



В современной дельте р. Теджен в связи со строительством Каракум-реки и интенсификацией орошения чётко обозначилась роль основных приходных (приток солей с поливными водами) и расходных (их отток с КДВ) частей солевого баланса (по этим данным он приблизительно рассчитан).

За последние 20 лет суммарный объём притока солей с оросительной водой в дельту увеличился более чем в 2 раза, а их удельный приток на единицу площади изменился от 6,6 до 10,7 т/га в год при среднем значении 8,7.

Расходная часть солевого баланса оценивалась объёмом оттока солей с КДВ за пределы оазиса. За рассматриваемый период этот показатель составлял 2,5–6,6 млн. т при оттоке (удельная величина) 13,9–49,4 т/га в год (см. табл. 1). Показатель ежегодного выноса солей с дренажным стоком в 4,0–5,9 раза выше объёма их поступления с оросительной водой. Доля отвода солей с КДВ от их поступления при орошении составляла 136–564% в год при среднем показателе 302,2%.

В 1988–2008 гг. суммарный объём притока солей с оросительными водами в оазис составил 31,56 млн. т, а их оттока с КДВ – 89,72 млн. т, то есть отток превышал приток почти в 3 раза. Это объясняется тем, что в результате орошения происходит горизонтальное и вертикальное перераспределение (перемещение) солей. Очень трудно определить их количество, так как для этого необходимы специальные исследования. Имеющаяся коллекторно-дренажная сеть не обеспечивает оптимальный мелиоративный режим орошаемых земель дельты и лишь уносит разбавленные оросительными и близко залегающими грунтовыми водами воднорастворимые соли за пределы оазиса.

Что касается древней дельты р. Теджен (Хаузханский массив), с оросительной водой с учётом её минерализации и объёма подачи на всю орошаемую территорию массива приносится около 2 млн. т солей в год [12]. Здесь изменение мелиоративного состояния земель происходит на фоне уменьшения минерализации КДВ, общего и удельного показателей подачи воды и постепенного роста объёма отвода КДВ по отношению к ней. За время работы коллекторно-дренажной сети после 1969 г. средний показатель минерализации КДВ снизилась с 40 до 14 г/л, а удельная величина подачи воды – с 25 до 7,0 тыс. м<sup>3</sup>/га (в отдельные годы). В результате солевой баланс массива остаётся устойчиво отрицательным, когда удельная величина оттока солей с КДВ многократно превышает их удельный приток с оросительной водой.

На Хаузханском массиве удельный показатель оттока солей с КДВ является самым высоким в Туркменистане. По нашему мнению, определяющую роль в этом играет

мобилизация (вовлечение) солей, до орошения накопившихся в зоне аэрации и мигрирующих к поверхности с грунтовыми водами в результате интенсификации орошения [4,9].

Таким образом, приведённые данные свидетельствуют о тенденции к рассолению земель Хаузханского массива.

Одним из факторов деградации орошаемых земель является интенсификация хлопководства (монокультура), когда одни и те же поля длительное время заняты под хлопчатник, при этом не всегда соблюдается севооборот (хлопково-люцерновый), мало вносятся органических удобрений, а обработка влажной почвы многократно проводится тяжёлой техникой и пр. В таких условиях пахотный и подпахотный слои почвы уплотняются и формируется “плужная подошва”, что приводит к снижению плодородия и, соответственно, урожайности. Нами выделены три степени переуплотнения пахотного слоя почв: слабая (1,35–1,45 г/см<sup>3</sup>), умеренная (1,45–1,55) и сильная (более 1,55 г/см<sup>3</sup>). Для улучшения состояния таких почв необходима реализация комплекса мероприятий (глубокое рыхление, внесение органических удобрений, оптимизация использования почвообрабатывающей техники и севооборотов и т.д.). Кроме того, следует пересмотреть и совершенствовать структуру посевных площадей.

В практике сельского хозяйства стран Средней Азии монокультура хлопчатника прочно утвердилась в 70–80-е годы прошлого века. В Туркменистане в угоду этому разрабатывались схемы севооборотов, при которых до 80% их приходилось на эту культуру. Характерен пример староорошаемых земель Дашогузского велаята в низовьях Амударьи, где доля хлопчатника составляла в 1925 г. 13%, в 1950 г. – 54,4 и 1970 г. – 65%, а люцерны 14,4%, 21,5 и 10,1% – соответственно. В этот период в отдельных районах велаята доля хлопчатника в посевах составляла 46–68%, зерновых – 22,2%, кукурузы – 10,0%, другие культуры высевались в незначительном количестве. Ещё 20-е годы XX в. указывалось на недопустимость посевов хлопчатника более 30% от их общего показателя по стране с учётом экономической и экологической составляющих [10].

В годы независимости ситуация изменилась: если в 1991 г. доля хлопчатника в составе посевов сельскохозяйственных культур составляла 48,7%, то в 2015 г. – 33,9%. Однако общая площадь земель под хлопчатником оставалась примерно прежней. Изменение структуры посевов произошло за счёт увеличения площади зерновых и зернобобовых культур (с 19,4 до 55,5%). В настоящее время пересмотрена и изменена структура посевных площадей. Земельные участки даются желающим в долгосрочную

**Составляющие водно-солевого баланса в дельтовых районах Туркменистана  
(в среднем за 1965–2008 гг.)**

Показатель	Равнина древней дельты р. Амударья	Дельта р. Теджен	
		современная	древняя
Объём оросительной воды в среднем, тыс. м <sup>3</sup> /га	15,2	12,3	12,3
Удельное количество отводимой дренажной воды, тыс. м <sup>3</sup> /га	4,2	1,3	1,9
Доля дренажной воды от водоподачи, %	29,7	11,6	18,9
Удельный показатель притока/оттока солей с оросительной и дренажной водой, т/га	14,0/17,9	8,7/26,3	9,1/42,5
Доля отводимых солей от поступающих с оросительной водой, %	132,5	302,2	474,1

Таблица 2

**Оптимальные параметры мелиоративных систем орошаемых районов Туркменистана [3]**

Район	Оптимальный уровень грунтовых вод, м	Средневзвешенная оросительная норма (нетто), тыс. м <sup>3</sup> /га	Модуль дренажного стока, л/с на га
Прирусловые участки	2,50	10,9	0,090
Склоны	2,60	11,0	0,090
Межканальные понижения	2,20	11,7	0,104
Периферия дельтовой равнины	1,80	12,8	0,127

аренду, что обязательно скажется на улучшении плодородия орошаемых земель и их продуктивности.

На древних орошаемых территориях в дельте (низовье) Амударьи, в Мургабском оазисе, сформировался вторичный агроирригационный рельеф, где приканальные повышения чередуются с чашеобразными понижениями площадью 500 га и более [1,6]. В пределах агроирригационной чаши формируется своеобразный по механическому составу, степени гидроморфности и засоления почвенный покров: в приканальной зоне незасолённые рашевые почвы супесчано-песчаного механического состава, на склонах агроирригационной чаши – средnezасолённые луговые суглинисто-глинистые, в её центральной пониженной части – сильнозасолённые

луговые и лугово-болотные древнеоазисные почвы и оазисные солончаки. В приканальной зоне содержание физической глины в метровом слое почвы составляет 10,1% (из них илистая фракция – 5,9%), во второй зоне – 40,5 (17,1), в третьей – 57,8% (33,0%). Соответственно меняется содержание солей: в первой зоне их сумма в верхнем полуметровом слое составляет 0,068%, во второй – 0,187, в нижней части – 1,107%.

Наши исследования в низовьях Амударьи показали, что почвенно-мелиоративные условия в отдельных частях агроирригационной чаши (механический состав, степень засоления и уровень грунтовых вод) существенно сказываются на густоте стояния и урожайности хлопчатника. В приканальной зоне с оптимальными почвенными условиями

густота хлопчатника составляла 94,5 тыс., на склоне агроирригационной чаши – 71,3 тыс., в пониженной части – 29,5 тыс. кустов на гектар.

Выполненные нами расчёты показали, что мелиоративные условия (оптимальный уровень грунтовых вод, средневзвешенная оросительная норма, модуль дренажного стока) в различных частях агроирригационной чаши существенно отличаются (табл. 2). Эти почвенно-генетические особенности орошаемых земель дельтовых районов требуют выполнения дифференцированных агротехнических и агромелиоративных мероприятий при планировании и реконструкции ирригационно-мелиоративной сети.

С вводом в эксплуатацию Туркменского озера «Алтын асыр» прекращён сброс КДВ с орошаемых полей левобережья Амударьи в её русло. После строительства двух акведуков вся дренажная вода из Узбекистана и Туркменистана, которая сбрасывалась в русло реки в пределах Лебапского вейлата, переброшена на левый берег и направлена в Туркменское озеро, что улучшит эколого-мелиоративное состояние земель в среднем и нижнем течении Амударьи.

В 2008–2013 гг. в Туркменское озеро было направлено более 12 млрд. км<sup>3</sup> дренажной воды, минерализация которой составляла 1,7–14,2 г/л, из них более 17,4% – с Дашогузского вейлата, остальная часть – с Лебапского, Марыйского и Ахалского. Всего отведено около 70,4 млн. т солей: Лебапский вейлат – 11,1 т/га; Марыйский – 51,3; Тедженская зона – 104; Ахалский вейлат (предгорная зона) – 14,0; Дашогузский – 20,0 т/га.

Приходная часть солевого баланса орошаемых земель Северного Туркменистана формируется при значительном участии притока солей с атмосферными осадками. В среднем за год сюда поступает 183 кг/га солей. Примерно такая же ситуация на землях южной части Приаралья – 150–300 кг/га, что свидетельствует об увеличении запылённости атмосферы и её насыщенности солями.

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

Дата поступления  
30 июля 2018 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аранбаев М.П., Чарыев А. Биологический круговорот цинка и меди в связи с оазисным почвообразованием. М.: Наука, 1980.
2. Духовный В.А. Экологическая устойчивость и передовые подходы к управлению водными ресурсами в бассейне Аральского моря // Мат-лы Центральноазиатской междунар. науч.-практич. конф. Алматы, 2003.
3. Кирейчева Л.В., Эсенов П., Якунин В.И. Оценка влияния орошения земель Тедженского

Минерализация осадков с 1975 г. увеличилась с 30–70 до 180 мг/л.

Исследования на территории Каракалпакстана показали, что с обнажённого дна Аральского моря и его бывшего побережья выносятся 8–26% солей относительно их общего баланса, тогда как в орошаемой зоне Приаралья (включая Дашогузский вейлат) этот показатель снизился до 1,0–1,5% [8]. Количество пыле- и солевых выпадений в Южном Приаралье уменьшается с севера на юг, увеличиваются запылённость воздуха, соле- и пылевой вынос с высохшего дна моря на окружающую территорию. Направление выноса частиц соли и пыли совпадает с розой ветров и наблюдается на юге и юго-востоке Приаралья на расстоянии до 240 км.

На территории Дашогузского вейлата, особенно в её западной части, преобладают ветры северного направления, характерные для засушливого периода года. В Куняургенче, например, при наибольшем количестве дней (25) с сильным ветром (>15 м/с) преобладают северо-восточные (34%), северные (17%) и восточные (15%) ветры. Влияние эолового притока солей усиливается в летний период и фиксируется местными жителями даже визуально.

В «Экологической карте Приаралья» выделено 5 зон выноса и выпадения соле- и пылевых аэрозолей вокруг Арала (первая зона – очаг выноса их с обнажившегося дна моря). Дашогузский вейлат входит в 4- и 5-ю зоны, где выпадает, соответственно, 80 и 20 т/км<sup>2</sup> твёрдых аэрозолей. Наши расчёты показали, что 4-я зона – это орошаемая территория площадью 411,7 тыс. га, куда выпадает 329,4 тыс. т аэрозолей, а 5-я занимает площадь 1325,546 тыс. га (из них 929,6 тыс. – орошаемые земли, 807,7 тыс. – пастбища), и на неё выпадает 265,11 тыс. т.

Таким образом, ежегодно на территорию этого вейлата выпадает более 0,594 млн. т твёрдых аэрозолей, более 70% из них – на зону современного орошения.

- оазиса на их мелиоративное состояние // Тез. докл. Всесоюзн. науч.-техн. совещ. Ашхабад: Ылым, 1987.
4. Кирста Б.Т. Процессы засоления орошаемых земель Туркменистана // Пробл. осв. пустынь. 1993. №1.
5. Ковда В.А. Проблемы борьбы с опустыниванием и засолением орошаемых почв. М.: Колос, 1984.
6. Минашина Н.Г. Орошаемые почвы пустыни и мелиорация. М.: Колос, 1974.

7. *Национальный план действий* Президента Туркменистана по охране окружающей среды. Ашхабад, 2002.

8. *Разаков Р.М.* Арал и Приаралье: проблемы и решения. Ташкент, 1992.

9. *Реджепбаев К., Эсенов П.* Изменение почвенно-мелиоративных условий Хаузханского массива в связи с развитием орошения. Ашхабад: Ылым, 1987.

10. *Цинзерлинг В.В.* Орошение на Амударье. М., 1927.

11. *Чембарисов Э.И.* Изучение коллекторно-дренажных вод Узбекистана с целью их использования в сельском хозяйстве // Мат-лы Междунар. научн. конф. Ашхабад, 2010.

12. *Эсенов П.* Миграция и баланс солей на орошаемых землях Туркменистана // Пробл. осв. пустынь. 2004. №3.

13. *Эсенов П.* Процессы миграции солей в туркменской части Приаралья // Пробл. осв. пустынь. 1998. №1.

P. ESENOW

## TÜRKMENISTANYŇ SUWARYMLY ZOLAGYNDAKY GEOEKOLOGIK MESELELER

Türkmenistanyň suwarymly ýerleriniň ýagdaýy hakynda mýglumatlar berilýär. Bu ýerlerde köplenç halatda ekologik meseleler Aral heläkçiliginiň (krizis) netijesidir we olar ýurduň deltaly etraplarynyň suwarymly ýerleriniň landşaftlarynyň ýagdaýynda has aýdyň, güýçli derejede ýüze çykýarlar. Şorlaşan ýerleriň meýdanynyň artmagy, suwaryş suwlarynyň himiki düzüminiň üýtgemegi we minerallaşmagynyň ýokarlanmagy, toprak-gum suwlarynyň derejesiniň galmagy, Aral deňziniň guran düýbünden göterilýän duz we tozan aerzolunyň möçberiniň artmagy, ösdürip ýetişdirilýän oba hojalyk ekinleriniň düzüminiň (assortiment) mejbury üýtgedilmegi - şol meseleleriň hataryndadyr.

P. ESENOV

## GEOECOLOGICAL PROBLEMS IN THE IRRIGATED ZONE OF TURKMENISTAN

Data on the condition of irrigated lands of Turkmenistan are given. It is shown that in many respects environmental problems are a consequence of the Aral crisis and they are most pronounced in the state of landscapes of irrigated lands of the delta regions of the country. Among these problems are an increase in the area of saline lands, a change in the chemical composition and an increase in the salinity of irrigation water, an increase in the level of groundwater, an increase in the volume of salt and dust aerosol from the dried bottom of the Aral Sea, and a forced change in the range of cultivated crops.

## В ПОМОЩЬ ПРОИЗВОДСТВУ

DOI: 336.717; 621.383+621.548+662.63+631.95; 628.16

А.М. ПЕНДЖИЕВ

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ДЛЯ ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ В КАРАКУМАХ

Опустынивание – это деградация аридных ландшафтов в результате воздействия различных факторов, включая антропогенный и изменение климата.

Жизнедеятельность человека на засушливых территориях особо сильно зависит от принятия правильных решений и понимания их последствий для окружающей среды. Выполнение положений Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием способствует регулированию деятельности на засушливых территориях. Научные изыскания в этой области направлены на предотвращение процессов опустынивания, повышение уровня информированности общественности о них и их последствиях, улучшение условий жизни местного населения [1–4, 9–13].

Пастбища Каракумов занимают достаточно большую площадь [1–5]. По результатам исследований учёных установлено, что их урожайность зависит от соблюдения определённых условий, в частности, такого показателя, как радиус отгона на водопойных пунктах. При содержании в Каракумах 700–1200 овец и среднем показателе водопотребления 6,0 л/сут для водопоя требуется 4,2–7,2 м<sup>3</sup>/сут [1–13].

Кормовая продуктивность пастбищ зависит от обеспеченности их водой, что определяется природно-климатическими условиями. Для Туркменистана она составляет 1,23 ц/га, тогда как в других среднеазиатских государствах – 3,5 ц/га. По некоторым данным, в нашей стране более 5000 шахтных колодцев и расположены они на расстоянии 0,5–1,0 км друг от друга, тогда как оно должно составлять 15–20 км. Добыча воды из них требует энергообеспечения, которое возможно посредством использования ветровых ресурсов.

Методической основой для определения

экономической эффективности работы ветровых энергетических установок является сравнение показателей их работы и использования базовой техники. В расчётах используются сопоставимые технические и экономические показатели по объёму и качеству производимой продукции. В качестве критерия выбраны показатели годовой экономической эффективности при подъёме воды из таких колодцев.

Расчёты проводились по формуле

$$Z_i = C_i + E_n \cdot K_i, \quad (1)$$

где  $Z_i$  – приведённые затраты по  $i$ -му варианту;  $C_i$  – себестоимость поднятой воды по  $i$ -му варианту;  $E_n$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15;  $K_i$  – капитальные вложения по  $i$ -му варианту.

В расчётах экономической эффективности ветроэнергетической водоподъёмной установки и дизельной электростанции использовались нормативные коэффициенты экономической эффективности дополнительных капитальных вложений. По этим коэффициентам можно определить нормативную прибыль в долях от дополнительных капитальных вложений в год. Нормативным коэффициентом эффективности принимается 0,12, но для подъёма воды, орошения, опреснения и прочих нужд с использованием ветровой установки берётся коэффициент 0,15.

Нами сравнивались показатели экономической эффективности работы ветроэнергетической водоподъёмной станции (ВЭС) в местечке Каррыкуль (Центральные Каракумы), расположенном в 80 км от Ашхабада, и базовой техники водопойных пунктов (ВМЛ-100).

Годовой экономический эффект (Э) от использования 100 ветроэнергетических

водоподъёмников в Каракумах определяется следующей формулой:

$$\exists = \left[ 3_1 \frac{B_2 P_1 + E_H}{B_1 P_2 + E_H} + \frac{(I_1 - I_2) - E_H (K_2 - K_1)}{P_2 + E_H} - 3_2 \right] A_2 = 141942 \text{ долл. США}, \quad (2)$$

где  $3_1$  и  $3_2$  – оптовые цены базовой установки и новой;  $B_1$  и  $B_2$  – их годовая выработка – соответственно;  $P_1$  и  $P_2$  – доля отчислений на реновацию соответствующих капиталовложений базовой и новой техники;  $I_1$  и  $I_2$  – соответственно годовой эксплуатационный расход;  $A_2$  – годовой объём производства новой техники, шт.

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений для ветроэлектрической водоподъёмной станции составит

$$T = \frac{K_{\text{доп}}}{I_1 - I_2} = 3,6 \text{ года}, \quad (3)$$

где  $T$  – срок окупаемости дополнительных (по сравнению с базовой техникой) капвложений;  $K_{\text{доп}}$  – величина дополнительных капвложений для производства новой техники;  $I_1$  и  $I_2$  – годовой эксплуатационный расход, включая отчисления на амортизацию.

В соответствии с расчётами, нормативный

срок окупаемости при  $E_H = 0,15$  составляет 6,7 года.

Эффективность таких водоподъёмников в условиях пустыни Каракумы зависит от следующих факторов:

- ветрового режима при использовании ветровых дизельных установок;
- мощности ветровой станции;
- капитальных вложений, связанных с вводом в действие ветровой станции;
- срока эксплуатации ветровой и дизельной станций;
- стоимости и величины расхода дизельного топлива;
- стоимости обслуживания ветровой станции и дизельной электростанции и вспомогательного оборудования;
- величины процентной ставки на капитальные вложения и инфляцию.

Отдельно учитываются расходы на обслуживание станции, отнесённые к единице выработанной энергии, стоимость топлива и амортизационные расходы за расчётный период года.

Таким образом, использование автономных ветроэнергетических станций позволит создать надёжный источник энерго- и водоснабжения в условия пустыни Каракумы.

Туркменский государственный  
архитектурно-строительный институт

Дата поступления  
10 октября 2018 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Бабаев А.Г.* Проблемы освоения пустынь и опустынивания. Ашхабад: Туркменская государственная издательская служба, 2012.
2. *Байрамов Р., Сейткурбанов С.* Опреснение с помощью солнечной энергии / Под ред. В.А. Баума. Ашхабад: Ылым, 1977.
3. *Кирста Б.Т.* Водные ресурсы пустыни Каракумы // Пустыня Каракумы и пустыня Тар. Ашхабад: Ылым, 1992.
4. *Колодин М.В.* Энергетические ресурсы Каракумов // Пустыня Каракумы и пустыня Тар. Ашхабад: Ылым, 1992.
5. *Манаков В.С.* Основные проблемы развития овцеводства в Туркменской ССР. Ашхабад: Туркменистан, 1965.
6. *Пенджиев А.М.* Логистика водоснабжения пустыни Каракумы // Экономический анализ: теория и практика. 2015. №10.
7. *Пенджиев А.М.* Техничко-экологическая оценка потенциала солнечно-энергетических установок в Центральных Каракумах // Гелиотехника. 2010. № 1.
8. *Пенджиев А.М.* Экологические пробле-

- мы освоения пустынь: засушливые земли мира, рост народонаселения, использование гелиоэнергетических комплексов // Альтернативная энергетика и экология. 2013. № 13 (135).
9. *Пенджиев А.М.* Экологические проблемы освоения пустынь: опустынивание, деградация почв и засуха, устойчивое управление земельными ресурсами и водообеспечение // Альтернативная энергетика и экология. 2013. № 14 (136).
10. *Пенджиев А.М.* Экологические проблемы освоения пустынь. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014.
11. *Стребков Д.С., Пенджиев А.М., Мамедсахадов Б.Д.* Развитие солнечной энергетики в Туркменистане. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2012.
12. *Penjiyev A.* Renewable Energy Application-for Independent Development of Small Settlements of Turkmenistan // DesertTechnology VII Intern. Conf. November, India 2003.
13. *Penjiyev A.* Ecoenergy resources of green house facilities in the arid zone // Problems of desert development. 1998. № 5.

**A.M. PENJÝEW**

**GARAGUM ÇÖLÜNDE SUW ÜPJÜNÇILIGI ÜÇIN ÝEL ENERGETIKI  
DESGALARYNYŇ ULANYLMAGY**

Ýel energiýasynyň görerijileri (galdyryjylar) arkaly şahta guýularyndan çykarylýan ýer asty suwlarynyň ulanylmagynyň hasabyna Garagum çölüniň öri meýdanlarynyň suw bilen üpjün edilmeginiň mümkinçiligine garalýar.

Teklip edilýän usul çöl şertlerindäki öri (örüli, örüde bakma, öri meýdan) maldarçylygynda ýel energetiki desgalarynyň ulanylmagynyň tehniki-ykdysady esaslandyrmasyň sadalaşdyrylan hasaplanylmasy hökmünde peýdalanylyp bilner.

**A.M. PENJIYEV**

**USE OF WIND-ENERGETIC INSTALLATIONS FOR PROVIDING  
WATER TO KARAKUM**

In article water deliveries of desert Kara Kum at the expense of underground waters, and power supply rising of water from depth are considered to carry out by means of a wind electric water elevating stations. Are shown wind power resources and their technical and economic potentials.

The resulted technique can be applied as the simplified form of calculation to drawing up of the feasibility report on introduction of a wind of power installations in development animal industries in desert Kara Kum.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОМ ОСВОЕНИИ ПЕСЧАНЫХ ПУСТЫНЬ

В Туркменистане, территория которого более чем на 80% представлена пустыней, уделяется огромное внимание решению вопросов обеспечения экологической безопасности посредством предупреждения негативных для природы явлений, обусловленных хозяйственной деятельностью человека. Природа пустынь столь хрупка и уязвима, что требует особо бережного к ней отношения при осуществлении всех видов деятельности человека, учёта массы факторов и степени риска для её ресурсного потенциала [1].

Обеспечение экологической безопасности посредством бережного отношения к природе, внедрение экологически чистых технологий в производство – одно из приоритетных направлений государственной политики Туркменистана. Велика роль учёных в этом процессе, перед которыми Президентом страны поставлены конкретные задачи. Организация новых видов производственной деятельности должна опираться на результаты научных изысканий во всех областях жизни страны, нацеленных на её стабильное развитие (повышение производственного потенциала, увеличение биологического разнообразия, рациональное использование всех ресурсов природы, предупреждение деградации земель, борьба с опустыниванием и т.д.) [2].

Важнейшая роль в современных условиях развития принадлежит инновационным разработкам, в ряду которых важнейшее место занимают биотехнологии.

Обретение независимости явилось мощным стимулом для реформирования всех сфер жизни Туркменистана, в частности, интенсивно развивается сельскохозяйственное производство, что, безусловно, положительно сказалось на жизни граждан страны. Однако его интенсификация, как, впрочем, и любой производственной деятельности, влечёт за собой процессы, которые отрицательно сказываются на состоянии окружающей среды. В частности, бурное развитие сельскохозяйственного производства обуславливает накопление большого количества различных отходов, которые требуют утилизации. Например, утилизация отходов животноводства (навоз крупного рогатого скота, овец, верблюдов, помёт птицы) традиционными способами затруднительна,

дорогостояща и экологически опасна.

Птицеводческие комплексы являются источником накопления огромного количества птичьего помёта, часть которого после соответствующей обработки может применяться в качестве органического удобрения.

Использование современных технологий переработки птичьего помёта в органическое удобрение при производстве растениеводческой продукции будет способствовать повышению плодородия почв, а, значит, урожайности сельскохозяйственных культур, улучшению качества продукции и защите окружающей среды от загрязнения.

На современном этапе одним из эффективных, энергетически экономичных, экологически чистых направлений интенсификации процесса переработки куриного помёта является вермикомпостирование. Оно предусматривает его переработку посредством использования красных калифорнийских дождевых (компостных) червей. При этом для вермикомпостирования не рекомендуется использовать свежий помёт, так как в нём присутствуют аммиак и мочевая кислота – ядовитые для червей продукты выделения. В связи с этим его сначала компостируют обычным способом.

Влажность «созревшей» смеси должна составлять примерно 75% при нейтральной кислотности, а температура, необходимая для развития жизнедеятельности червей, – около 22°C.

В бурты «созревшего» помёта шириной 1,5–2 м и высотой 20–30 см помещают 30–50 тыс. червей на 1 м<sup>2</sup>. Для поддержания оптимальной влажности смесь время от времени увлажняют. По мере размножения червей и освоения ими питательного субстрата периодически укладывают подготовленный компост слоем 7–10 см. За год количество червей может увеличиться в 300–1000 раз. За сутки червь съедает столько же, сколько весит сам, а половину того, что он выделяет, составляет органическое удобрение – биогумус, содержащий стимуляторы роста растений, которые можно использовать для восстановления естественного плодородия истощённых почв и улучшения их структуры. Недаром многие специалисты отводят вермикомпостированию особую



роль в восстановлении деградированных земель [4]. При этом преследуются три цели: утилизация птичьего помёта; получение кормового белка из биомассы червей; производство высококачественного органического удобрения – биогумуса.

Использование этого органического удобрения позволит в кратчайшие сроки увеличить урожайность сельхозкультур и обеспечить экологическую чистоту растениеводческой продукции.

Опыт Объединённых Арабских Эмиратов, где биогумус используется на пустынных песчаных почвах, свидетельствует о повышении их плодородия: здесь собирают до трёх урожаев в год. Будучи ранее 100%-ным импортёром сельскохозяйственной продукции, сейчас ОАЭ экспортируют её в различные страны, доказывая высочайшую эффективность биогумуса как лучшего органического удобрения [3]. Использование биогумуса позволит выращивать экологически чистую сельскохозяйственную продукцию и на песчаных почвах Каракумов, тем более что со строительством в центре этой песчаной пустыни уникального гидротехнического сооружения – Туркменского озера «Алтын

асыр», перспективы Туркменистана полностью обеспечить своё население сельхозпродукцией и стать её экспортёром расширяются. В ближайшем будущем на просторах Каракумов появятся тысячи гектаров лесопосадок, что, в свою очередь, будет способствовать обогащению биоразнообразия страны.

На сегодняшний день в мире используются несколько методов очистки вод, в числе которых всё более широкое – применение биологический, то есть с помощью микроорганизмов (живых тел). Наши учёные работают над этой проблемой и уделяют большое внимание именно этому методу очистки сточных вод. В частности, ведутся изыскания по выращиванию водных растений, которые способны очищать воду от органических веществ, нефтяных отходов, биогенных элементов, тяжёлых металлов, пестицидов и пр. В этой связи одной из основных задач является изучение биологических и экологических особенностей различных растений, культивируемых в других странах, и их использования в сельскохозяйственном производстве Туркменистана.

Национальный институт пустынь,  
растительного и животного мира  
Министерства сельского хозяйства  
и охраны окружающей среды Туркменистана  
Институт общей и прикладной биологии  
Инженерно-технологического университета им. Огузхана  
Академии наук Туркменистана

Дата поступления  
10 января 2019 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Бабаев А.Г.* Проблемы пустынь и опустынивания. Ашхабад: Туркменская государственная издательская служба, 2012.

2. *Выступление Президента Туркменистана Гурбангулы Бердымухамедова на заседании Халк Маслахаты Туркменистана // Нейтральный Туркменистан, 25 сентября 2018 г.*

3. <http://эм-агро-органик.пф/zdorovaya-zemlya.php> «Здоровая земля, здоровый урожай, здоровье будущих поколений»

4. <http://ptitcevod.ru/reprodukcija/soderzhanie-pticy/kak-pererabatyvayut-ptichij-pomet-udobrenie-i-biogaz> «Как перерабатывают птичий помет: удобрение и биогаз»

D. BERDIÝEW, H. ORAZOW, G. KADYROWA

## ÇÄGE ÇÖLLERI EKARANÇYLYK ÜÇIN ÖZLEŞDIRILENDE BIOTEHNOLOGIÝALARYŇ ORNAŞDYRYLMAGY

Oba hojalyk önümçiligine täze biotehnologiýalaryň ornaşdyrylmagy boýunça barlaglaryň netijeleri berilýär. Gyzyl Kaliforniýa ýagyş (kompost) gurçuklaryny ulanmak arkaly guş dersini işläp taýýarlap, ondan biodökün almak mümkinçiligi aýratyn garalýar. Alnan biogumus döküni özüniň netijeliligi we ekologik arassalygy boýunça özboluşlydyr – möhüm ähmiýete eýedir. Onuň ulanylmagy çäge topraklarynda ekologik arassa oba hojalyk önümini almaga - öndürmäge mümkinçilik berýär.

Suw ösümlikleri (azolla, eýhorniýa we pistiýa) arkaly zeýakaba-zeýkeş suwlarynyň arassalanylmak mümkinçiligi hem garalýar.

“Altyn asyr” Türkmen kölünde olaryň köpçülikleýin ösdürüp ýetişdirilmegi we şolaryň üsti bilen akdyrylýan hapa suwlaryň arassalanylmagy maldarçylyk, guşçulyk üçin ot-iyım bazasyny döretmäge, şeýle hem balykçylygy ösdürmäge we beýleki meseleleri çözülmäge ýardam eder

**IMPLEMENTATION OF BIOTECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT OF  
DESERT TERRITORIES**

The results of studies on the introduction of new biotechnologies in agricultural production are presented. In particular, the possibility of processing bird droppings into biofertilizers through vermicomposting using red California earthworms (compost) worms is being considered. The resulting fertilizer - vermicompost, is unique in its effectiveness and environmental friendliness. Its use allows you to grow environmentally friendly agricultural products on sandy soils.

The possibility of cleaning the collector-drainage runoff by aquatic plants (azolla, eichornia, and pistia) is also being considered. Their mass cultivation in the Turkmen lake "Altyn Asyr" and the treatment of wastewater with their help will contribute, in particular, to the creation of a forage base for animal husbandry, poultry farming, as well as the development of fishing and other purposes.

## БИБЛИОГРАФИЯ

### НОВАЯ КНИГА О ВОДНЫХ РЕСУРСАХ БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

В 2018 г. вышла в свет фундаментальная работа профессора В.А. Духовного и Юп де Шуттера «Вода в Центральной Азии: прошлое, настоящее, будущее» (объём – около 500 с.). Этот труд посвящён очень актуальной проблеме: пресным водным ресурсам территории бассейна Аральского моря. Важность этой проблемы столь велика, что от её решения зависит жизнь населения региона, его экономическое развитие и состояние биосферы в целом. Как и во всей зоне пустынь, пресная вода здесь остаётся самым важным из всех вовлекаемых в хозяйственный оборот природных ресурсов. Эта проблема давно вышла за национальные рамки и приобрела глобальный характер. Она находится в центре внимания Организации Объединённых наций, так как её решение определяет будущее всего мирового сообщества, его устойчивое развитие. В связи с этим под эгидой ЮНЕСКО разработана специальная программа, в реализации которой участвуют ведущие учёные почти всех стран мира.

Известно, что суровые природные условия пустыни всегда требовали от человека бережного отношения к воде. Оно прослеживается в традициях и обычаях народов, проживающих в аридной зоне, которые за века выработали определённые нормы поведения и ритуалы, связанные с водой. Недостаток водных ресурсов способствовал и развитию инженерной мысли, о чём свидетельствуют фрагменты древних гидротехнических сооружений, обнаруженные археологами на территории Центральной Азии. Их создатели уже в средние века обладали уникальными знаниями и высоким профессионализмом.

В XX веке мир потрясла Аральская экологическая катастрофа, когда в результате интенсивного использования стока рек Амударья и

Сырдарья, обусловленного увеличением площади орошаемых территорий под хлопчатник, их воды уже не доходили до Аральского моря. Площадь его акватории стала интенсивно сокращаться, а ежегодный сток этих рек в него с 1981 по 1990 гг. уменьшился с 60 млрд. до 7 млрд. м<sup>3</sup>. С 1960 по 2002 гг. уровень моря упал на 23 м, площадь его уменьшилась с 66 до 15 тыс. км<sup>2</sup>, а объём воды – с 1060 до 100 км<sup>3</sup>.

В связи с этим авторы книги, будучи крупными и авторитетными учёными, поставили цель собрать и проанализировать научно-практический материал о состоянии водных ресурсов и водного хозяйства Центральной Азии. Они использовали материалы прошедших лет и современные данные, анализ которых позволил сделать прогноз на будущее.

Книга содержит 5 разделов:

1. Запасы пресных вод в горных районах Центральной Азии.
2. Цена воды – жизнь.
3. Российская колонизация и советский период в Центральной Азии.
4. Вода – яблоко раздора или стержень сотрудничества независимых государств.
5. Водные ресурсы и будущее Центральной Азии.

Учитывая опыт Центральной Азии в использовании пресных вод и результаты анализа огромного научно-практического материала, авторы дают целый ряд рекомендаций в целях обеспечения гарантий жизни на этой территории настоящего и будущих поколений.

Книга содержит большое количество таблиц и схем, оригинальных фото, что, безусловно, привлекает внимание читателя и облегчает восприятие текста. По мнению редакционной коллегии нашего журнала, этот труд представляет интерес не только для учёных-водников, но и широкого круга читателей.

## УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ “ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ПУСТЫНЬ” В 2019 ГОДУ

Акмурадов А. Редкие травянистые лекарственные растения Бадхызского государственного природного заповедника ...	1-2
Аманов А., Тиркешов Б. Хищные птицы Капланкырского государственного природного заповедника .....	3-4
Аннаниязов К., Джапбарова А. Технология гиперспектрального анализа сельскохозяйственных и пастбищных растений .....	3-4
Атаканов А.Ж., Карабаев Н.А., Халимов Д.П. Использование коллекторно-дренажных вод для орошения в Кыргызстане .....	1-2
Атаев А., Хекимова М. Восстановление растительных группировок можжевельника туркменского .....	1-2
Атаев Э.А. Билишова У. Геоботаническое обследование района Кумушдаш в Копетдаге .....	1-2
Бабаев А.М. Антропогенная экология Каракумов .....	3-4
Бабушкин О.Л., Инагамова С.И. Влияние Эль-Ниньо на синоптические процессы в Средней Азии .....	3-4
Байрамова И.А., Лурьева И.И. Актуальность изучения природных вод Туркменистана в связи с их комплексным использованием .....	3-4
Вейсов С.К., Кепбанов Ё.А., Дуриков М.Х., Аганов С.Е. Мероприятия по адаптации к изменению климата в Туркменистане .....	3-4
Графова В.А., Мурадова А. Функциональное состояние организма работниц шелкомотальной фабрики в условиях жаркого климата .....	1-2
Евжанов Х., Никуличева Т., Бегмырадова О. Очистка вод бадхызскими цеолитами .....	1-2
Исмаилов Ч.Н., Набиев А.А. Математико-картографическое моделирование пространственной деградации ландшафтов .....	3-4
Контесси М., Фанти Ф., Нигаров А. Следы динозавров верхнеюрского периода в Восточном Туркменистане .....	3-4
Коканов А.А., Келхсаева Д.А. Введение в культуру верблюжьей колючки персидской и мандрагоры туркменской ....	1-2
Курбанов Б.Т. Оценка состояния окружающей среды Узбекистана методами геоматики .....	3-4
Овезмухаммедов А. Кокцидиофауна млекопитающих Репетекского государственного природного биосферного заповедника .....	1-2
Оразмухаммедова М. Ландшафтно-экологические особенности предгорной равнины Восточного Копетдага .....	1-2
Сопыев О., Мисекова А. Обогащение видового разнообразия птиц Туркменистана в результате потепления климата ..	1-2
Шакирова Ф.М., Таиров Р.Г., Ветчинин В.И., Калайда А.Э., Горшков М.А. Предпосылки для развития форелеводства в Туркменистане .....	1-2
Язкулыев А., Остапенко А., Мамедова Н. Оценка жизнеспособности растений по вязкости протоплазмы .....	1-2

### КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Атдаев С. Тип и степень засоления почвы механико-биологического защитного участка .....	3-4
Бабаев А.Г., Алибеков Л.А., Мухаббатов Х.М. Богарные земли Средней Азии как аридные ландшафты .....	3-4
Байрамова И.А., Лурьева И.И. Перспективы использования линз подземных вод .....	1-2
Гаипова А.Г. Химический состав почв опустыненной территории древней дельты реки Атрек .....	1-2
Камахина Г.Л. Большой Балхан – природный музей островной флоры и фауны .....	1-2
Курбанов Дж., Власенко Г.П., Сахатова М.О. Род Фисташка в Туркменистане .....	1-2
Миросниченко Ю.М. Географические особенности доминирования макроэлементов в растениях степей и пустынь	1-2
Непесов М.А. Перспективы управления использованием водных ресурсов Туркменистана в условиях изменения климата .....	1-2

### АРАЛ И ЕГО ПРОБЛЕМЫ

Бабаев А.Г. Исследование процессов опустынивания в бассейне Арала и пути их предупреждения .....	1-2
Эсенов П. Геоэкологические проблемы в орошаемой зоне Туркменистана .....	3-4

### В ПОМОЩЬ ПРОИЗВОДСТВУ

Габрильянц Г.Е. Исследования каракульских овец серой окраски .....	1-2
Бердыев Д., Оразов Х., Кадырова Г. Использование биотехнологий при растениеводческом освоении песчаных пустынь .....	3-4
Пенджиев А.М. Использование ветроэнергетических установок для водообеспечения в Каракумах .....	3-4
Свинцов И., Юрченко Н., Ярашов А. Сильно набухающие препараты и возможности их использования .....	1-2

### ЮБИЛЕИ

Бабаеву Агаджану Гельдиевичу – 90 лет .....	1-2
Бабаеву Аманклычу – 80 лет .....	1-2

### БИБЛИОГРАФИЯ

Новая книга о водных ресурсах бассейна Аральского моря .....	3-4
--	-----

### ПОТЕРИ НАУКИ

Эсенов Палтамат (1948–2018 гг.) .....	1-2
Сопыев Овез Сопыевич (1935–2019 гг.) .....	1-2

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Бабаев А.М.</b> Антропогенная экология Каракумов .....	3
<b>Исмаилов Ч.Н., Набиев А.А.</b> Математико-картографическое моделирование пространственной деградации ландшафтов .....	11
<b>Бабушкин О.Л., Инагамова С.И.</b> Влияние Эль-Ниньо на синоптические процессы в Средней Азии .....	17
<b>Вейсов С.К., Кепбанов Ё.А., Дуриков М.Х., Аганов С.Е.</b> Мероприятия по адаптации к изменению климата в Туркменистане .....	24
<b>Байрамова И.А., Лурьева И.И.</b> Актуальность изучения природных вод в связи с их комплексным использованием .....	33
<b>Курбанов Б.Т.</b> Оценка состояния окружающей среды Узбекистана методами геоматики .....	36
<b>Аннаниязов К., Джапбарова А.</b> Технология гиперспектрального анализа сельскохозяйственных и пастбищных растений .....	47
<b>Аманов А., Тиркешов Б.</b> Хищные птицы Капланкырского государственного природного заповедника .....	51
<b>Контесси М., Фанти Ф., Нигаров А.</b> Следы динозавров верхнеюрского периода в Восточном Туркменистане .....	57

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

<b>Бабаев А.Г., Алибеков Л.А., Мухаббатов Х.М.</b> Богарные земли Средней Азии как аридные ландшафты .....	73
<b>Атдаев С.</b> Тип и степень засоления почвы механико-биологического защитного участка .....	77

## АРАЛ И ЕГО ПРОБЛЕМЫ

<b>Эсенов П.</b> Геоэкологические проблемы в орошаемой зоне Туркменистана .....	80
---	----

## В ПОМОЩЬ ПРОИЗВОДСТВУ

<b>Пенджиев А.М.</b> Использование ветроэнергетических установок для водообеспечения в Каракумах .....	85
<b>Бердыев Д., Оразов Х., Кадырова Г.</b> Использование биотехнологий при растениеводческом освоении песчаных пустынь .....	88

## БИБЛИОГРАФИЯ

Новая книга о водных ресурсах бассейна Аральского моря .....	91
--	----

## MAZMUNY

<b>Babaýew A.M.</b> Garagum çölüniň antropogen ekologiýasy .....	3
<b>Ysmaýylow Ç.N., Nabiýew A.A.</b> Landşaftlaryň giňişlikde zaýalanmagynyň matematiki-kartografik modelirlenilmegi .....	11
<b>Babuşkin O.L., Inagamowa S.I.</b> Orta Aziýadaky sinoptiki prosesler .....	17
<b>Weýsow S.K., Kepbanow Ý.A., Durikow M.H., Aganow S.E.</b> Türkmenistanda klimatyň üýtgemegine adaptasiýa boýunça çäreler .....	24
<b>Baýramowa I.A., Lurýewa I.I.</b> Tebigy suwlaryň toplumlaýyn ulanyşy bilen bagly öwrenilişiniň derwaýys meseleleri .....	33
<b>Gurbanow B.T.</b> Geomatikanyň usullary arkaly Özbekistanda töwerekdäki gurşawyň ýagdaýyna baha berilmegi .....	36
<b>Annaniýazow K., Japbarowa A.</b> Oba hojalyk we öri meýdan ösümlükleriniň giperspektral seljerilmeginiň tehnologiýasy .....	47
<b>Amanow A., Tirkeşow B.</b> Gaplaňgyr döwlet tebigy goraghanasynyň ýyrtyjy guşlary .....	51
<b>Kontessi M., Fanti F., Nigarow A.</b> Günorta Türkmenistanda ýokarky ýura döwrüniň dinozawrlarynyň yzlary .....	57

## GYSGA HABARLAR

<b>Babaýew A.G., Alibekow L.A., Muhabbatow H.M.</b> Orta Aziýanyň düme ýerleri Arid landşaftlardyr ..	73
<b>Atdaýew S.</b> Mehaniki - Biologik gorag meýdançasynyň topragynyň şorlanma görnüşi we derejesi .....	77

## ARAL WE ONUŇ MESELELERI

<b>Esenow P.</b> Türkmenistanyň suwarymly zolagyndaky geoekologik meseleler .....	80
---	----

## ÖNÜMÇILIGE KÖMEK

<b>Penjiýew A.M.</b> Garagum çölünde suw üpjünçiligi üçin ýel energetiki desgalarynyň ulanylmagy .....	85
<b>Berdiýew D., Orazow H., Kadyrowa G.</b> Çäge çölleri ekarançylyk üçin özleşdirilende biotehnologiýalaryň ornaşdyrylmagy.....	88

## BIBLIOGRAFIÝA

Aral deňziň aýtymynyň suw serişdeleri barada täze kitap .....	91
---	----

## CONTENTS

<b>Babaev A.M.</b> Anthropogenic ecology of the Karakum .....	3
<b>Ismailov Ch.N., Nabiev A.A.</b> Mathematical and cartographical modeling of spatial degradation of landscapes.....	11
<b>Babushkin O.L., Inagamova S.I.</b> The influence of el nino on synoptic processes in Central Asia .....	17
<b>Veysov S.K., Kepbanov Y.A., Durikov M.Kh., Aganov S.E.</b> Adaptation measures to climate change in Turkmenistan .....	24
<b>Bairamova I.A., Luryeva I.I.</b> Actuality of studying natural water in connection with their complex use .....	33
<b>Kurbanov B.T.</b> Assessment of state of environment in Uzbekistan on the basis of application of the geomatika methods .....	36
<b>Annaniyazov K., Japbarova A.</b> Technology of the hyperspectral analysis of agricultural and pasturable vegetation .....	47
<b>Amanov A., Tirkeshov B.</b> New data on birds of prey gaplangyr state natural reserve .....	51
<b>Contessi M., Fanti F., Nigarov A.</b> Upper Jurassic Dinosaur tracks in eastern Turkmenistan .....	57

## BRIEF COMMUNICATIONS

<b>Babaev G., Alibekov L.A., Muhabbatovh M.</b> Boghara lands of central asia as arid landscapes .....	73
<b>Atdaev S.</b> Mechanical-biological protective area, type and degree of salinity of its soils.....	77

## ARAL AND ITS PROBLEMS

<b>Esenov P.</b> Geoecological problems in the irrigated zone of Turkmenistan .....	80
---	----

## PRODUCTION AIDS

<b>Penjiyev A.M.</b> Use of wind-energetic installations for providing water to Karakum .....	85
<b>Berdyev D., Orazov H., Kadyrova G.</b> Implementation of biotechnologies in the development of desert territories .....	88

## BIBLIOGRAPHY

New book about water resources of Aral basin .....	91
--	----

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Л.А. Алибеков** (Узбекистан), **А.Г. Бабаев** (Туркменистан, главный редактор),  
**М.Х. Дуриков** (Туркменистан, зам. гл. ред.), **И.С. Зонн** (Россия), **Лю Шу** (Китай),  
**Р.М. Мамедов** (Азербайджан), **А.Р. Медеу** (Казахстан), **Х.Б. Мухаббатов** (Таджикистан),  
**Н.С. Орловский** (Израиль), **Э.А. Рустамов** (Туркменистан), **И.П. Свинцов** (Россия),  
**С.М. Шаммаков** (Туркменистан), **А. Язкулыев** (Туркменистан)

Журнал выпущен при финансовой поддержке Регионального экологического центра Центральной Азии

Ответственный секретарь журнала *Г.М. Курбанмамедова*  
Редактор *Н.И. Файзулаева*  
Компьютерная вёрстка *Г.Г. Айтмедова*

Подписано в печать 17.02.19 г. Формат 60x84 1/8.  
Уч.-изд.л 10,5 Усл. печ.л. 11,8 Тираж 300 экз. Набор ЭВМ.  
А - 101384

---

Адрес редакции: Туркменистан, 744000, г. Ашхабад, ул.Битарап Туркменистан, дом 15.  
Телефоны: (993-12) 94-22-57, 94-14-77. Факс: (993-12) 94-27-16.  
E-mail: durikov@mail.ru natalyaivanovna19@mail.ru  
Сайты в Интернете: www.natureprotection.gov.tm, www.science.gov.tm