

TÜRKMENISTANYŇ DAŞKY GURŞAWY GORAMAK WE  
ÝER SERIŞDELERI BARADAKY DÖWLET KOMITETI  
ÇÖLLER, ÖSÜMLİK WE HAÝWANAT DÜNYÄSI MILLI INSTITUTY

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ТУРКМЕНИСТАНА  
ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЗЕМЕЛЬНЫМ РЕСУРСАМ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПУСТЫНЬ, РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО МИРА

STATE COMMITTEE ON ENVIRONMENT PROTECTION AND  
LAND RESOURCES OF TURKMENISTAN  
NATIONAL INSTITUTE OF DESERTS, FLORA AND FAUNA

**ÇÖLLERI ÖZLEŞDIRMEGIŇ  
MESELELERI**

**ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ПУСТЫНЬ**

**PROBLEMS  
OF DESERT DEVELOPMENT**

**3-4  
2017**

Ашхабад

**Международный научно-практический журнал**

**Издается 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 Государственного комитета  
Туркменистана по охране окружающей среды и  
земельным ресурсам, 2017

DOI: 551.510.42

Л.Ю. ШАРДАКОВА, Ю.И. КОВАЛЕВСКАЯ, Н.Г. ВЕРЕЩАГИНА,  
Л.Г. ОРЛОВСКАЯ

## СУХИЕ АТМОСФЕРНЫЕ ВЫПАДЕНИЯ КАК ИНДИКАТОР ИНТЕНСИВНОСТИ ЭОЛОВОЙ ЭРОЗИИ

Природно-географические и климатические особенности Среднеазиатского региона, а также ограниченность водных ресурсов определяют хрупкость аридных экосистем и обуславливают процессы их деградации, в частности, эрозию почв, в результате которой снижается плодородие земель и, соответственно, урожайность сельскохозяйственных культур.

Эрозия почв (от лат. *erosio* – разъедание) – это процесс разрушения и сноса верхнего наиболее плодородного их слоя в результате воздействия воды и ветра – соответственно водная и ветровая эрозия (дефляция). Этому способствуют засушливость климата, сильный ветер, обезлесение территории, физико-химическое состояние поверхностного слоя почвы. На интенсивность эоловой эрозии влияют скорость и направление ветра, орография местности, физико-химическое состояние поверхностного слоя почвы, её тип и гранулометрический состав, температурный и ветровой градиенты в пограничном слое атмосферы и подстилающей поверхности [4].

Воздействие ветра на аридных территориях усиливается в период засухи. Ветровая эрозия проявляется в любом рельефе. При расчленённом рельефе эрозии наиболее подвержены выпуклые участки поверхности и подветренные склоны. Причём, чем они круче, тем интенсивнее эрозия. Дефляционная податливость почв обусловлена распылённостью и отсутствием структуры поверхностного слоя. В наибольшей степени подвержены дефляции карбонатные легкосуглинистые, супесчаные и песчаные почвы, особенно весной.

Повседневная (или местная) ветровая эрозия почв носит локальный характер и охватывает небольшие площади. Первая фаза дефляции начинает проявляться при скорости ветра более 5 м/с, когда частички почвы поднимаются турбулентным движением воздуха, перекачиваются скачками (частицы размером 0,1...0,5 мм) или скользят по поверхности (0,5...3,0 мм). В условиях пыльной бури ветровая эрозия проявляется наиболее сильно.

Обычно это происходит при скорости ветра более 12 м/с, когда пылевато-илистые частицы поднимаются вверх и переносятся на расстояние в сотни и тысячи километров от очага выдувания в виде воздушной суспензии. Начало пыльной бури связано с определённой скоростью ветра, однако из-за того, что летящие частицы вызывают цепную реакцию отрыва новых частиц, заканчивается она при существенно меньшей скорости.

С количественной стороны процесс ветровой эрозии почв характеризуется интенсивностью сдувания, либо мощностью утраченного слоя почвы [16].

По М.Н. Заславскому, интенсивность процесса ветровой эрозии классифицируется следующим образом:

- незначительная – до 0,5 т/га в год (до 0,05 мм/год);
- слабая – 0,5–1,0 (0,05–0,1);
- средняя – 1–5 (0,1–0,5);
- сильная – 5–10
- очень сильная – более 10 т/га.

В целом 48,7% всех земель Узбекистана в той или иной степени подвержены ветровой эрозии. На большей части его равнинной части, в том числе плато Устюрт, Южное Приаралье, Кызылкум, отмечается средняя дефляция [8]. Сильной ветровой эрозии подвержены почвы в юго-западной части Кашкадарьинской области (на границе с Туркменистаном) и юго-восточной оконечности Сурхандарьинской области в районе г. Термез (пески в сочетании с пустынными почвами), в западной части Ферганской области, вокруг г. Коканда (пески в сочетании с пустынными и гидроморфными почвами, солончаками и их комплексами) [3].

Количественная и качественная оценка дефляции и выпадения пыли производятся следующими методами:

- учёт изменения уровня поверхности почвы («метод шпилек»);
- определение количества пыли из приземного слоя атмосферы с использованием пылеили пескоуловителей.

Наиболее часто в мировой практике (США, Израиль) применяется второй метод (при этом пылеуловители устанавливаются на высоте до 2 м над поверхностью почвы) [16]. Используется также способ пассивного отбора пыли на искусственную подложку, так называемый метод отбора сухих атмосферных выпадений (САВ).

САВ – это грубодисперсная фракция пыли, которая выводится из атмосферы посредством гравитации и выпадает на подстилающую поверхность (почву, наземную растительность, поверхность водоёмов, снежный покров, различные конструкции и т.д.). Этот способ использовался при реализации международного проекта FP6 «Долгосрочная исследовательская программа мониторинга эоловой почвенной эрозии в Средней Азии», который выполнялся с участием специалистов Научно-исследовательского гидрометеорологического института Узгидромета в 2006–2010 гг.

Проведённые в рамках проекта экспериментальные исследования показали, что САВ тесно связаны с процессом выдувания верхнего слоя почвы и могут использоваться для оценки её дефляционной податливости. Для индикации процессов эрозии почв в Средней Азии было предложено использовать количественные характеристики САВ (привес пыли на подложку, общая плотность потока выпадений на подстилающую поверхность). В ходе исследований была дана оценка влияния механического и дисперсного (гранулометрического) состава поверхностного слоя почвы в точках отбора и некоторых метеопараметров на количественную характеристику САВ.

Методические основы мониторинга САВ в Узбекистане разработаны в 80-е годы XX в. [10–13], однако для оценки интенсивности ветровой эрозии, характеристики САВ были использованы впервые.

В наших исследованиях (2006–2010 гг.) для улавливания пыли использовалась медицинская марля размером 0,06 м<sup>2</sup> с полиэтиленовой подложкой, помещённая в ящик (высота стенок – 40 см), расположенный на расстоянии 1,2 м от поверхности земли [2].

Пылеуловители были установлены на 10 метеостанциях, расположенных в широтном направлении, в зонах с различными физико-географическими условиями, уровнем антропогенной нагрузки и типом почв (табл. 1).

В Южном Приаралье пробы брались на станциях: Жаслык (плато Устюрт); Муйнак (старая зона высыхания Арала, подверженная процессам соле- и пылепереноса с акватории моря, и новая); Тахиаташ (орошаемые земли); Бузаубай (центр Кызылкума); Нурата (предгорья Нуратинского хребта). Остальные станции находились в зонах, испытывающих и антропогенную нагрузку, – Бухара, Термез, Ташкент, Фергана. Фоновой точкой отбора проб был Чаткальский заповедник (отроги Западного Тяньшаня, Ташкентская область).

Пробы САВ отбирались в течение месяца, определялся привес пыли на подложку и дисперсный состав (при достаточном количестве пылевого материала). Раз в год (весенне-летний период) брались пробы поверхностного слоя почвы (с глубины 0–10 см) [7] для определения её механического и гранулометрического состава. Всего за период исследований было проанализировано более 400 проб САВ и 30 проб поверхностного слоя почвы.

Физическое и химическое состояние почв, их подверженность эрозии во многом определяются генетическими особенностями. Механический и гранулометрический состав – один из главных показателей структурного состояния почвы и её устойчивости к дефляции.

Таблица 1

**Типы почв**

Точка отбора проб	Тип
Жаслык	Серо-бурые суглинистые на элювии известняков
Муйнак	Песчаные
Тахиаташ	Серозёмно-оазисные засоленные суглинистые на аллювии и пролювии
Бузаубай	Песчаные
Бухара	Серозёмно-оазисные засоленные суглинистые на аллювии и пролювии
Нурата	Светлые серозёмы местами солончаковатые скелетные суглинистые на пролювии
Термез	Лугово-оазисные серозёмного пояса, засоленные глинистые и суглинистые на аллювии и пролювии
Ташкент	Серозёмно-оазисные суглинистые на лёссах
Фергана	—«—
Чаткал	Горно-коричневые глинистые и суглинистые на делювии и элювии

По механическому составу верхнего горизонта и почвообразующих пород почвы делятся на песчаные (рыхлые и связные), супесчаные, суглинистые и глинистые (лёгкие, средние и тяжёлые). При прочих равных условиях наиболее устойчивыми к ветровой эрозии являются почвы с содержанием ила 27% [15]. Причём, чем оно выше, тем они более подвержены ветровой эрозии.

Очень низкая устойчивость к дефляции характерна для песчаных почв и песков, что обусловлено относительно небольшим размером слагающих их гранулометрических элементов и слабой способностью частиц к агрегированию.

Механический состав почв со станций мониторинга определялся в лаборатории Университета г. Марбурга (Германия) – одного из партнёров проекта CALTER (рис. 1).

Результаты эксперимента показали, что в наибольшей степени эрозии подвержены пес-

чаные почвы Бузаубая и Муйнака, в которых на долю песчаной фракции приходится, соответственно, 85 и 92%. Относительно высокое содержание песка зарегистрировано и в пробах почв, взятых на станциях Бухара, Нурата, Термез. В почвах со станции Жаслык преобладает фракция ила – 76%. Значительное его количество обнаружено и в пробах Чаткальского заповедника, станций Термез, Фергана, Нурата. Относительно высокое содержание глины (44%) зарегистрировано в пробах, взятых в точке отбора Тахиаташ, которые, судя по минералогическому составу, должны быть наиболее устойчивыми к эрозии [1,5,15]. Однако минимальные значения плотности характерны для почв станций Фергана и Чаткал. Следовательно, механический состав поверхностного слоя почвы имеет важное, но не основное значение при определении степени подверженности дефляции.

Совокупность элементарных частиц опре-

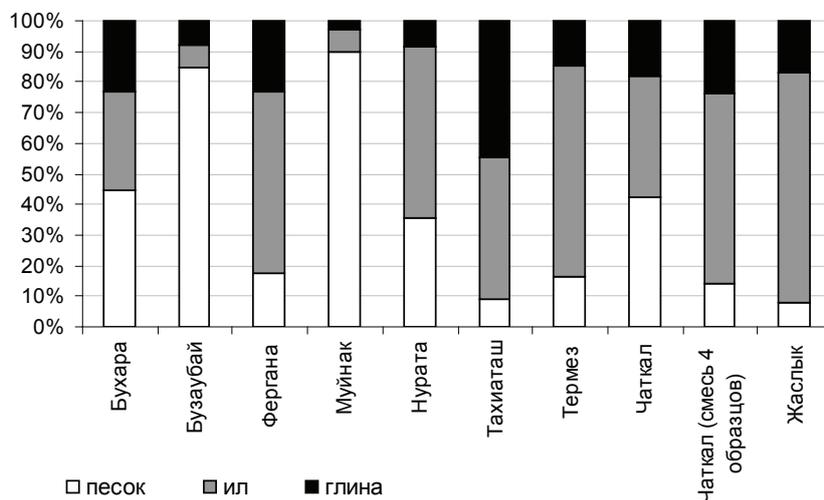


Рис. 1. Механический состав почв

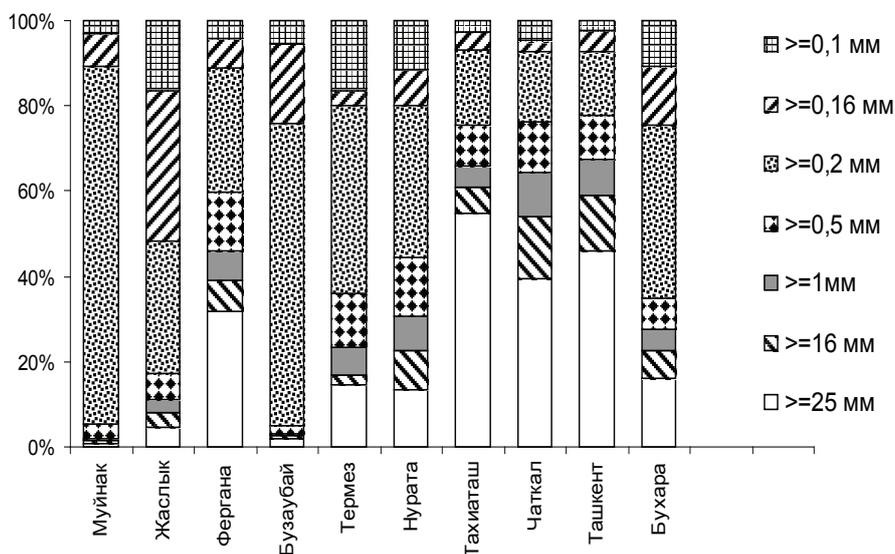


Рис. 2. Гранулометрический состав поверхностного слоя почв

делённого размера составляет фракцию гранулометрических элементов – камни, гравий, песок и пыль различных фракций, ил и коллоиды.

Гранулометрические фракции элементарных частиц почвы различаются по свойствам и функциям. По мере уменьшения размера гранулометрических элементов усложняется их химический состав, изменяются физико-механические показатели, возрастает роль в формировании плодородия почвы.

При меньшем размере частичек в поверхностном слое почвы ускоряется процесс выветривания, и, следовательно, образование вторичных минералов – группа алюмосиликатов (каолин, монтмориллонит), гидроокисей железа и алюминия, углекислых солей кальция, магния. Гранулометрический состав почв определяет не только стойкость к дефляции, но и характер развития процесса ветровой эрозии [6].

Гранулометрический состав поверхностного слоя почвы (рис. 2) определялся ситовым методом [14].

Результаты экспериментов показывают, что для большинства проб характерно преобладание фракции «среднего песка» – 0,2–0,5 мм [5].

Для хорошо структурированных почв (Ташкент, Фергана, Чаткальский заповедник, Тахиаташ) в дисперсном составе преобладают крупные частицы. Анализ проб САВ из этих точек показал минимальный привес пыли на подложку в течение всего периода наблюдений. Подверженность этих почв эоловой эрозии незначительна.

Пыль, находящаяся во взвешенном состоянии в приземном слое, характеризуется

рядом свойств, в том числе дисперсностью. Крупные частицы (более 10 мкм) быстро оседают и в воздухе практически отсутствуют. Дисперсный состав пыли представляют в виде суммы масс частиц определённого размера [5].

В наших исследованиях дисперсный состав проб САВ, представляющих собой пыль, осевшую из приземного слоя атмосферы, для некоторых точек отбора установить не удалось из-за недостатка материала. Там, где имелось достаточное количество пылевого материала, полученное путём суммирования месячных проб, посредством седиментационного анализа был определён дисперсный состав САВ частиц размером 1–0,05 мм [7].

Выявлено, что на всех точках мониторинга наибольший вклад в массу сухих выпадений вносят фракции частиц размером 0,5–0,2 мм, 0,2–0,1 и 0,1–0,05 мм (рис. 3). Эти результаты согласуются с данными других исследований [9]. Частицы более мелких фракций, хотя и имеют большую счётную концентрацию в составе проб, не играют большой роли в массе частиц, составляющих образец САВ. В пробах со станций Нурата, Чаткал, Фергана и Тахиаташ, где регистрировался наименьший привес САВ на марлю, преобладали мелкие частицы (0,1–0,05 мм и меньше).

На станциях Бузаубай и Муйнак, где в составе САВ преобладала наиболее крупная песчаная фракция (0,5–1 мм), наблюдался значительный привес (до 25 г/мес.) на подложку площадью 0,06 м<sup>2</sup>.

Для оценки интенсивности ветровой эрозии использовались значения общей плотности потока САВ, рассчитанные по привесу пыли на марлю (табл. 2).

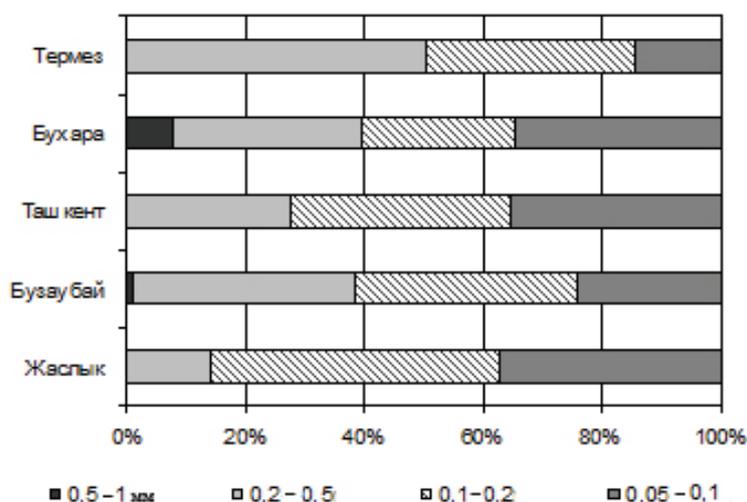


Рис.3. Дисперсный состав САВ

Средние значения общей плотности потока САВ (2007–2010 гг.)

Точка отбора проб	Общая плотность потока САВ по сезонам, кг/га				
	зима	весна	лето	осень	в год
Жаслык	166,93	<b>393,80</b>	204,34	274,58	1039,65
Муйнак	255,03	<b>645,43</b>	340,97	249,63	1491,06
Тахиаташ	75,12	94,93	<b>132,02</b>	76,85	378,92
Бузаубай	244,86	<b>3785,35</b>	2876,56	1852,99	8759,76
Бухара	215,78	<b>390,94</b>	120,40	377,43	1104,55
Нурата	63,98	36,19	67,34	<b>82,64</b>	250,15
Термез	43,01	164,77	<b>371,06</b>	144,16	723,00
Ташкент	54,07	<b>106,48</b>	76,37	<b>106,95</b>	343,87
Фергана	20,22	23,27	<b>45,81</b>	36,07	125,37
Чаткал	11,65	<b>30,63</b>	15,97	24,53	82,78

Наибольшее значение среднегодовой общей плотности потока САВ выявлено в пробах со станции Бузаубай – 8,76 т/год. Следовательно, интенсивность ветровой эрозии здесь может оцениваться как сильная (5–10 т/га). Средняя интенсивность (1–5 т/га) характерна для точек Жаслык, Муйнак, Бухара, слабая – (0,5–1 т/га) – Термез, незначительная (до 0,5 т/год) – Тахиаташ, Нурата, Ташкент, Фергана и Чаткал.

Сопоставление полученных результатов с картографической информацией о подверженности почв эрозии показало их хорошее соответствие, за исключением станции Бузаубай.

Максимальное значение общей плотно-

сти потока на большинстве точек отбора САВ отмечено весной, минимальное – зимой, на станциях Тахиаташ и Термез – летом, Нурата и Фергана – осенью.

Существенно различаются максимальное и минимальное значения  $DP_{\text{общ}}^{\text{обн}}$  на станциях Жаслык, Муйнак и Бузаубай (табл. 3), на остальных этот показатель не превышает 0,5 т/год,  $x_{nj}$  классифицируется как незначительная эрозия [16].

Для оценки влияния метеопараметров на количественные характеристики САВ была создана база данных, содержащая среднемесячные значения основных метеопараметров на станциях мониторинга, входящих в метеорологическую сеть Узбекистана.

Таблица 3

Значение общей плотности потока ( $P_{\text{общ}}$ ) САВ по годам

Точка исследований	Общая плотность потока САВ, кг/га				$DP_{\text{общ}}^{\text{обн}} = (P_{\text{max}} - P_{\text{min}})$
	2007	2008	2009	2010	
Жаслык	1271	913,8	650,7	*	620
Муйнак	1351	3659	335,0	*	3324
Тахиаташ	469,5	491,5	169,9	*	322
Бузаубай	8606	7101	12361	11664	5260
Бухара	982,7	1305	871,7	1032	433
Нурата	338,9	193,6	96,81	*	242
Термез	738,6	520,3	292,5	649,5	446
Ташкент	569,9	809,6	460,40	406,7	403
Фергана	118,23	147,98	102,79	71,96	76
Чаткал	56,75	102,28	94,71	113,98	57

Примечание. \* – наблюдения не проводились.

**Коэффициент корреляции между показателями скорости ветра (м/с) и привесом САВ на подложку (г)**

Точка исследований	Скорость ветра	Коэффициент корреляции	Средняя скорость ветра
Жаслык	21–24	0,64	3,21
	18–20	0,50	
Муйнак	6–7	0,61	3,61
Тахиаташ	2–3	0,39	1,97
Бузаубай	8–9	0,46	2,56
	10–11	0,52	
	14–15	0,55	
Бухара	–	–	3,46
Нурата	4–5	0,49	0,95
Термез	2–3	0,23	2,75
Ташкент	2–3	0,63	1,35
Чаткал	–	–	0,94
Фергана	2–3	0,10	0,95

Анализ данных (количественная характеристика САВ и метеопараметры при отборе проб) показал, что изменения в значении плотности потока САВ обусловлены различными метеорологическими условиями на протяжении года (число дней с осадками, сильным ветром, пыльными бурями и позёмкой, состояние увлажнения подстилающей поверхности, повторяемость направления ветра, относительная влажность воздуха, температура воздуха и почвы). При исследовании корреляционной зависимости каждого из перечисленных метеопараметров с плотностью потока САВ прямой зависимости выявлено не было.

Наиболее высокие значения коэффициентов корреляции получены между ежемесячными привесами (г) САВ и повторяемостью – числом случаев (за месяц), когда скорость ветра составляла 0–1 м/с, 2–3, 4–5, 6–7, 8–9, 10–11 м/с (табл. 4).

Высокие значения коэффициента корреляции между повторяемостью ветра 18–24 м/с и привесами пыли на подложку получены для станции Жаслык, где в составе САВ преобладает дисперсная фракция частиц пыли размером 0,1–0,2 мм. Преобладающая дисперсная фракция поверхностного слоя почвы имеет

такие же размеры. Следовательно, для поднятия в воздух большой массы частиц пыли с выветренной поверхности плато Устюрт, где расположена станция Жаслык, необходима очень большая скорость ветра.

Для песчаных почв точки отбора Бузаубай достаточно скорости ветра 10–11 м/с, чтобы поднять в воздух большое количество частиц пыли размером 0,1–0,5 мм.

На станции Муйнак, где преобладают песчаные почвы, при скорости ветра 6–7 м/с начинается интенсивный эоловый вынос частиц, а при 4–7 м/с – на станции Нурата, где преобладают светлые серозёмы.

Общая плотность потока выпадений связана с корреляционной зависимостью между привесом пыли на подложку и силой ветра. По-видимому, это обусловлено дисперсными характеристиками и рыхлостью поверхностного слоя почвы в каждой точке наблюдений, а также массовой долей мелкодисперсных частиц в составе этого слоя.

Для всех остальных станций, где в течение года преобладает слабый ветер, корреляционная зависимость между привесом пыли и его скоростью практически отсутствует.

#### Выводы

Полученные количественные характеристики сухих атмосферных выпадений могут служить индикатором интенсивности ветровой эрозии.

Разработанный и апробированный в НИГМИ способ мониторинга САВ дешёв и прост в использовании, позволяет исследовать большие территории, может являться альтернативой экспериментальной оценке ветровой эрозии, поскольку позволяет получать сравнимые данные с количественной оценкой выноса почвенного материала.

САВ и поверхностный слой почв в точках отбора имеют сходный дисперсный состав. Преобладающими дисперсными фракциями в составе САВ являются частицы размером 0,2–0,5 мм, 0,1–0,2 и 0,05–1,0 мм.

Количественные характеристики САВ меняются во времени и зависят от метеоусловий. Наиболее выраженная взаимосвязь выявлена между определённой скоростью ветра в точках отбора и привесом пыли на подложку.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Андропова А.В., Костина Е.М., Минашкин В.М. и др. Микрофизические свойства пылевого аэрозоля // Советско-американский эксперимент по изучению аридного аэрозоля. СПб., 1990.
2. *Временные методические указания* по сбору проб сухих атмосферных выпадений. Ташкент: САНИГМИ, 1983.
3. *Географический атлас Республики Узбекистан*. Ч. I. Ташкент, 1983.
4. Голицын Г.С., Андропова А.В., Виноградов Б.В. и др. Вынос почвенных частиц в аридных регионах (Калмыкия, Приаралье) // Тр. науч. конф. «Физика атмосферного аэрозоля». М., 1999.
5. Качинский Н.А. Механический и микроагрегатный составы почвы, методы его изучения, М. 1958.
6. Ларионов Г.А. Эрозия и дефляция почв: основные закономерности и количественные оценки. М., 1995.
7. *Методические указания управлениям* Гидрометслужбы. №85. Л., 1974.
8. *Национальный доклад о состоянии окружающей природной среды и использовании природных ресурсов в Республике Узбекистан*. Ташкент, 2005.
9. *Охрана природы. Почвы*. Методические указания по отбору проб почвы. М: Госстандарт, 1982.
10. Толкачева Г.А. Научно-методические основы мониторинга атмосферных выпадений в Среднеазиатском регионе. Ташкент: Главгидромет, 2000.
11. Толкачёва Г.А., Ковалевская Ю.И., Шардакова Л.Ю., Фролова Н.А. Атмосферные выпадения и их воздействие на аридные экосистемы // Пробл. осв. пустынь. 2002. №3.
12. Толкачёва Г.А., Ковалевская Ю.И., Шардакова Л.Ю. и др. Атмосферные выпадения (осадки, сухие) как экологические индикаторы загрязнения окружающей среды // Вычислительные технологии. Т.11. Ч. 2. 2006.
13. Толкачёва Г.А., Смирнова Т.Ю., Ковалевская Ю.И. Атмосферные выпадения (сухие, влажные) – индикатор оценки климато-химических взаимодействий // География. Природные ресурсы. Спец. Вып. 2004.
14. DIN 66165. Анализ размера частиц. Ситовой анализ (немецкий стандарт). Ташкент: Узстандарт, 1987.
15. *Encyclopedia of Soils in the Environmental*. Editor in chief Daniel Hittel. Vol. I.V. London: Elsevier Academy, 2005.
16. [http: www.soil-science.ru/page-id-284.html](http://www.soil-science.ru/page-id-284.html)

L.ŷu. ŐARDAKOWA, ŷu.I. KOWALEWSKAŷA,  
N.G. WEREŐAGINA, L.G. ORLOWSKAŷA

### ATMOSFERA YGALY EOL EROZIŷASYNYŇ DEPGINLILIGINIŇ GÖRKEZIJISI HÖKMÜNDE

Özbekistan Respublikasynda eol eroziŷasyny öwrenmek boŷunça 2007–2010-njy ýyllar aralygandaky alnyp barlan CALTER halkara taslamasynyň çäklerinde geçirilen synag barlaglarynyň netijeleri beŷan edilŷär.

Topragyň görnüŷi we ŷeliň güŷji dürli bolan fiziki-geografik zolaklarynda gury atmosfera ygaly (GAY) öwrenildi.

GAY akymynyň galyňlygy (aŷlyk, pasyllyk, ýyllyk, köpýyllyk) we onuň dispers düzümi, ŷeŷle-de topragyň üstki gatlagynyň GAY-sy we onuň möçberine meteoparametrleriň ŷetirŷän täsiri kesgitlenildi.

L.Yu. SHARDAKOVA, Yu.I. KOVALEVSKAYA,  
N.G. VERESHAGINA, L.G. ORLOVSKI

### DRY ATMOSPHERIC DEPOSITION AS AN INDICATOR OF THE INTENSITY OF AEOLIAN EROSION

The results of experimental studies received in the framework of the international project CALTER on the study of aeolian erosion in the territory of the Republic of Uzbekistan in 2007-2010 are presented.

There were studied dry atmospheric deposition in various physical and geographical zones characterized by different types of soils and wind farming.

Determination of the flux density of dry atmospheric phenomena (monthly, seasonal, yearly, long-term) their dispenser composition as well as their atmospheric phenomenon of the surface layer of soils.

Б.М. ХОЛМАТЖАНОВ

## ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ СИНОПТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СРЕДНЕЙ АЗИИ

Солнечная радиация, циркуляция атмосферы и характер подстилающей поверхности являются основными природными факторами, формирующими погодные и климатические условия любой территории. Последний фактор становится решающим в предгорьях и горах. Известно, что даже внутри одного горного массива осадки распределяются крайне неравномерно, так как на их количество оказывает влияние не только высота над уровнем моря, но и экспозиция склонов, их относительная изрезанность, состояние подстилающей поверхности, наличие свободного доступа к несущим влагу потокам. Определяющим фактором в формировании климата является солнечная энергия, то есть радиационные условия. В свою очередь, он взаимодействует с циркуляционным фактором (адвекция тепла, влаги, запылённость, выпадение осадков и т.д.) и только в некоторых случаях можно выделить преобладание радиационного или циркуляционного фактора [5].

Интенсивные исследования в области синоптической метеорологии в Средней Азии начали проводиться с 40-х годов прошлого столетия и развивались по следующим трём основным направлениям: статистико-стохастический анализ синоптических процессов; количественный и качественный гидродинамический анализ и прогноз; разработка теории фронтогенеза. В 1947 г. появились первые работы по статистико-стохастическому направлению. Этот подход стал практически незаменимым для установления наиболее вероятных направлений в развитии синоптических процессов. В настоящее время статистико-стохастический метод широко применяется при анализе циркуляционных причин формирования климата, являясь одним из рабочих средств динамической климатологии. В работах В.А. Бугаева, В.А. Джорджио и Т.А. Сарымсакова эта концепция была развита и применена к изучению региональной циркуляции этих процессов в Средней Азии [1, 14–16]. Авторским коллективом под руководством В.А. Бугаева и В.А. Джорджио синоптические процессы в Средней Азии были классифицированы по 11 основным типам [17], а в начале 60-х годов XX в. эта классификация была расширена до 15 типов [13]. Исследования по статистико-стохастическому направлению были продолжены

в 60–80-е годы под руководством академика Т.А. Сарымсакова в Институте механики и математики Академии наук Узбекистана.

Региональные особенности синоптических процессов, рекомендации к прогнозированию основных метеорологических величин и неблагоприятных явлений погоды по территории Средней Азии, выполненные к началу 60-х годов, были обобщены в работе [13].

В начале 80-х годов авторским коллективом Среднеазиатского научно-исследовательского гидрометеорологического института (САНИГМИ) совместно с гидрометцентрами среднеазиатских республик бывшего Союза ССР было подготовлено дополненное и переработанное издание «Руководства по краткосрочным прогнозам погоды» для территории Средней Азии [12]. По данным, полученным со спутников, в нём описаны 15 типов синоптических процессов и методы прогнозирования отдельных из них. Статистические характеристики типов синоптических положений Средней Азии были уточнены по данным 25-летних наблюдений (1954–1978 гг.)

В 1988–1989 гг. С.И. Иногамовой подготовлено справочное пособие, где приведены данные о повторяемости типов синоптических положений и их суммарной продолжительности (по месяцам) с января по декабрь 1935–1988 гг., а также их многолетние средние значения, рассчитанные за 1945–1984 гг.

Последняя большая научная работа о синоптических процессах в Средней Азии была выполнена С.И. Иногамовой и Т. Мухтаровым [5]. В ней подробно описаны статистико-стохастические характеристики синоптических процессов в базовом климатическом периоде (1961–1990 гг.). В последующих работах узбекских учёных на основе новых рядов наблюдений обобщены и уточнены полученные ранее результаты [2–4, 9–11].

Анализ данных этих работ показывает, что со временем статистико-стохастические характеристики синоптических процессов существенно меняются. Изучение изменений циркуляционных особенностей в качестве одного из основных климатообразующих факторов позволяет оценить изменчивость и колебания климата в Среднеазиатском регионе.

Рассмотрим изменения статистической структуры повторяемости синоптических

процессов в 1991–2016 гг. относительно базового периода на основе данных календарей синоптических процессов Средней Азии [6–8]. Изменения в их продолжительности выявлялись посредством статистического и сравнительного анализа. Обработка ежедневных данных календарей (4 срока) производилась на основе значений, которые отражают тип основного синоптического процесса над этим регионом.

Изменения в повторяемости процессов установлены по полугодиям и за год в зависимости от их продолжительности (табл. 1 и 2).

В рассматриваемом климатическом периоде, как и в базовом, *южные циклоны* (типы 1, 2, 3) выходили на территорию Средней Азии чаще всего в холодное полугодие (см. табл. 1). При этом частота их проявления увеличилась от 85,3 до 88,1%. Существенно росла повторяемость суточных процессов (47,5–51,5%) и уменьшалась 2-суточных (42,9–36,8%). Определяющую роль в этом сыграл период с января по апрель. Несколько увеличилась повторяемость процессов, длительность которых превышает 5 суток и более. Ещё одной особенностью рассматриваемого периода является то, что в июле зарегистрирован выход верхнеамударьинского циклона (2000 г.), тогда как в базовый период не было отмечено ни одного такого случая. Средняя продолжительность мургабских и южнокаспийских циклонов в холодное полугодие увеличилась с 1,4–1,5 до 1,7 суток, в тёплое – с 0,9–1,3 до 1,4–1,6. Верхнеамударьинские циклоны в среднем продолжались 1 сутки.

*Холодные вторжения* (типы 5, 6, 10) в тёплое полугодие рассматриваемого периода наблюдались немного чаще (54,7%), чем в холодное (45,3%). В этот период разница совокупной их повторяемости уменьшилась, и, что интересно, вторжения стали чаще наблюдаться не в тёплое (48,9%), а в холодное полугодие (51,1%). Если в холодное полугодие предыдущего климатического периода преобладали суточные вторжения (19,9%), а в тёплое – 2-суточные (21,3%), то в настоящее время повторяемость процессов такой продолжительности преобладает только в холодное полугодие. Вместе с тем, в тёплое полугодие более продолжительные процессы (4 и более суток) стали наблюдаться значительно реже (см. табл. 1). Если в холодное полугодие базового периода средняя продолжительность холодных вторжений составляла 1,6–1,7 суток, то в тёплое она увеличивалась до 1,9–2,1 суток. В рассматриваемом периоде она изменяется от 1,8–1,9 суток в холодное полугодие и до 2,1–2,4 суток в тёплое (см. табл. 2).

В базовом климатическом периоде *антициклонические ситуации* (типы 9, 9а, 9б) над Средней Азией наблюдались в 57,4% случаев в холодное полугодие и немного реже в тёплое – 42,6%. Из них суточная продолжительность

отмечена в 49,8% случаев, 2-суточная – 28,0%, 6 и более суток – 2,8% (см. табл. 1). В рассматриваемом периоде, как и в предыдущем, преобладали процессы продолжительностью 1 и 2 суток (21,8 и 10,4% – в тёплое полугодие, 29,3 и 16,7% – в холодное, соответственно). В целом характер распределения повторяемости по полугодиям сохраняет прежнюю тенденцию (40,6 и 59,4% – соответственно в тёплое и холодное полугодие). Кроме этого, процессы продолжительностью 4 и более суток отмечаются чаще в тёплое полугодие и реже в холодное. Если для базового периода была характерна более высокая средняя продолжительность типов 9 и 9б (1,7–1,9 суток), чем 9а (1,2), то в рассматриваемом периоде эта тенденция сохранилась с некоторым (соответственно 1,8–2,1 и 1,2–1,7 суток) увеличением продолжительности (см. табл. 2).

Самые большие изменения произошли в статистической структуре повторяемости *малогradientных полей повышенного и пониженного давления* (типы 12, 13). Если в базовом периоде над Средней Азией они преобладали в тёплое полугодие – 67,8% (32,2% – в холодное), то в рассматриваемом эта разница существенно уменьшилась (57,4 и 42,6% – соответственно). Значимую роль в этом сыграли процессы продолжительностью 4 и более суток в холодное полугодие. Эти изменения отразились и на показателях средней продолжительности типов 12 и 13. Если в базовом периоде их значения в холодное и тёплое полугодие, а также за год в целом составляли 1,4; 1,7 и 1,6 суток (тип 12) и 1,7; 2,4 и 2,2 (тип 13), то в рассматриваемом – соответственно 2,0; 2,2; 2,1 и 1,8; 3,0; 2,7 суток (см. табл. 2).

*Волновая деятельность на холодном фронте* (тип 7) чаще всего наблюдается в холодное полугодие (базовый период – 79,6%, рассматриваемый – 86,2%). В базовом периоде преобладали процессы продолжительностью 1 и 2 суток (см. табл. 1). В рассматриваемом периоде вероятность процессов продолжительностью 3 и более суток существенно увеличилась. В результате средняя продолжительность процесса увеличилась с 1,6 до 2,5 суток (см. табл. 2).

*Малоподвижные циклоны* (тип 8) над Средней Азией чаще всего формируются в холодное полугодие (53,8% – базовый период, 61,2% – рассматриваемый). Если в тёплое полугодие базового периода преобладал процесс продолжительностью 1–3 суток, то в рассматриваемом – 4 и более. В холодное время года при сохранении высокой повторяемости 1–2-суточного процесса существенно увеличилась повторяемость 3–4-суточного. Средняя продолжительность процесса по полугодиям составляет от 1,9–2,2 (базовый период) до 2,2–3,0 (рассматриваемый) суток.

*Термическая депрессия* (тип 11) и в базовом, и в рассматриваемом климатическом периоде

## Повторяемость процессов в зависимости от их продолжительности, сут

Тип	Период		1	2	3	4	5	6	Всего
1, 2, 3	1961–1990	ТП	8,4	5,7	0,6	0,0	0,0	0,0	14,7
		ХП	39,0	37,2	7,1	1,8	0,2	0,0	85,3
	1990–2016	ТП	6,7	4,2	1,0	0,0	0,0	0,0	11,9
		ХП	44,8	32,7	8,5	1,0	0,6	0,6	88,1
5, 6, 10	1961–1990	ТП	14,7	21,3	10,6	4,5	1,9	1,8	54,7
		ХП	19,9	15,6	7,3	1,7	0,5	0,2	45,3
	1990–2016	ТП	15,7	17,4	10,6	3,4	1,0	0,7	48,9
		ХП	21,0	20,3	6,5	2,2	0,8	0,2	51,1
9, 9а, 9б	1961–1990	ТП	22,6	12,5	4,5	1,4	0,9	0,7	42,6
		ХП	27,2	15,5	6,9	4,0	1,8	2,1	57,4
		Год	49,8	28,0	11,4	5,3	2,7	2,8	100,0
	1990–2016	ТП	21,8	10,4	4,7	2,0	1,2	0,5	40,6
		ХП	29,3	16,7	7,4	2,7	1,9	1,5	59,4
12, 13	1961–1990	ТП	29,8	17,6	8,7	4,8	3,0	3,9	67,8
		ХП	18,3	9,3	2,9	1,0	0,5	0,4	32,2
	1990–2016	ТП	18,6	15,5	7,7	5,5	2,6	7,5	57,4
		ХП	21,4	11,1	5,2	2,6	1,1	1,2	42,6
7	1961–1990	ТП	12,2	5,4	0,7	1,1	1,1	0,0	20,4
		ХП	41,9	21,5	9,0	3,2	1,8	2,2	79,6
	1990–2016	ТП	5,7	3,3	2,4	0,0	1,6	0,8	13,8
		ХП	22,8	23,6	26,0	7,3	2,4	4,1	86,2
8	1961–1990	ТП	19,1	12,2	6,9	2,7	2,3	3,1	46,2
		ХП	23,7	16,0	6,5	2,7	2,3	2,7	53,8
	1990–2016	ТП	10,7	9,9	4,1	3,3	5,0	5,8	38,8
		ХП	24,0	14,0	13,2	5,8	3,3	0,8	61,2

Примечание. ТП – тёплое полугодие (май – октябрь), ХП – холодное полугодие (ноябрь – апрель); данные по 1961–1990 гг. взяты из работы [2].

## Средняя продолжительность синоптических процессов над Средней Азией, сут

Период		Тип процесса																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	9а	9б	10	11	12	13	14	15
ХП	1961–1990	1,5	1,4	0,9	1,6	1,6	1,7	1,6	1,9	1,9	1,1	1,7	1,7	0,0	1,4	1,7	1,2	0,7
	1991–2016	1,7	1,7	1,5	1,8	1,9	1,8	2,5	2,2	2,1	1,2	1,8	1,8	0,0	2,0	1,8	1,9	1,0
ТП	1961–1990	1,3	0,9	1,0	1,6	2,0	1,9	1,5	2,2	1,8	1,2	1,7	2,1	2,4	1,7	2,4	1,2	0,0
	1991–2016	1,6	1,4	1,0	2,0	2,1	2,4	2,4	3,0	1,9	1,7	1,9	2,2	3,2	2,2	3,0	1,6	0,0
Год	1961–1990	1,4	1,3	0,9	1,6	1,8	1,9	1,6	2,0	1,8	1,1	1,7	1,9	2,4	1,6	2,2	1,2	0,7
	1991–2016	1,7	1,7	1,4	1,9	2,0	2,1	2,5	2,5	2,0	1,5	1,8	2,0	3,2	2,1	2,7	1,8	1,0

чаще наблюдается в июне – августе. Если её средняя продолжительность в базовом периоде достигала своего максимума в августе – 2,7 суток, в июне и июле она составляла 2,3 суток. В рассматриваемом периоде эти значения существенно изменились: в августе – 4,2; июне – 3,0; июле – 2,7 суток.

*Широкий вынос тёплого воздуха* (тип 4), *западный* (тип 14) и *ныряющий* (тип 15) циклоны являются редкими типами синоптических процессов над Средней Азией и не играют особой роли в формировании климата региона.

Показатели суммарной продолжительности типов синоптических процессов за холодное и тёплое полугодия, а также за год в целом дают отчётливое представление о динамике формирования климата региона (табл. 3).

В холодное полугодие базового периода в среднем отмечена наибольшая суммарная продолжительность антициклонических ситуаций (64,8 суток, или 35,8%). Холодные вторжения наблюдались 43,7 суток (24,1%), южные циклоны – 26,9 (4,8%). Малоградиентные поля повышенного и пониженного давления имели в этот период суммарную продолжительность 16,5 суток, что составляло 9,1% от продолжительности холодного полугодия. Волновая деятельность на холодном фронте и малоподвижный циклон длились 12,7 (7,0%) и 9,8 суток (5,4%) – соответственно. Остальные типы синоптических процессов наблюдались менее 4 суток.

В холодное полугодие рассматриваемого климатического периода произошли значительные изменения в структуре этого показателя. Суммарная продолжительность антициклонической деятельности немного снизилась (61,0 суток, или 33,6%). Изменения суммарной продолжительности южных циклонов также незначительны. Сильно уменьшилась суммарная продолжительность холодных вторжений (35,5 суток, или 19,6%). Решаю-

щую роль в этом сыграли северо-западные и северные вторжения, суммарная продолжительность которых уменьшилась в 2 и более раз. Самые значимые (почти трёхкратные) изменения произошли в суммарной продолжительности типов 12 и 13, она увеличилась до 42,9 суток (23,7%).

В тёплое полугодие базового периода характер синоптических процессов существенно меняется. Суммарная продолжительность циклонической деятельности уменьшилась до 3,9 суток (2,1%). Наибольший процент приходился на холодные вторжения, которые летом становятся более затяжными, благодаря чему они занимали 37,9% дней тёплого полугодия. Вторыми по суммарной продолжительности идут малоградиентные поля повышенного и пониженного давления (28,5%), далее – антициклонические положения (22,4%) и т.д.

В тёплое, как и в холодное полугодие рассматриваемого климатического периода, происходили существенные изменения. Тогда как суммарная продолжительность южных циклонов и антициклонических положений уменьшилась незначительно, основные значимые изменения произошли в структуре холодных вторжений и малоградиентных полей. Если суммарная продолжительность холодных вторжений в этом полугодии уменьшилась до 40,6 суток (22,1%), то для малоградиентных полей повышенного и пониженного давления она увеличилась почти в 2 раза (91,7 суток, или 49,8%). Таким образом, последние стали преобладающими типами процессов в тёплое полугодие рассматриваемого периода.

Основные изменения показателя суммарной продолжительности в целом за год связаны с холодными вторжениями (113,4 суток – базовый период, 76,1 – рассматриваемый). Она смещается в сторону малоградиентных полей повышенного и пониженного давления (68,8 и 134,6 суток – соответственно).

Таблица 3

Средняя суммарная продолжительность синоптических процессов над Средней Азией, дни

Период		Тип процесса															Σ		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	9а	9б	10	11	12	13		14	15
ХП	1961–1990	14,7	10,5	1,7	3,6	14,1	4,1	12,7	9,8	44,3	2,8	17,7	25,5	0,0	10,6	5,9	3,1	0,1	181,2
	1991–2016	13,2	10,5	1,4	0,2	7,1	1,6	9,3	5,4	40,0	3,2	17,8	26,8	0,0	29,4	13,5	1,8	0,0	181,3
ТП	1961–1990	2,7	1,1	0,1	0,7	20,2	11,5	2,9	8,8	18,9	5,6	16,8	38,0	4,0	19,8	32,6	0,3	0,0	184,0
	1991–2016	1,9	0,9	0,2	0,4	8,5	2,6	1,5	5,0	15,3	7,9	16,3	29,5	1,8	30,4	61,3	0,6	0,0	184,0
Год	1961–1990	17,4	11,6	1,8	4,3	34,3	15,6	15,6	18,6	63,2	8,4	34,5	63,5	4,0	30,4	38,5	3,4	0,1	365,2
	1991–2016	15,1	11,4	1,6	0,6	15,6	4,2	10,8	10,4	55,3	11,1	34,1	56,3	1,8	59,8	74,8	2,4	0,0	365,3

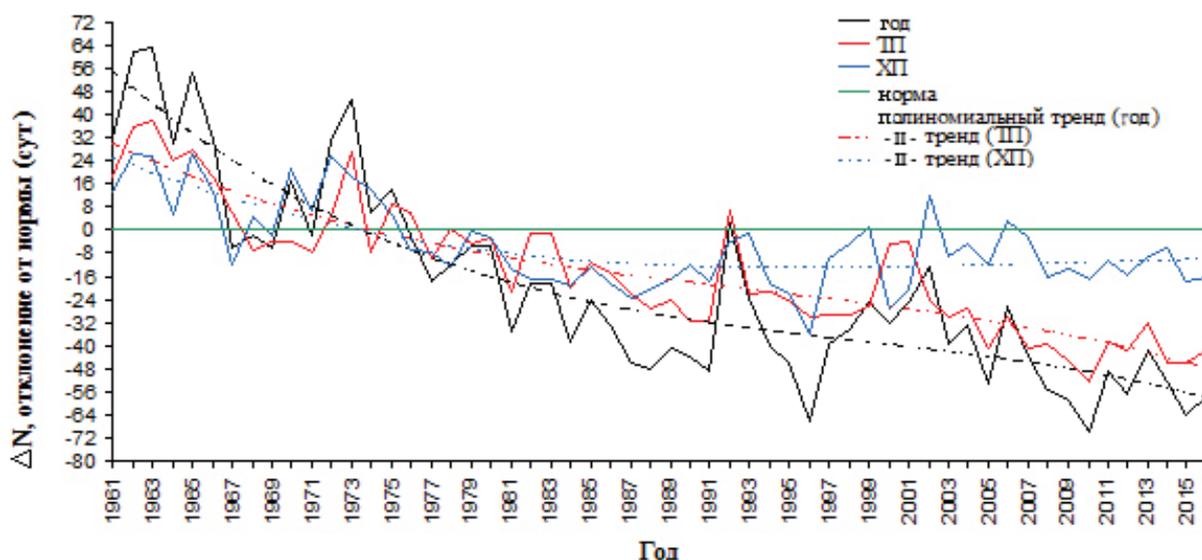


Рис. 1. Отклонение от нормы суммарной продолжительности типов 5, 6, 7 и 10 по полугодиям и за год (число дней)

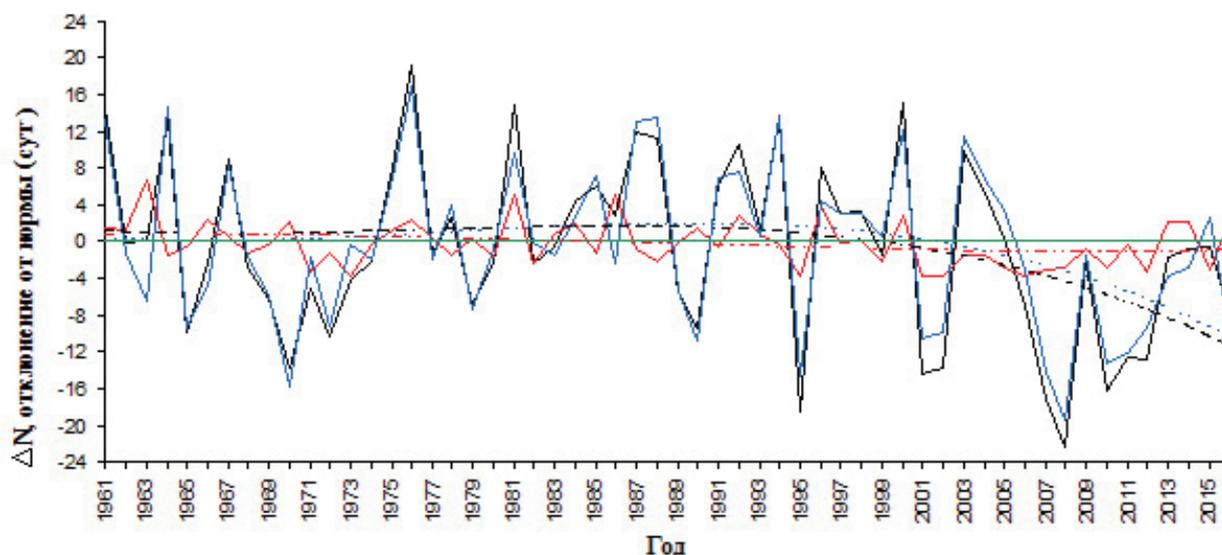


Рис. 2. Отклонение от нормы суммарной продолжительности типов 1, 2 и 3 по полугодиям и за год (число дней) (условные обозначения см. на рис. 1)

Таким образом, показатели продолжительности синоптических процессов и их сезонные колебания приводят к тому, что годовой ход числа дней с определённым типом как в базовом, так и рассматриваемом климатическом периоде, отличаются от годового хода повторяемости процессов. Вышеизложенные характеристики продолжительности синоптических процессов Средней Азии, являясь осреднёнными за достаточно большой период времени, не дают представления об их динамике во времени.

Одним из методов выявления изменений в структуре суммарной продолжительности типов синоптических процессов являются её межгодовые показатели (рис. 1–4) по основ-

ным их типам, нормированные относительно показателей холодного и тёплого полугодий и в целом за год базового климатического периода (нормы см. в табл. 3).

Совокупная годовая суммарная продолжительность холодных вторжений и тесно связанной с ними волновой деятельности на холодном фронте неуклонно уменьшается с самого начала рассматриваемого периода (рис. 1). В середине 70-х годов XX в. годовая суммарная продолжительность этих процессов стала меньше нормы базового климатического периода. В уменьшении совокупной продолжительности процессов этой группы после этого срока решающую роль играют показатели тёплого полугодия. В начале 90-х

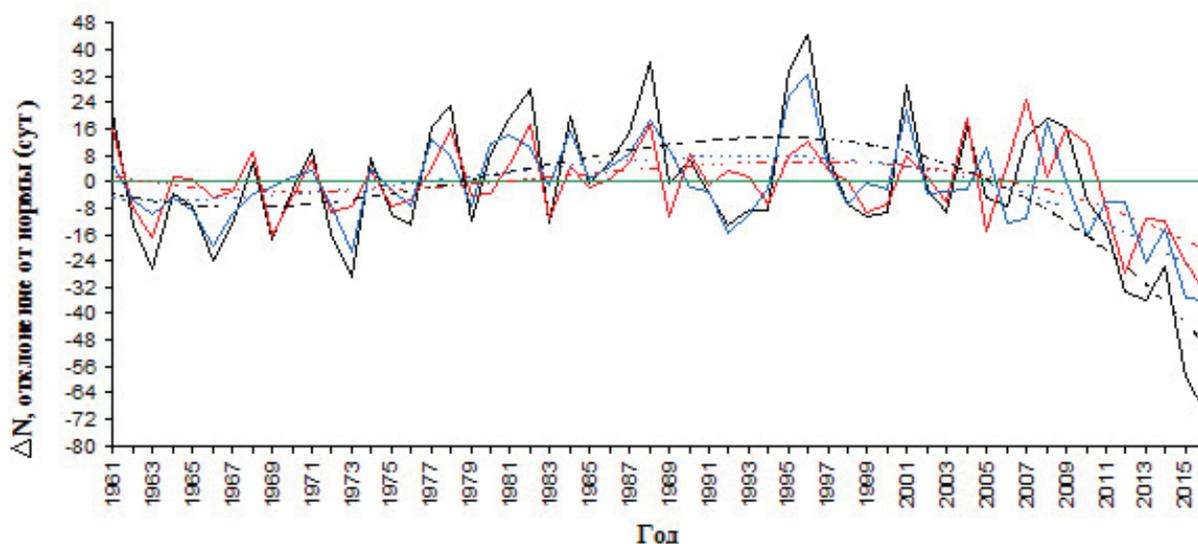


Рис. 3. Отклонение от нормы суммарной продолжительности типов 9, 9а и 9б по полугодиям и за год (число дней) (условные обозначения см. на рис. 1)

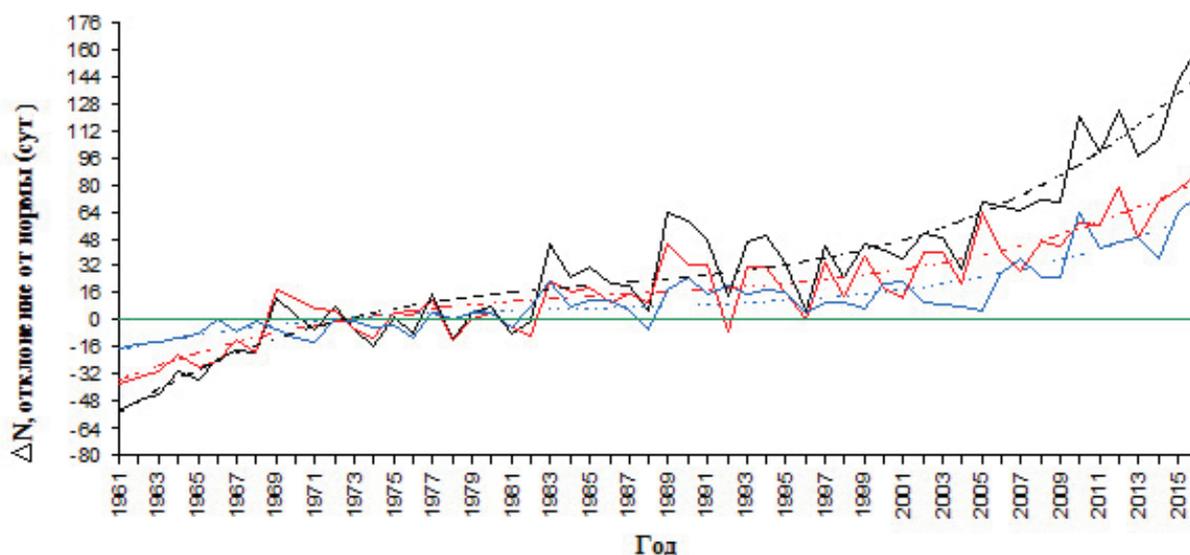


Рис. 4. Отклонение от нормы суммарной продолжительности типов 12 и 13 по полугодиям и за год (число дней) (условные обозначения см. на рис. 1)

годов в холодное полугодие их совокупная продолжительность не уменьшалась и наметилась слабая тенденция к увеличению.

Анализ суммарной продолжительности каждого типа этой группы показывает, что уменьшение их совокупной суммарной продолжительности происходит за счёт северо-западных и северных холодных вторжений, а также волновой деятельности. Суммарная продолжительность западных вторжений в годовом ходе имеет очень слабую тенденцию к уменьшению, а с начала 90-х годов XX в. ощутимо увеличивается в холодное полугодие.

В отличие от холодных вторжений сово-

купная суммарная продолжительность южных циклонов имеет ровный межгодовой ход до начала XXI в. (рис. 2). В последующем отмечается тенденция к уменьшению. При этом самым «бедным» к выходам южных циклонов оказался 2008 год. Это свидетельствует о том, что южные циклоны не сыграли основную роль в изменении климата Среднеазиатского региона.

Своеобразный межгодовой ход имеет суммарная продолжительность антициклонических ситуаций (рис. 3). До середины 90-х годов XX в. наблюдалась тенденция к увеличению их продолжительности, затем резкое

снижение суммарной продолжительности этой группы процессов, особенно сильно выраженное в 2012–2016 гг. Анализ суммарной продолжительности каждого типа этой группы показывает абсолютно идентичные изменения.

Самые большие изменения произошли в межгодовом ходе суммарной продолжительности малоградиентных полей повышенного и пониженного давления (рис. 4): неуклонно увеличивается совокупная суммарная продолжительность этих процессов, как в тёплое, так и холодное полугодие. Как и в случае холодных вторжений, переходным периодом стала середина 70-х годов XX в.

Анализ суммарной продолжительности процессов этой группы показывает, что вышеуказанные изменения обусловлены увеличением продолжительности типа 12 в тёплое и типа 13 в холодное полугодие.

Таким образом, в структуре продолжительности типов синоптических процессов Средней Азии произошли изменения, анализ

которых позволяет определить циркуляционные причины изменения климата региона. Продолжительность таких групп типов синоптических процессов, как южные циклоны и антициклонические ситуации, относительно нормы сильно не изменяется. Значит, они не могут ощутимо влиять на изменение температурного и влажностного режима региона. С другой стороны, увеличение продолжительности малоградиентных полей повышенного и пониженного давления обуславливает температуру воздуха в пределах сезонных норм.

Таким образом, вариации в пропорциях продолжительности холодных вторжений объясняют происходящие климатические изменения. Уменьшение продолжительности северо-западных и северных холодных вторжений, как в тёплое, так и холодное полугодие, привело к потеплению, которое выражается сильнее в холодное полугодие. Увеличение продолжительности западных вторжений в это полугодие является причиной повышения количества атмосферных осадков.

Национальный университет Узбекистана  
им. Мирзо Улугбека

Дата поступления  
9 марта 2017 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бугаев В.А. Исследования по динамической климатологии Средней Азии: Автореф. дис... д-ра геогр. наук. М.: Гидрометеиздат, 1961.
2. Иногамова С.И. Сезонные различия повторяемости и продолжительности синоптических процессов Средней Азии // Тр. НИГМИ. Вып. 14(259). Ташкент, 2009.
3. Иногамова С.И. Современные тенденции изменений повторяемости и суммарной продолжительности синоптических процессов Средней Азии, их влияние на метеорологические явления // Тр. НИГМИ. Вып. 14(259). Ташкент, 2009.
4. Иногамова С.И., Мухтаров Т.М. О колебаниях повторяемости и продолжительности типов региональной циркуляции Средней Азии // Тр. НИГМИ. Вып. 9(254). Ташкент, 2007.
5. Иногамова С.И., Мухтаров Т.М., Мухтаров Ш.Т. Особенности синоптических процессов Средней Азии. Ташкент: САНИГМИ, 2002.
6. Календарь типов синоптических процессов Средней Азии / Под ред. Т.А. Войновой, С.И. Иногамовой // Тр. НИГМИ. Вып. 2 Ташкент, 1980.
7. Календарь типов синоптических процессов Средней Азии / Под ред. С.И. Иногамовой. // Тр. НИГМИ. Вып. 3 Ташкент, 1993.
8. Календарь типов синоптических процессов Средней Азии / Под ред. С.И. Иногамовой. // Тр. НИГМИ. Вып. 4 Ташкент, 2013.
9. Ким И.С. Короткопериодные колебания климата Средней Азии и методики прогнозирования. Ташкент: САНИГМИ, 1996.
10. Ким И.С. Об изменениях повторяемости типов синоптических процессов Средней Азии // Метеорология и гидрология. 2001. № 3.
11. Очерки развития гидрометеорологии в Республике Узбекистан / Под ред. В.Е. Чуба, С.И. Иногамовой. Ташкент: НИГМИ, 2011.
12. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Ч. II. Вып. 3. Средняя Азия / Под ред. С.И. Иногамовой, Т.А. Войновой, Э.С. Казарянц. Л.: Гидрометеиздат, 1986.
13. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Ч. III. Вып. 3. Атмосферные процессы Средней Азии, Казахстана и Западной Сибири / Под ред. Л.В. Томашевич. Л.: Гидрометеиздат, 1966.
14. Сарымсаков Т.А. Цепные процессы и проблема прогнозов погоды // Метеорология и гидрология в Узбекистане. Ташкент, 1955.
15. Сарымсаков Т.А., Джорджио В.А., Бугаев В.А. Статистическая характеристика синоптических положений над Средней Азией для холодного полугодия // Изв. АН СССР. Сер. геолог. и геофиз. 1947. Т. XI. № 6.
16. Сарымсаков Т.А., Джорджио В.А., Бугаев В.А. Статистическая характеристика синоптических положений над Средней Азией для тёплого полугодия // Тр. ИММ АН Уз. Вып. 03. Ташкент, 1947.
17. Синоптические процессы Средней Азии Ташкент: Изд-во АН Уз ССР, 1957.

**B.M. HOLMATJANOW**

## **ORTA AZIÝADA SINOPTIKI HADYSALARYŇ DOWAMLYLYGY**

Orta Aziýanyň sinoptiki hadysalarynyň senenamasynda esasy (1961–1990-njy ýý.) we garalyp geçilýän (1991–2016-njy ýý.) klimatik döwürler üçin berilýän maglumatlarynyň deňeşdirme seljermesiniň esasynda olaryň pasyllar we jemi ýylyň dowamynda ortaça we ortaça umumy dowamlylygynyň statistiki düzümünde üýtgeýşiniň meýli ýüze çykaryldy.

İň möhüm üýtgeşmeler başga ýerlerden gelýän ýokary we pes basyşly howa akymalarynyň we kiçi gradiýentli meýdanlaryň düzümünde bolýandygy görkezilen. Bu üýtgeşmeler sinoptiki hadysalaryň görnüşleriniň esasy toparlarynyň umumy dowamlylygynyň köpýyllyk tapawudyna hem täsir edýär. Agzalan toparlaryň umumy dowamlylygynyň köpýyllyk tapawudy bilelikde seljerilse, häzirki döwürde Orta Aziýada klimatynyň aýlawly üýtgemeginiň sebäplerini kesgitlemäge mümkinçilik dörär.

**B.M. KHOLMATJANOV**

## **THE STATISTICAL STRUCTURE CHANGE OF MIDDLE ASIAN SYNOPTIC PROCESSES DURATION**

On the basis of comparative analysis of the calendar data of Middle Asian synoptic processes for basic (1961–1990) and current (1991–2016) climatic periods the changing tendencies were revealed in the statistical structure of their mean and total mean duration by seasons and year. It has been shown that the most significant changes in the structure of the cold invasions and low gradient fields of high as well as low pressure took place. These changes reflected also in annual rate of the total duration of basic groups of synoptic processes types. Simultaneous analysis of annual rate of the total duration of these groups allows defining the circulatory causes of climate change in Middle Asia at present epoch.

Дж. ИШАНКУЛИЕВ, Г.Ч. САРЫЕВА, Я.А. ИЛАМАНОВ,  
Н.Г. НУРБЕРДИЕВ

## МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ЦЕНТРАЛЬНОМ КОПЕТДАГЕ

В настоящее время в научных кругах и средствах массовой информации широко обсуждается проблема глобального изменения климата и выдвигается множество теорий и предположений о его причинах. В качестве одной из основных причин называются выбросы в атмосферу газов антропогенного характера и поток природных газов ( $H_2$ ,  $CO_2$ ,  $CH_4$  и др.) из действующих вулканов и зон тектонически активных разломов [3,5,8,9,14,15,17,18]. Причём, поток газов усиливается в периоды активизации геодинамических процессов. В зависимости от накапливаемой энергии в гипоцентре аномальные эффекты подземных флюидов обнаруживаются далеко (за сотни и более километров) от очага [5,9,17]. Естественно, поток природных газов в приземную атмосферу может охватывать тысячи (и более) квадратных километров. При этом суммарный их поток в приземную тропосферу может быть весьма высоким [15].

Определённую роль в изменении климата учёные отводят интенсивности солнечного излучения и магнитного поля Земли, течению океанов, циркуляции атмосферного воздуха и др. [7,16].

Рассмотрим многолетние (1960–2013 гг.) изменения среднегодовой температуры воздуха в Центральном Копетдаге с целью поиска связи её аномальных изменений с астрономическими и природными явлениями на основе данных метеорологических станций Ховдан, Бикрова, Бахарлы (Центральный Копетдаг), Кака (Восточный) в сравнении с данными по станциям Ербент и Дарваза (Центральные Каракумы). Показатели солнечной активности взяты из Интернета [2,4,6,10,12], при этом числа Вольфа в 24-м цикле солнечной активности прогностические.

Станция Бикрова расположена в предгорной зоне г. Ашхабада, Ховдан – в горной местности на юге города (1486 м над ур. м.), Кака – в 130 км восточнее столицы, Бахарлы – почти в 100 км западнее её. Вдоль хребта с востока на запад простирается один из крупнейших разломов земной коры – Передовой разлом Копетдага, который разъединяет две крупные литосферные плиты – Туранскую и Иранскую. Станции Бикрова, Кака и Бахарлы расположены по направлению этого разлома, Ербент и Дарваза находят-

ся в Центральных Каракумах, к северу от г. Ашхабада (первый – более 150, второй – более 200 км). Зона разлома, согласно данным космической (инфракрасной) съёмки, характеризуется высокими тепловыми аномалиями [14,17]. Предполагается, что одним из механизмов их проявления являются испарившиеся с земной поверхности водяные пары и поток природных газов. Установлено, что аномалии уходящего инфракрасного излучения Земли в сейсмически активных регионах Средней Азии наблюдались перед сильнейшими землетрясениями [14,17]. Измерения содержания радона ( $^{222}Rn$ ) и углекислого газа ( $CO_2$ ), а также температуры грунта на глубине 1,5 м на профиле вкосте простирания одной из ветвей Копетдагского разлома показали наличие тепловых и газовых аномалий над зоной тектонических нарушений [17].

Ход изменений температуры воздуха в пункте Бикрова за рассматриваемый период (1950–2014 гг.) имеет весьма сложный характер (рис. 1). В отдельные годы наблюдаются резкие изменения (повышение или понижение), при этом отклонение значений превышает  $0,8-1^\circ C$  от среднемноголетней температуры, которая за рассматриваемый период составляет  $16,5-16,6^\circ C$ . В частности, наиболее значимые её изменения наблюдались в 1955, 1983, 1995 и в 1998–2001 гг., когда средние годовые значения превышали  $17,5^\circ C$ , а в 1999 и 2000 гг. – соответственно  $18,3$  и  $18,1^\circ C$ . Самая низкая температура отмечалась в 1969 г. Зима в Ашхабаде была настолько холодной, что в январе температура опускалась до  $-20$  и  $-24,1^\circ C$ , а в феврале – до  $-20,8^\circ C$ . Её среднее годовое значение было ниже на  $2,5^\circ C$  от средней температуры за наблюдаемый период. Зимы 1977 и 2008 гг. также были весьма холодными: в январе 1977 г. температура достигала  $-18^\circ C$ , а в 2008 г. –  $-16,2^\circ C$ . При этом в 1969 г. в г. Ашхабаде выпало максимальное количество осадков, а в 2008 г. самое низкое (см. рис. 1).

Во временном ходе температуры в пункте Бикрова наблюдается незначительный положительный тренд (характер его зависит от выбора отрезка времени). Высокая температура воздуха в одни годы и низкая в другие влияет на показатели многолетней

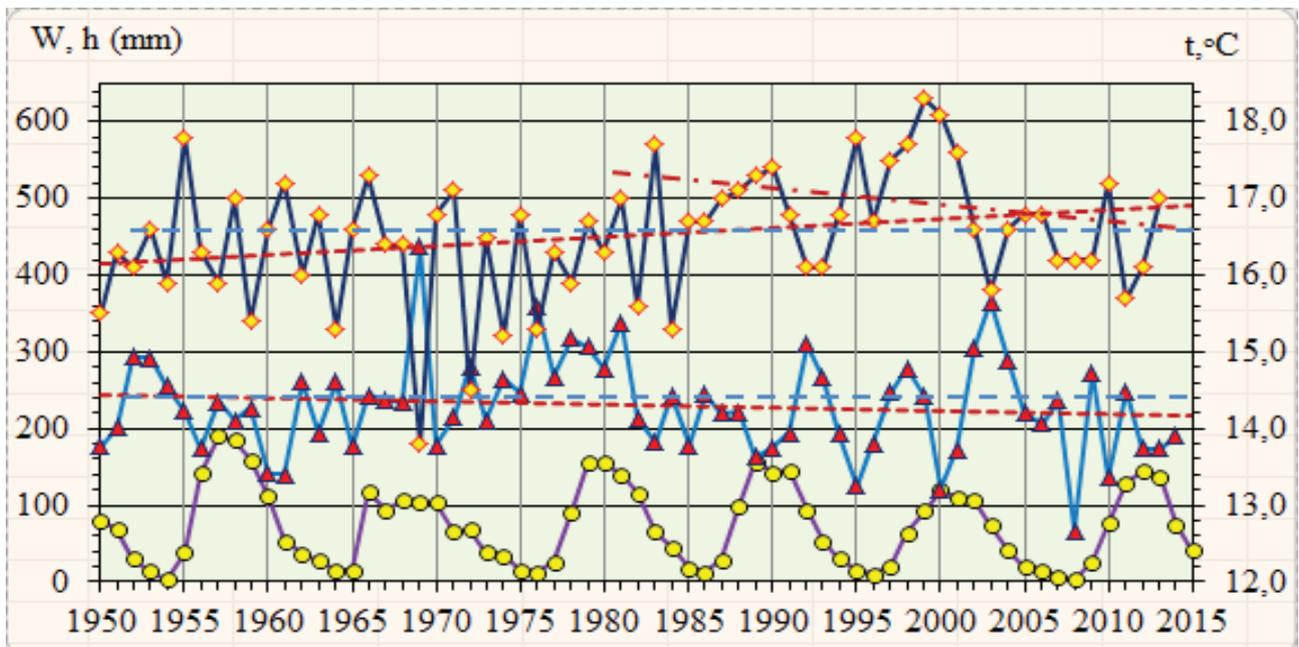


Рис.1. Изменение температуры воздуха и количества осадков в г. Ашхабаде в 1950–2014 гг.:

—♦— температура воздуха, —▲— осадки, —●— солнечная активность,  
 --- и --- — тренд хода и среднее значение температуры воздуха и количества осадков

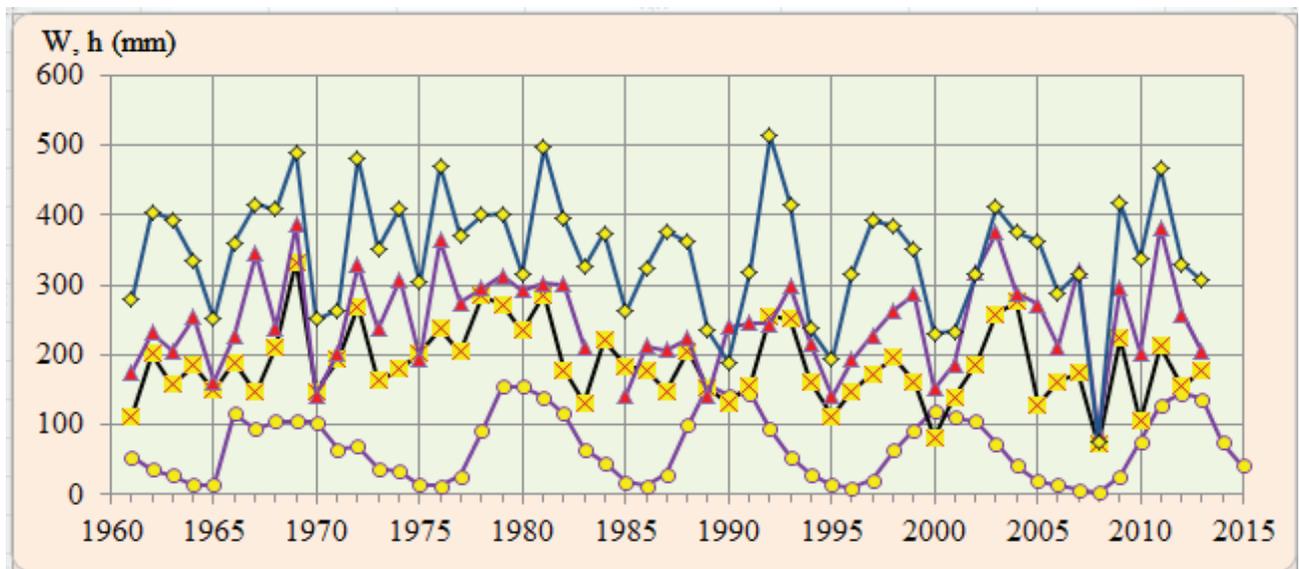


Рис.2. Изменение количества осадков в Центральном Копетдаге в 1950–2012 гг.:

—♦— Ховдан, —▲— Кака, —×— Бахарлы, —●— солнечная активность

составляющей временного ряда. Тренд изменений температуры воздуха в 1950–1985 гг. практически отсутствует, хотя в отдельные годы её значение сильно отклонилось от среднего (в 1969 г. низкое, в 1955 и 1983 гг. повышенное). В 1985–2014 гг. в ходе температуры воздуха тренд выражен явно. Среднее значение температуры в первом случае составляет 16,2°C, во втором 16,9°C.

Ход изменений температуры воздуха в 1960–2013 гг. в пунктах Кака, Бахарлы и Ховдан свидетельствует об идентичности показателей в 1960–1995 г., а после корреляционная связь между пунктами нарушается (рис. 3). До 1995 г. корреляционное поле изменений температуры в пунктах Бикрова и Кака имеет весьма высокие значения –  $R^2 = 0,9352$ , а после 1995 г. понижается до 0,3. В пунктах Бикрова

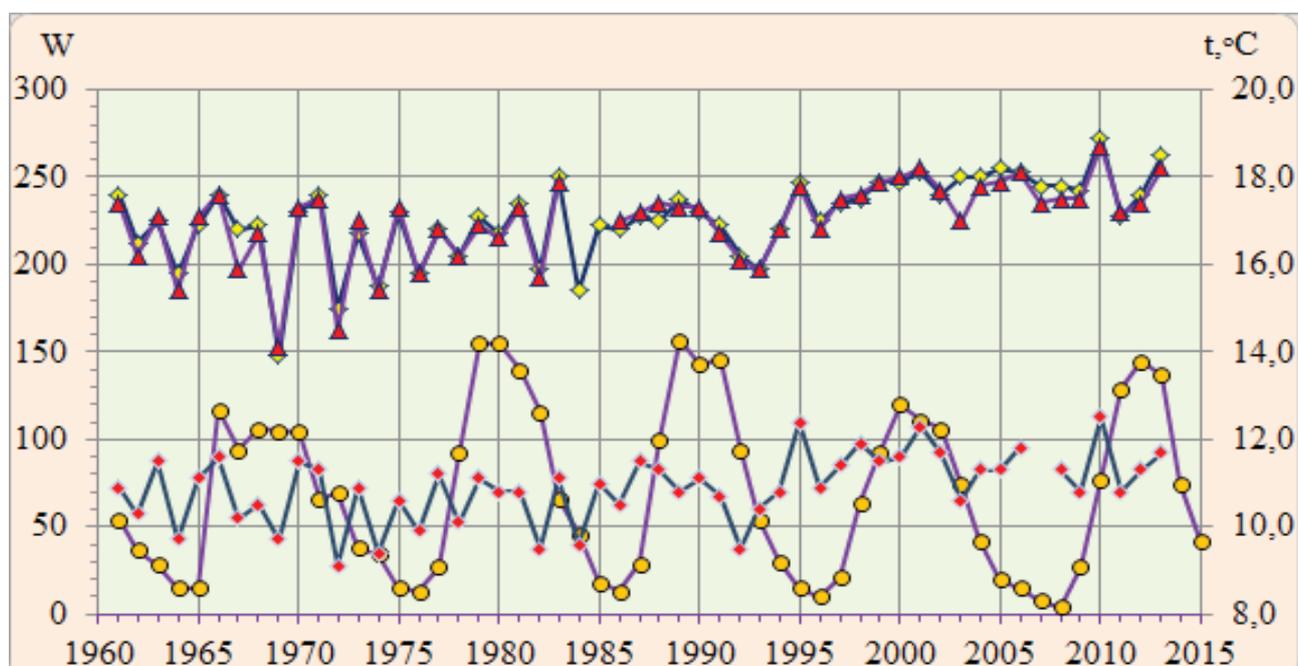


Рис. 3. Изменения температуры воздуха в 1960–2014 гг. в пунктах Центрального Копетдага:  
 ▲ – Кака, ◆ – Бахарлы, ■ – Ховдан, ● – солнечная активность

и Бахарлы до 1995 г. они также весьма значительны –  $R^2 = 0,9484$ , а после – 0,053.

После высоких температурных аномалий 1998–2001 гг. в пункте Бикрова температура воздуха понижается (см. рис. 1) до уровня средней многолетней ( $16,5^{\circ}\text{C}$ ). В то же время в пунктах Кака, Бахарлы и Ховдан она повышается (см. рис. 3). В 2010 г. здесь фиксировалась самая высокая температура: в Кака –  $18,7^{\circ}\text{C}$  (многолетнее среднее –  $17,0^{\circ}\text{C}$ ), Бахарлы –  $18,9^{\circ}\text{C}$  ( $17,0^{\circ}\text{C}$ ), в Ховдане –  $12,5^{\circ}\text{C}$  ( $10,9^{\circ}\text{C}$ ). Заметим, что в 2010 г. температурные аномалии отмечались во многих регионах Европы и Азии. Например, июль 2010 г. был жарким во всей средней полосе европейской части России, даже август во многих городах был рекордно жарким.

Изменения среднегодовой температуры воздуха в пунктах Ербент и Дарваза в 1960–1995 гг. имеют идентичный ход, а после 1995 г. корреляционная связь между этими показателями в некоторой степени нарушается (рис. 4). В Дарвазе после высоких аномалий в 1998–2001 гг. температура несколько понижалась, а в Ербенте оставалась повышенной, и самые высокие значения отмечались в 2005 г.

Учитывая интенсивное развитие промышленности и транспортной сети в г. Ашхабаде по сравнению с Кака, Бахарлы, Ербентом и Дарвазой, выбросы газов в атмосферу в столице, естественно, больше. Ход изменения температуры воздуха сильно различается, причём, в г. Ашхабаде и Дарвазе после высоких аномалий 1998–2001 гг. она несколько понижалась.

На фоне повышения (после 1985 г.) среднегодовой температуры воздуха в рассматриваемых пунктах (см. рис. 3 и 4) в 1992 и 1993 гг. отмечается её понижение. Подобное имело место и раньше, что, возможно, связано с временным снижением температуры в глобальном масштабе на  $0,5^{\circ}\text{C}$  после извержения вулкана Пинатубо на острове Лусон (Филиппины) в 1991 г. [8,16].

Анализируя ход температуры воздуха в различных пунктах можно отметить, что отдельные локальные аномальные изменения трудно связать с антропогенным выбросом газов. Как свидетельствуют данные некоторых исследований [2], температурные аномалии на Земле наблюдались в основном во время максимума и минимума солнечной активности. Было также установлено, что на различных географических широтах она влияет на погоду и климат неодинаково. В одних районах при увеличении числа солнечных пятен становится теплее, в других холоднее. Можно найти элементы совпадения большинства аномалий среднегодовой температуры воздуха (см. рис. 1,3 и 4) с циклами (11-летние) солнечной активности (визуальное сравнение). Самая низкая среднегодовая температура воздуха (за исключением Ховдана) отмечалась в 1969 г. внутри 20-го цикла солнечной активности 1965–1976 гг.

Согласно данным работы [2], внутри 20-го цикла в 1968 г. число Вольфа (W) было равно 106, в 1969 г. – 105, в 1970 г. – 104, то есть меньше каждого предыдущего на 1. Также заметно изменяется [2,4] амплитуда ( $W_{\text{max}}$ ):

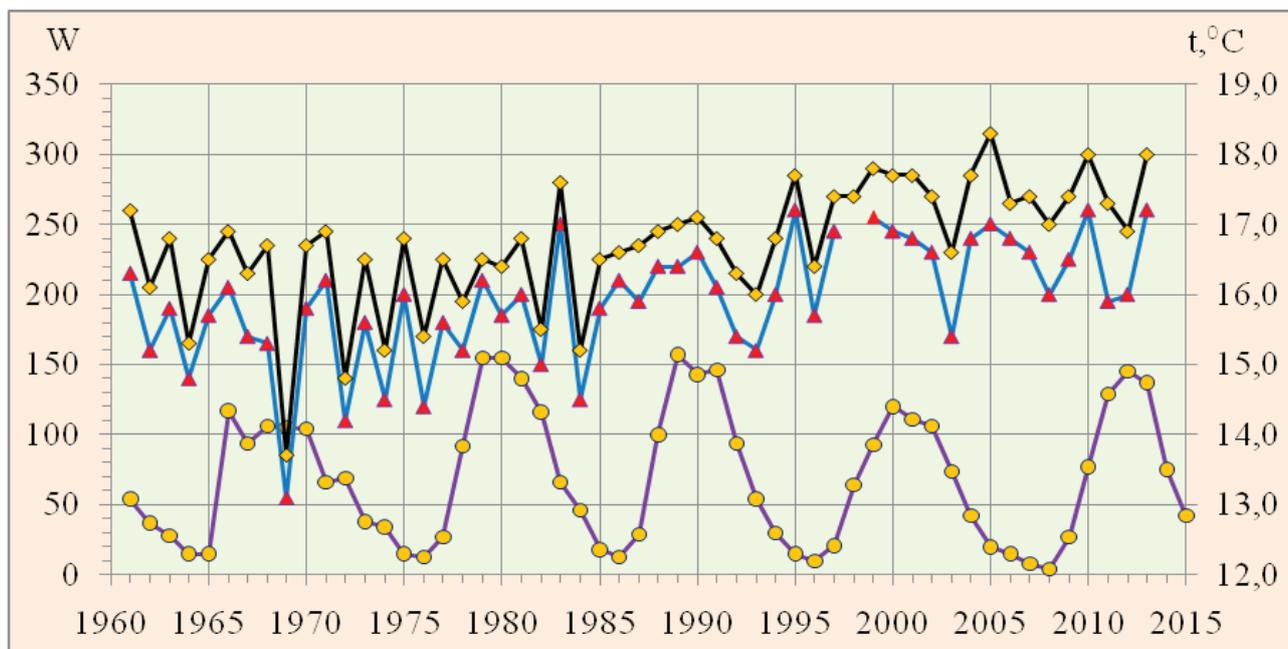


Рис. 4. Изменения температуры воздуха в 1960–2014 гг. в Центральных Каракумах: —♦— — Ербент, —▲— — Дарваза, —●— — солнечная активность

значения 20-го цикла ( $W_{\max} = 117$ ) ниже 19-го (1955–1964 гг. –  $W_{\max} = 190$ ) и 21-го (1977–1986 гг. –  $W_{\max} = 155$ ). Таким образом, можно предположить, что снижение средней годовой температуры воздуха в 1969 г. – не случайная погодная аномалия, а в определённой степени это связано с изменением солнечной активности.

Температурные аномалии в 1998–2001 гг. приходятся на максимум 23-го цикла и период наложения 11- и 22-летнего циклов солнечной активности. Последнее установлено в распределении атмосферного давления (и других параметров). Более того, в 23-м цикле по сравнению с предыдущими отмечается сильное снижение [2] амплитуды ( $W_{\max} = 120$ ) солнечной активности (см. рис. 1, 3 и 4).

По мнению некоторых исследователей [6,10,12], 23-й цикл характеризовался чрезмерной активностью. В частности, 28, 29 октября и 4 ноября 2003 г. на Солнце произошли очень мощные вспышки, наблюдаемые в рентгеновском диапазоне, причём 4 ноября – рекордная, которая была позже классифицирована как вспышка X28. Согласно некоторым сведениям [10], мощность вспышки лежала в диапазоне X28–X40 и даже X40–X50. Сообщается, что, вспышки 1989 и 2001 гг. были класса X20. Следует отметить магнитную бурю пятого уровня 11 сентября 2005 г., вызванную мощной вспышкой на Солнце, произошедшей в период снижения его активности. Другой важный факт – изменение площади озоновой дыры над Антарктикой. Согласно некоторым данным [13], в 2003 г. площадь её составляла 28 млн. км<sup>2</sup>, а в середине сентября 2005 г. – 27 млн. км<sup>2</sup>.

Следует также отметить, что в 1997–2001 гг. наблюдалась активизация геолого-тектонических процессов в регионе и на сопредельных территориях, которые вызвали возмущения некоторых геофизических полей [1,9]. Изменения метеорологических параметров наблюдались [11] перед катастрофическим Ашхабадским землетрясением 1948 г. ( $M=7,3$ ). Они фиксировались и перед многими сейсмическими событиями в различных сейсмоактивных регионах.

В работе [6] отмечено, что в 2008 г. в течение 266 (73%) дней солнечные пятна не наблюдались. В 1913 г. их не было 311 дней, а значение цикла было весьма низким ( $W_{\min} = 1$ ). В 2008 г. солнечный цикл опустился к своей нижней отметке ( $W_{\min} = 4$ ) [6]. Цикл, завершившийся в декабре 2008 г. [12], оказался намного длинее среднего. В предыдущий 2007 г. солнечная активность была также низкой ( $W_{\min} = 8$ ).

Изменения среднемесячной температуры воздуха в январе 1960–2013 гг. в пунктах Бикрова, Бахарлы, Дарваза и Ербент показывают, что в январе 1969, 1977 и 2008 гг. она была аномально низкой (рис. 5). Холодной зимой 1969 г., как сказано выше, отмечалась нестандартная солнечная активность, а в 1977 и 2008 гг. – периоды её минимума.

Тесная связь между температурой приземного воздуха и атмосферными осадками позволяет утверждать, что солнечная активность влияет на их количество. В Центральном Копетдаге наиболее низкое количество осадков имело место в периоды минимума и максимума солнечной активности (см. рис. 1 и 2), а именно: в 1995 г. (минимум), в 2000 г. (макси-

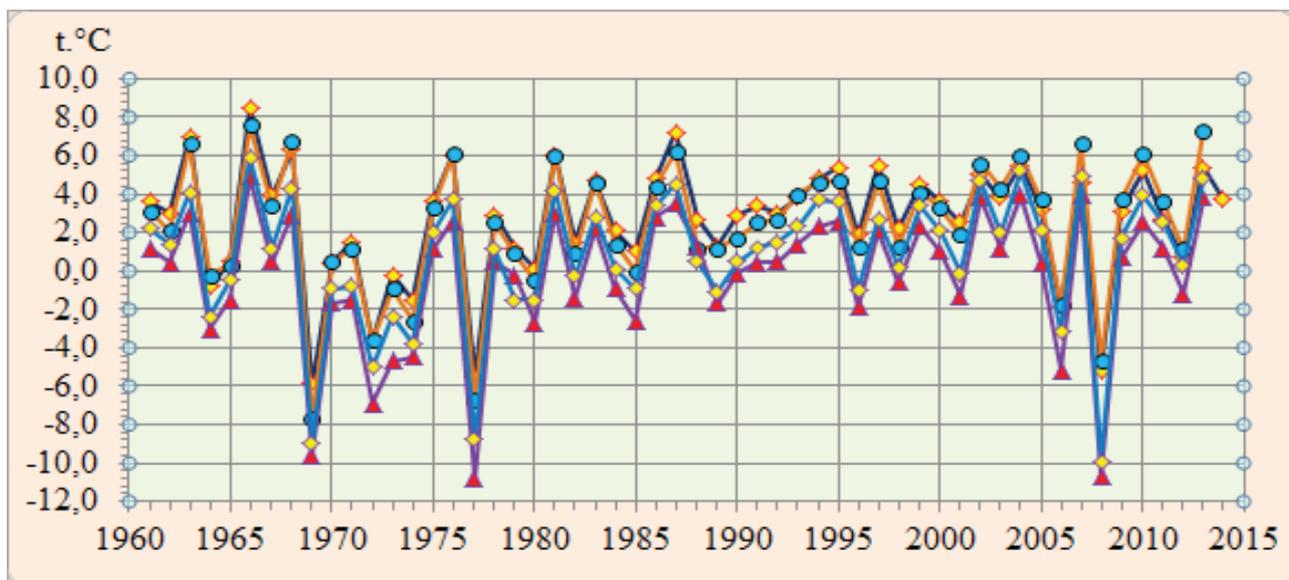


Рис. 5. Изменение среднемесячной температуры воздуха в январе 1960–2014 гг.: —♦— — Бикрова, —●— — Бахарлы, —▲— — Дарваза, —◆— — Ербент

мум) и 2008 г. (глубокий минимум). В 2008 г. малое количество осадков отмечалось в пунктах Ербент и Дарваза. Возможно, аномалии метеорологических параметров (температура и осадки) в 2008 г. в Центральном Копетдаге и Каракумах в определённой степени связаны с изменением солнечной активности.

Анализ временного хода температуры и количества осадков свидетельствует о сложности механизма влияния солнечной активности на природные и климатические факторы, что требует детальных исследований. Можно предположить, что холодные зимы 1969, 1977 и 2008 гг. и положительные температурные аномалии в 1998–2001, 2005, 2010 гг. в рассмотренных пунктах, малое количество осадков в 2008 г. – не случайная погодная аномалия, а в определённой степени это связано с изменениями солнечной активности. Влияние

геологических и сейсмотектонических процессов на поток природных газов в приземную атмосферу доказано многочисленными полевыми наблюдениями в сейсмически активных районах [5,9,17,18]. При этом можно сказать, что рассматриваемые регионы подвергаются разному воздействию солнечных, геолого-тектонических и других природных факторов.

Таким образом, на изменение температуры воздуха и количество осадков в Центральном Копетдаге (как и в Каракумах) сильное влияние оказывают геолого-тектонические и сейсмические факторы, усиливающие поток природных газов в приземную атмосферу, а также солнечная активность. Техногенные же выбросы газов, по-видимому, имеют второстепенное значение.

Туркменский государственный университет им. Махтумкули  
Институт сейсмологии и физики атмосферы  
Академии наук Туркменистана

Дата поступления  
6 июля 2016 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Атаев А.А., Алтыназаров А., Бердымурадов Д., Эфендиев М.И. Вариации электропроводности среды в зоне Передового разлома Копетдага при Боджнурдском землетрясении 1977 г. // Тр. Ин-та сейсмологии АН Туркменистана. Вып. 2. Ашхабад: Ылым, 2013.
2. Белецкий Е.Н. Массовое размножение насекомых (История, теория, прогнозирование) // <http://www.agromage.com/book.php?id=4>
3. Бисеров В. Учёные беседы «Киотский договор – чисто коммерческое предприятие» // Личное дело. 2005. №3(84).
4. Влияние солнечной активности на Землю. <http://biofile.ru/bio/17192.html>
5. Войтов Г.И., Добровольский И.П. Химические и изотопно-углеродные нестабильности потоков природных газов в сейсмически активных регионах // Физика Земли. 1994. №3.
6. Глубокий солнечный минимум. [http://www.astrogorizont.com/content/read-Glubokii\\_colnechnii\\_minimum](http://www.astrogorizont.com/content/read-Glubokii_colnechnii_minimum)

7. Егосин А.В. Глобальное потепление: факты, гипотезы, комментарии. <http://www.priroda.su>
8. Елена Ж. Извержение вулкана // Мир науки. 24 апреля 2012 г. № 21 (855). <http://www.mirnov.ru/>
9. Ишанкулиев Дж., Войтов Г.И., Николаев И.Н. и др. Водородный предвестник землетрясений? // Докл. РАН 1997. Т.353. №1.
10. Катастрофа на Солнце: дела всё хуже. <http://www.fund-intent.ru/Document/Show/3748>
11. Милькис М.Р. Метеорологические предвестники сильных землетрясений // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1986. № 3.
12. Объяснен аномальный солнечный минимум <http://www.membrana.ru/particle/4357>
13. Озоновая дыра над Антарктикой достигла рекордного размера <http://ufostation.net/news.php?readmore=141>
14. Сальман А.Г., Тронин А.А. Вариации потока уходящего инфракрасного излучения Земли в сейсмоактивных регионах Средней Азии // Изв. АН СССР. Сер. Физика Земли. 1990. № 7.

15. *Сывороткин В.Л.* Экологические аспекты дегазации Земли: Автореф. дис... д-ра геол.-минерал. наук. М., 2001.

16. *Терез Э.И.* Устойчивое развитие и проблемы изменения глобального климата Земли / Уч. зап. Таврического нац. ун-та им. В.И. Вернадского. Т. 17(56). 2004. № 1.

17. *Тронин А.А.* Космическая тепловая съёмка при

исследовании сейсмической активности: Автореф. дис... д-ра геол.-минерал. наук. СПб., 2010.

18. *Шулейкин В.Н.* Радон почвенного и атмосферного воздуха и дегазация Земли // Электронный журнал «Георесурсы, геоэнергетика, геополитика» Вып. 1(1). 2010. // oilgasjournal.ru/2009-1/1-rubric.

**J. IŞANGULYÝEW, G.Ç. SARYÝEWA, Ý.A. ILAMANOW, N. G. NURBERDIÝEW**

### **MERKEZI KÖPETDAGDA HOWANYŇ TEMPERATURASYNYŇ KÖPÝYLlyK ÜÝTGEÝŞI**

Bu işde Merkezi Köpetdagda (Kaka, Bekrewe we Baharly meteobeketleri) hem-de Derweze we Ýerbent nokatlarynda howanyň ortaça ýyllyk temperaturasynyň köpýyllyk (1960–2013 ýý.) üýtgeýşine degişli meteorologiýa maglumatlaryny seljermek arkaly alnan netijelere seredilýär. Howanyň ortaça ýyllyk temperaturasynyň käbir aýratyn wagtlarda kadaly däl ýagdaýda üýtgemegi, ýerasty tebigy gazlaryň ýokary akymyna geologiki-tektoniki we seýsmiki hadysalaryň üýtgemeginiň täsiri we gün işjeňliginiň artmagy bilen baglanyşyklydyr, diýip düşündirilýär. Ýagny, 1969, 1977 we 2008 ýyllarda gysyň has sowuk bolmagy, 1998–2001, 2005, 2010 ýyllardaky howanyň ortaça ýyllyk temperaturasynyň položitel temperatura anomaliýasy tötänleýin däl, olar belli bir derejede ýokarda bellenen tebigy hadysalaryň üýtgemegi bilen baglanyşyklydyr. Gazlaryň tehnogen zyňyndysy sebit üçin esasy däl. Şeýle-de, seredilýän sebitler gün işjeňliginiň, geologiki, tektoniki we beýleki tebigy hadysalaryň täsirine birmeňzeş sezewar bolmaýar diýip bellenilýär.

**J. ISHANGULYEV, G.Ç. SARYEVA, Y.A. ILAMANOV, N.G. NURBERDIEV**

### **PERENNIAL CHANGES OF THE AIR TEMPERATURE IN THE CENTRAL KOPETDAG**

The analysis of perennial (1960–2013) changes of average annual temperature of air in the Central Kopet Dag (points Bikrowa, Baharly and Kaka), in comparison with the Central Kara Kum (Darvaza and Yerbent) is resulted. Separate abnormal changes of mid-annual temperature speak influence of the geologo-tectonic and seismic factors strengthening a stream of natural gases in ground atmosphere, and also change of activity of the sun. In particular, cold winters in 1969, 1977 and 2008 and positive temperature anomalies 1998–2001, 2005, 2010, small quantity of deposits in 2008 – not casual weather anomaly. In certain degree it is connected with changes of noted natural factors. Technogenic emissions of gases, apparently, are of secondary importance in change of temperature of air in region. It is noticed also, that considered regions are exposed to unequal influence of solar, geologo-tectonic and other natural factors.

## ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ТУРКМЕНИСТАНЕ

Проблема питьевого водоснабжения – одна из самых актуальных для аридной зоны. Многие исследователи настойчиво пытаются обосновать сценарии развития водопользования, если не на века, то хотя бы на десятилетия вперёд. Как правило, в этих расчётах за основу принимаются две устойчивые тенденции – рост численности населения и глобальное потепление. Пока прогнозы не слишком утешительны: к 2050 г. число жителей нашей планеты достигнет примерно 8 млрд., а уже через четверть века две трети её населения будут проживать в регионах, где будет заметно ощущаться нехватка воды. В число этих регионов входит и Центральная Азия.

Потепление климата в последующие 25 лет, скорее всего, повлечёт за собой интенсивное таяние ледников с безвозвратной потерей ещё большего количества льда и временное увеличение расходов воды в реках с преимущественно ледниковым питанием. Очевидно, что в дальнейшем режимы питания рек будут все больше зависеть от снегового и дождевого, а не от ледникового фактора. К середине XXI в. запасы поверхностных, а затем и подземных вод в регионе будут уменьшаться [1].

Истощение водных ресурсов, засоление почв и ухудшение мелиоративного состояния земель являются для Средней Азии ключевыми проблемами. Наиболее важные составляющие первой из этих проблем – дефицит, качество водных ресурсов и управление ими.

Более 80% территории Туркменистана занимает песчаная пустыня Каракумы, около 20% – горы. Географически Туркменистан относится к аридной зоне с недостаточным увлажнением [3] и сильным испарением.

В этих условиях пресные подземные воды нередко являются единственным источником обеспечения населения питьевой водой высокого качества. Проблема удовлетворения текущих потребностей страны в качественной питьевой воде и в перспективе приобретает всё большее социально-экономическое значение. Её решению огромное внимание уделяет Президент Туркменистана Гурбангулы Бердымухамедов [4,5].

На хозяйственно-питьевое водоснабжение в Туркменистане используется 59,1% пресных подземных вод, на производственно-технические нужды – 8,4%, на орошение

– 22,4%. Кроме того, путём вертикального дренажа отводится 10,1% подземных вод не самого худшего качества (рис. 1). Следовательно, резерв пресных подземных вод в Туркменистане достаточно большой.

В общем балансе современного и перспективного хозяйственно-питьевого водоснабжения существует дефицит водопотребления за счёт подземных вод, который может быть перекрыт посредством освоения разведанных месторождений нераспределённого фонда недр и выявления новых, поскольку эксплуатационные ресурсы пресных подземных вод на несколько порядков превышают текущую и перспективную потребность в них.

Изменение климата в последние десятилетия влияет на условия формирования и распределения ресурсов поверхностных и подземных вод, доступных для хозяйственного освоения. Согласно Водному кодексу Туркменистана, подземные воды являются составной частью водного фонда страны. В связи с этим необходимо рационально использовать их в целях удовлетворения потребностей населения и народного хозяйства [2].

Для контроля антропогенной нагрузки на подземные воды и прогноза происходящих изменений необходим постоянный мониторинг посредством создания цифровых постоянно действующих гидрогеологических моделей их месторождений.

Подземные воды Туркменистана залегают в поверхностных слоях (первый от поверхности горизонт подземных вод) и в более глубоких горизонтах. Первые в основном приурочены к неоген-четвертичным отложениям, поэтому гидрогеологическое значение этого комплекса исключительно велико. Характерной особенностью неоген-четвертичных отложений является наличие мощных водовмещающих толщ с коллекторами гранулярного типа. Лишь в областях развития морских, озёрных и частично дельтовых образований имеют место локальные водоупорные горизонты.

Коллекторы трещинного типа имеют подчинённое значение и связаны с морскими, реже лагунными и озёрными карбонатными образованиями неогена. Определённого

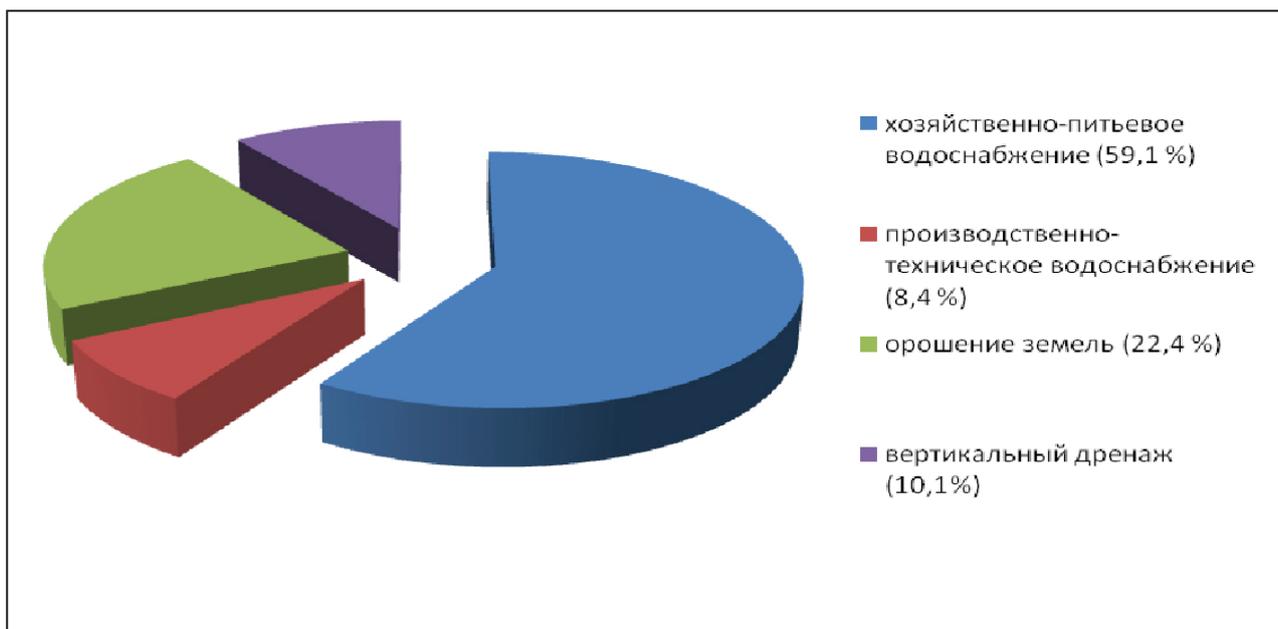


Рис. 1. Целевое использование пресных подземных вод Туркменистана

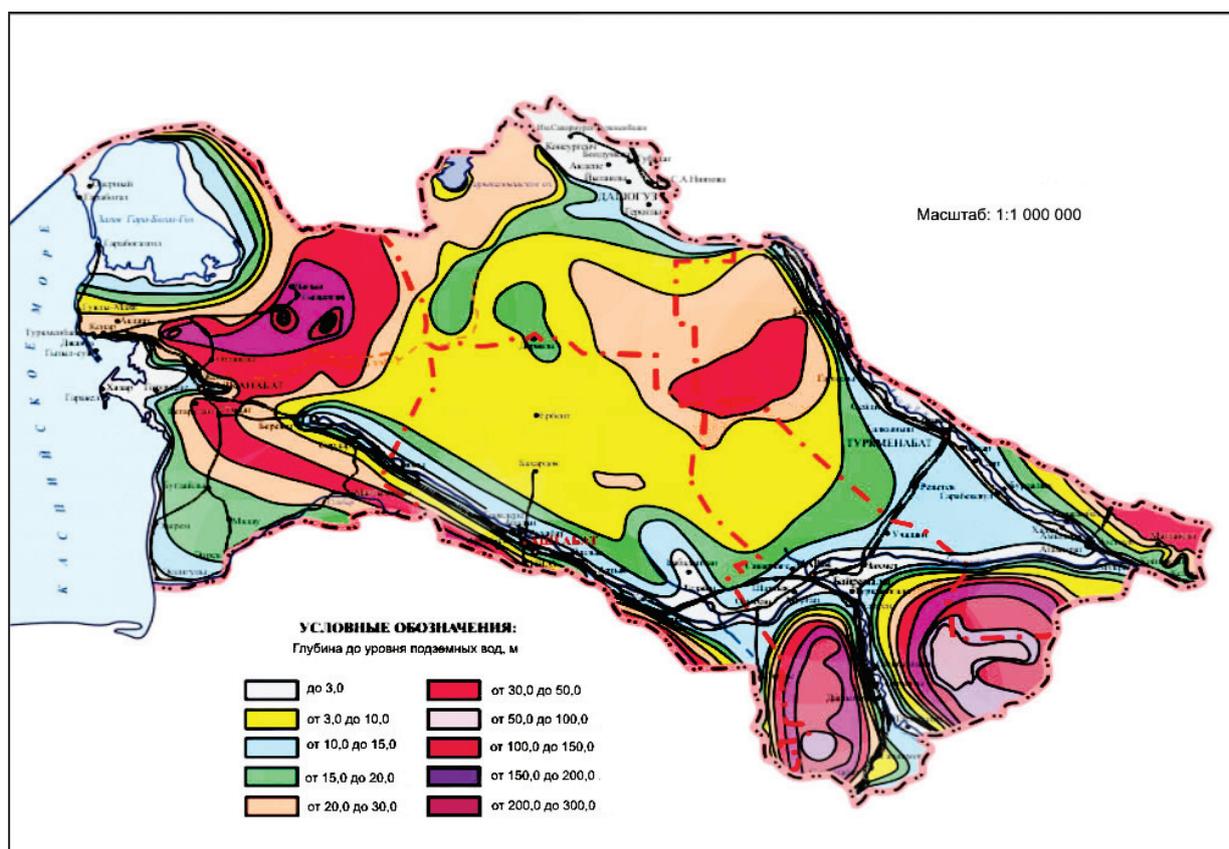


Рис. 2. Карта подземных вод Туркменистана

внимания заслуживают климатические особенности, существовавшие в неоген-четвертичный период развития, оказавшие влияние на гидрохимическую зональность и формирование пресных подземных вод. Верхняя часть разреза мощностью в десятки и сотни метров характеризуется сравнительно

интенсивным водообменом до глубины вреза гидрографической сети и бессточных впадин, а ниже, особенно на периферии бассейнов подземных вод, – затруднённым водообменом [6].

Движение подземных вод в целом согласуется с рельефом поверхности

и направлено от областей питания к областям разгрузки при уменьшении скорости с глубиной. В соответствии с гидродинамическими условиями для бассейнов подземных вод в целом характерны закономерные, обычно зональные изменения их минерализации и состава. Грунтовые воды из-за относительно лёгкой доступности имеют большое значение для народного хозяйства как источник водоснабжения промышленных предприятий, городов, посёлков, сельских населённых пунктов и т. д.

Подземные воды залегают на различной глубине (рис. 2): в восточной части Среднекаспийского водоносного бассейна – это палеогеновые отложения мощностью до 500 м; в районе Кубадага водоупор, представленный доломитами и песчаниками титонского яруса, залегают на глубине до 250 м; в Западном Копетдаге – до 2500 м. В пределах Туркменистана напорные воды приурочены к определённым артезианским бассейнам и имеют разные напоры: в Туаркыре – 165,0 м; в Заунгузских Каракумах – 8,0–57,6; в долине реки Койтендаг – 4,0–8,0 м [7].

При разработке генерального плана обеспечения населения Туркменистана

качественной питьевой водой нами составлена карта запасов подземных вод, где выделены области с минерализацией до 1 г/дм<sup>3</sup>, 1–3, 3–5 и более 5 г/дм<sup>3</sup>. Карта составлена на основе архивных геологических материалов и содержит наиболее важные сведения об особенностях гидрогеологического строения территории: границы гидрогеологических бассейнов, области питания, напора и разгрузки, районы развития различных типов подземных вод. Классификация по минерализации подземных вод, которая чётко отражена на карте, помогает их эффективному использованию в народном хозяйстве.

Некоторые участки с подземными водами эксплуатируются без утверждения их запасов. В связи с этим необходимо провести разведочные работы в пределах этих месторождений с последующим утверждением запасов пресных подземных вод. При эксплуатации месторождений подземных вод усиливается питание и происходит их дополнительное формирование на водозаборном участке. Полученные дополнительные объёмы пресных подземных вод рекомендуется использовать для питьевого водоснабжения населённых пунктов страны.

Институт природного газа  
ГК «Туркменгаз»

Дата поступления  
5 января 2017 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Валентини К.Л., Оролбаев Э.Э., Абылгазиева А.К. Водные проблемы Центральной Азии. Бишкек, 2004.
2. Водный кодекс Туркменистана. Ашхабад, 2016.
3. Гидрогеология СССР. Т. XXXVIII (Туркменская ССР). М.: Недра, 1972.
4. Национальный план действий Президента

Туркменистана Сапармурата Туркменбаши по охране окружающей среды. Ашхабад, 2002.

5. *Gurbanguly Berdimuhamedow* Türkmenistanyň durmuş-ykdysady ösüşiniň 2011–2030-nji ýyllar üçin Milli Maksatnamasy. Aşgabat, 2010.

6. *Aşyrow A., Baýramowa I.A.* Suw serişleleriniň döreýşi we ulanylyşy. Aşgabat, TDNG, 2013.

7. *Baýramowa I.A.* Türkmenistanyň ýerasty suwlary. Aşgabat: TDNG, 2012.

I.A. BAÝRAMOWA

### TÜRKMENISTANDA AGYZ SUW ÜPJÜNÇILIGI ÖSÜŞINIŇ GIDROGEOLOGIK JÄHTLERI

Ýerüsti suwlaryň çäkliligi sebäpli ilatyň agyz suw üpjünçiligine bolan hemişe ösýän islegini ýerasty suwlarynyň hasabyna üpjün etmek bolar. Makalada ýerasty suwlar barada maglumatlar we olary agyz suw hökmünde rejeli ulanmaklygyň ýollary hödürülenýär.

I.A. BAIRAMOVA

### THE HYDRO-GEOLOGICAL ASPECTS OF DEVELOPMENT OF DRINKING WATER SUPPLY IN TURKMENISTAN

In Turkmenistan an exhaustion of water resources, засоление soils and deterioration of a meliorative condition of the earths are key. In connection with limitation of superficial water currents water resources are insufficient for satisfaction of requirements for potable water of constantly increasing population. In article the data about underground waters is cited and ways of rational use of fresh underground waters for the drinking purposes are recommended.

Т.К. САРЫЕВА

## ОЦЕНКА ЗАЩИЩЁННОСТИ ПОРОД ЗОНЫ АЭРАЦИИ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Защищённость пород зоны аэрации и подземных вод от загрязнения – это комплексный показатель способности верхней части геологической среды к сохранению состояния подземной гидросферы. Оценка этой защищённости позволяет определить степень устойчивости подземных вод к проникновению загрязняющих веществ с поверхности земли [6]. Наличие над водоносным горизонтом слабопроницаемых отложений, препятствующих проникновению этих веществ, является одним из показателей защищённости.

Для поддержания устойчивого равновесия региональной геоэкологической системы и обоснования системы принятия административно-управленческих решений по использованию (разработка месторождений, размещение тех или иных промышленных объектов и пр.) рассматриваемой территории очень важно исследовать, насколько первый от поверхности водоносный горизонт защищён от загрязнения [7].

Определение показателей защищённости зоны аэрации и подземных вод необходимо для:

- разработки стратегии использования и защиты подземных вод в районах с различной природной защищённостью;
- обоснования планов размещения и деятельности крупных промышленных и сельскохозяйственных объектов с опасными отходами и сточными водами;
- обоснования использования подземных вод для водоснабжения и выбора мест размещения водозаборов;
- прогноза изменения качества подземных вод в результате антропогенного воздействия;
- обоснования проведения различных водозащитных мероприятий и выбора мест для аккумуляции и хранения отходов.

Защищённость позволяет сохранить на прогнозируемый период состав и качество подземных вод соответствующими требованиями их практического использования.

Грунтовые воды будут защищены, если время обезвреживания загрязняющих веществ меньше времени их фильтрации (до уровня грунтовых вод). Для определения времени фильтрации ( $t$ ) необходимо знать коэффициенты фильтрации ( $K$ ) пород зоны аэрации. Многие исследователи в качестве основного признака защищённости используют принадлежность разных видов подземных вод к конкретным зонам, например, к зоне аэрации.

Зона аэрации – верхняя часть земной коры, расположенная выше уровня грунтовых вод. Чем ниже фильтрационные свойства пород зоны аэрации и чем больше её мощность ( $m$ ), тем надёжнее защищены водоносные горизонты ( $t=m/k$ ). Сложность в том, что замеры коэффициентов фильтрации выполняются редко, а знание их регионального распределения крайне недостаточно для прогнозов.

Кроме того, в разрезе одной скважины породы одного литологического состава могут давать на порядок (и более) различающиеся коэффициенты фильтрации: у лёгких пород они составляют более 0,5 м/сут, средних и тяжёлых – 0,5–0,05. Глины и тяжёлые суглинки определяются как нефилтрующие.

Для характеристики геоэкологических условий составлена карта защищённости подземных вод с учётом типов строения зоны аэрации.

Оценка защищённости подземных вод может быть качественной и количественной. Нами была проведена качественная оценка, которая основывается на учёте природных факторов. При качественной оценке условий защищённости грунтовых вод были учтены три показателя: глубина их залегания; строение и литология пород зоны аэрации; мощность и выдержанность по площади слабопроницаемых отложений в разрезе зоны аэрации [2,3].

По материалам гидрогеологических и геоэкологических исследований с использованием методики В.М. Гольдберга нами составлена карта защищённости подземных вод и пород зоны аэрации (*рисунок*). Анализ её показал, что мощность зоны аэрации в регионе различна и зависит от типа пород, рельефа и климатических условий [4].

В тех местах, где зона аэрации отсутствует, грунтовые воды подходят к поверхности, вызывая её подтопление. Подъём этих вод изменяет влажностный режим грунтов зоны аэрации, физико-механические и другие их свойства, а также химический состав подземных вод.

Учитывая мощность зоны аэрации, тип её строения и пород, слагающих поверхностный слой, с помощью этой карты было установлено, что подземные воды региона не защищены от загрязнения. Зона аэрации имеет мощность менее 10,0 м и сложена, в основном, толщей

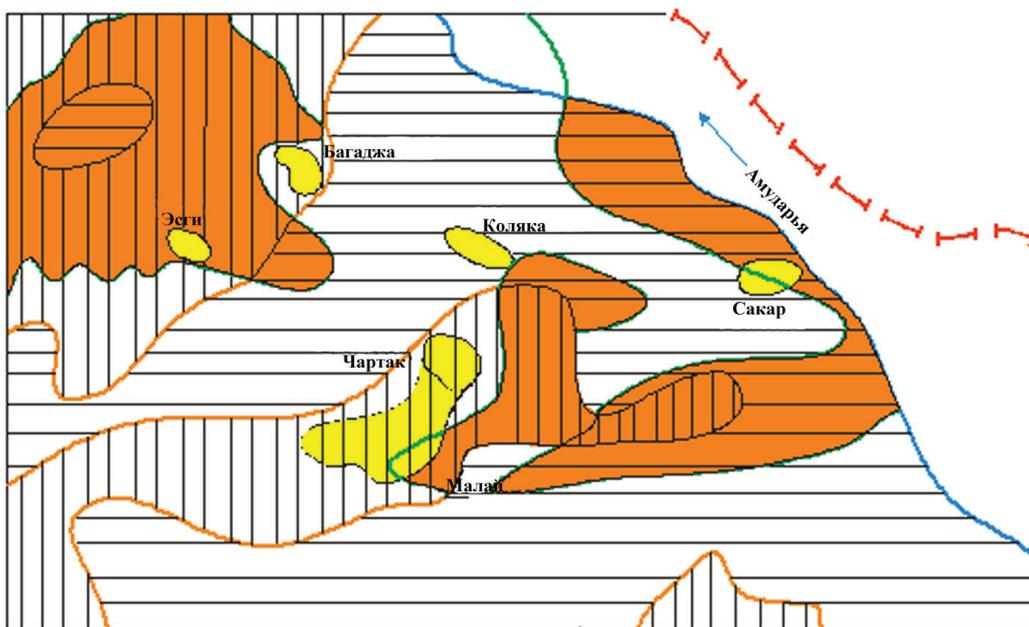


Рис. Карта защищённости подземных вод

Условные обозначения:

-  – газовые и газоконденсатные месторождения;
-  – незащищённые площади подземных вод;
-  – слабозащищённые площади подземных вод;
-  – площади, на которые запрещён сброс сточных вод;
-  – Государственная граница Туркменистана

хорошо проницаемых пород с  $K_{\phi} > 0,5$  м/сут, перекрывающих её с поверхности.

Слабо защищённые территории с мощностью зоны аэрации 10,0–20,0 м имеют в ней среднюю проницаемую толщу пород с наличием или отсутствием перекрывающих суглинков и глин, или слабопроницаемую толщу, не перекрытую ими. К хорошо защищённым относятся территории, имеющие мощность зоны аэрации более 20,0 м и среднюю по проницаемости толщу, перекрытую глиной, или слабопроницаемую толщу с наличием или отсутствием перекрывающих суглинков и глин.

С целью уменьшения загрязнения поверхностных прудов, дно и стенки которых покрываются полиэтиленовой плёнкой, строить испарительно-поглощающие, где до 25% объёма промышленных стоков испаряются, а остальные фильтруются через зону аэрации в грунтовые воды.

В связи с этим изучение природных условий защищённости грунтовых вод питьевого и сельскохозяйственного назначения на территориях существующих и проектируемых газовых промыслов приобретает особо важное значение. С учётом степени защищённости грунтовых вод на карте показаны площади, куда категорически запрещено сбрасывать промышленные сточные воды (в зону аэрации). В этих районах воды имеют минерализацию не более 3 г/дм<sup>3</sup>.

Промышленные сточные воды газовых месторождений необходимо закачивать в глу-

бокие водоносные горизонты с минерализованными водами, не имеющими народнохозяйственного значения. В районах, где грунтовые воды имеют минерализацию 3–15 г/дм<sup>3</sup> и обычно используются для водопоя скота, сброс промышленных сточных вод в породы зоны аэрации также нежелателен.

В незначительных количествах (до 50 м/сут) возможен сброс очищенных от нефтепродуктов вод на участках, удалённых от источников водопоя, и в случае локального загрязнения грунтовых вод. В районах с высокоминерализованными водами (более 15 г/дм<sup>3</sup>), не используемыми в народном хозяйстве, сброс промышленных сточных вод может быть разрешён на участках, выделённых с учётом гидрогеологических условий, исключающих заражённость вод других типов.

При значительной мощности зоны аэрации (до 150–250 м) и наличии в разрезе слабопроницаемых пород защищённость грунтовых вод надёжная, поэтому наиболее благоприятным является сброс промышленных стоков в испарительно-поглощающие пруды.

Таким образом, анализ экологических условий рассматриваемого региона позволяет обосновать два альтернативных способа захоронения промышленных сточных вод: в зону аэрации и в напорные горизонты геологических отложений [1].

Захоронение промышленных сточных вод в напорные водоносные горизонты регламен-

тируется в обязательном порядке на территориях, где их сброс должен быть категорически запрещён. Возможность закачки этих вод в напорные водоносные горизонты до настоящего времени изучалась по некоторым отдельным месторождениям.

С целью изучения и управления гидроэкологической ситуацией в регионе необходимо организовать исследования мелиоративного состояния земель и окружающей среды. Кроме того, следует разработать научные принципы размещения системы комплексных наблюдений и методов обработки их результатов на основе использования инновационных технологий.

Изучение защищённости компонентов окружающей среды от загрязнения и устойчивости к антропогенному воздействию является одним из инструментов регулирования от-

ношений между компонентами геоэкосистем и необходимым элементом геоэкологического анализа региональных проблем [4,5].

Детальная оценка защищённости подземных вод с учётом особенностей переноса влаги в зоне аэрации и характера взаимодействия загрязняющих веществ с породами и подземными водами требует создания гидрогеохимической модели путей проникновения загрязнений в водоносный горизонт.

Рассмотренные принципы и методы картографирования условий защищённости грунтовых вод не исчерпывают возможные подходы оценки уязвимости подземных вод к техногенному загрязнению, поэтому рекомендуется применять их в других районах с учётом особенностей геолого-гидрогеологических условий.

Научно-исследовательский  
институт природного газа  
ГК «Туркменгаз»

Дата поступления  
20 февраля 2017 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Геология СССР*. Т. XXII : Туркменская ССР. М.: Недра, 1972.
2. *Гольдберг В.М.* и др. Методические рекомендации по выявлению и оценке загрязнения подземных вод. М.: ВСЕГИНГЕО, 1988.
3. *Гольдберг В.М., Газда С.* Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения. М.: Недра, 1984.
4. *Зальцберг Э.А.* Режим и баланс грунтовых вод. Л.: Недра, 1980.

5. *Зекцер И.С.* Закономерности формирования подземного стока и научно-методические основы его изучения. М.: Наука, 1977.

6. *Указания по основным направлениям рекультивации нарушенных земель на объектах газовой промышленности.* Саратов: ВНИПИгаздобыча, 1986.

7. *Yang C.T. and Kao J.J.* An expert-system for selecting and sequencing wastewater treatment processes // *Water Science & Technology*, 34(3-4), 1996.

T.G. SARYÝEWA

#### HOWALY ZOLAGYŇ JYNSLARYNY WE ÝERASTY SUWLARYŇ HAPALANMALARDAN GORAGLYGYNY SEBITLEÝIN KESGITLEMEK

Öňki geçirilen gidrogeologiki we geoekologiki gözlegleriň maglumatlary boýunça ýerasty suwlaryň we howaly zolagyň dag jynslarynyň goranylyşynyň kartasy düzüldi. Düzülen kartanyň derňewi sebitde howaly zolagyň galyňlygy dürlüdir we ol jynslaryň görnüşine, relýefine, klimatiki şertine baglydygyny görkezdi. Gaz kánleri işläp geçilende akdyrylýan hapalanan senagat suwlaryň ekologiýanyň ýagdaýyna ýetirýän ýaramaz täsirini peseltmek ýollary kesgitlendi.

T.K. SARYVEVA

#### REGIONAL PROTECTION ASSESSMENT OF BREEDS OF A ZONE OF AERATION AND UNDERGROUND WATERS FROM POLLUTION

On the basis of materials of earlier executed hydrogeological and geo-ecological researches the card of security of breeds of a zone of aeration and underground waters is constituted. The analysis of the constituted card showed that capacity of a zone of aeration various and depends on types of breeds, a land relief, and climatic conditions. Ways of reduction of a negative impact of the polluted sewage by ecology in case of development of gas fields are determined.

В.А. ГРАФОВА, М. БАЛТАЕВ

## АДАПТАЦИЯ ДЕТСКОГО ОРГАНИЗМА К УЧЕБНОЙ НАГРУЗКЕ В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО КЛИМАТА

Комплекс факторов окружающей среды начинает действовать на организм человека ещё во внутриутробном периоде развития и продолжает оказывать своё влияние на протяжении всего онтогенеза. Реакции адаптации жизненно важны для организма ребёнка и касаются всех регулирующих систем – от высшей нервной деятельности до физико-химических превращений в тканях организма [1]. Адаптивные приспособления имеют наследственную основу, формируются с самого детства и поддерживаются в течение всей жизни. Адаптация обеспечивает нормальную жизнедеятельность человека в постоянно меняющихся условиях среды обитания [9,11,19]. При смене обстановки и действии непривычных климатических факторов реакции адаптации проявляются, прежде всего, изменением высшей нервной деятельности [6,11,29]. У детей новые условно-рефлекторные связи с внешней средой устанавливаются с минимальными затратами времени и энергии. В раннем возрасте формируется весь фундамент вегетативной нервной деятельности, на который далее происходит надстройка приспособительных реакций к усиливающемуся воздействию внешней среды [17,22,24,33]. Аналогичными качествами характеризуются и другие физиологические системы детского организма, находящиеся в состоянии постоянного роста, развития и совершенствования [12,20,28]. Детский организм имеет большие возможности приспособления к различным условиям [5,10,27]. Адаптация, начавшаяся в детском возрасте, представляется наиболее эффективной и устойчивой [14,27]. Высокая способность усваивать новую информацию сочетается у детей с функциональной незрелостью физиологических систем, в том числе тех, которые обеспечивают течение адаптационного процесса [22]. В данном аспекте всё большее значение приобретает количественная характеристика функциональных и резервных возможностей в оценке состояния здоровья детей при адаптации к учебной нагрузке в различных климатических зонах [6,16,17,30]. Известно, что учебный процесс влияет на соматическое и психическое здоровье детей и подростков, увеличивается частота возникновения стрессовых ситуаций, что приводит к ослаблению защитных функций организма [5,9–11,18,21].

Особую значимость приобретает проблема адаптации детей к учебной нагрузке в условиях высокой внешней температуры и интенсивной инсоляции. Эти условия непосредственно влияют на функциональное состояние физиологических систем растущего организма, ответственных за сохранение постоянства внутренней среды, в первую очередь, на сердечно-сосудистую систему [13,15,23,25], так как терморегуляторный аппарат детского организма (как гомеостатическая система) окончательно формируется к 14 годам [31].

Цель настоящего исследования – выявить функциональные возможности сердечно-сосудистой системы детского организма при адаптации к учебной нагрузке в условиях жаркого климата.

В исследовании функциональных возможностей детского организма использована теория Р.М. Баевского о гомеостазе и адаптации [2], согласно которой функциональное состояние системы кровообращения является индикатором компенсаторно-приспособительной реакции организма к внешнему воздействию.

Определялись следующие показатели: систолическое и диастолическое артериальное давление по методу Н.С. Короткова с использованием тонометра, частота сердечных сокращений (посредством пальпации), пульсовое давление, среднее динамическое давление, минутный объём кровообращения и периферическое сопротивление сосудов путём расчёта [32]. Систолический объём кровообращения определяли по формуле Старра [8]:

$$CO \text{ (мл)} = \{(40 + 0,5xПД) - (0,6xАДд)\} + 3,2xВ,$$

где ПД и АДд – соответственно пульсовое и артериальное диастолическое давление, мм рт.ст.; В – возраст (лет).

Оценку уровня функционирования системы кровообращения и определение степени её адаптации проводили путём расчёта индекса функциональных изменений в баллах [3]:

$$ИФИ = 0,011x(ЧСС) + 0,014x(АДс) + 0,008x(АДд) + 0,014x(В) + 0,009x(М) - 0,009x(Р) - 0,273,$$

где ИФИ – индекс функциональных изменений; ЧСС – частота сердечных сокращений, уд/мин; АДс – артериальное давление систолическое, мм рт.ст.; М – масса тела, кг; Р – длина тела, см.

Индекс функциональных изменений сер-

дечно-сосудистой системы также используют для характеристики адаптации детей в целом [12,27].

Степень адаптации школьников к условиям жаркого климата оценивалась по классификации, согласно которой выделены: удовлетворительная адаптация (физиологическая норма) и различная степень адаптивного состояния [2] с использованием нормативных значений ИФИ для каждого уровня адаптации [12]. В качестве показателя, характеризующего состояние функционального резерва сердечно-сосудистой системы, использован коэффициент экономичности кровообращения (КЭК), измеряемый в условных единицах [7] и рассчитываемый по формуле

$$\text{КЭК} = (\text{АДс} - \text{АДд}) \times \text{ЧСС}.$$

Значение коэффициента экономичности кровообращения более 2600 усл. ед. отражает снижение функционального резерва и утомление сердечно-сосудистой системы. Учитывая, что её функциональное состояние и уровень адаптации зависят от регулирующего влияния вегетативной нервной системы, определяли вегетативный индекс Кердо (ВИК) в % по формуле [4]

$$\text{ВИК} = (1 - \text{АДд} / \text{ЧСС}) \times 100.$$

Величина этого индекса позволяет выявить преобладание функциональной активности и эффектов одного из отделов вегетативной нервной системы. Равновесие её симпатического и парасимпатического отделов соответствует значению вегетативного индекса Кердо, равному или близкому нулю, преобладание симпатического отдела характеризуется его положительной величиной, а эффектов парасимпатического отдела – отрицательной.

Обследовались 323 школьника (147 мальчиков, 176 девочек) младших классов двух средних школ Сердарабатского этрапа Лебапского вейаята Туркменистана. У 7–10-летних детей различия в функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы не выявлены. У 7-летних детей зафиксированы более высокие значения основного гемодинамического показателя – МОК и ЧСС (разница статистически значима). В 8-летнем возрасте по сравнению с 7-летними отмечается достоверное снижение показателя минутного объёма крови за счёт статистически значимого понижения частоты сердечных сокращений. У 9-летних по сравнению с 8-летними выявлено достоверное повышение этого показателя за счёт силы сердечных сокращений, частота которых при этом практически не изменилась. В возрасте 10 лет по сравнению с 9-летними показатели минутного и систолического объёма кровообращения практически не меняются. При этом частота сердечных сокращений, систолическое и диастолическое артериальное давление достоверно повышаются на фоне статистически значимого снижения активности симпатического отдела вегетативной

нервной системы и тенденции к повышению коэффициента экономичности кровообращения. Таким образом, с 9-летнего возраста достоверное увеличение показателя минутного объёма крови происходит в основном за счёт силы сердечных сокращений, то есть по мере адаптации ребёнка к усилению интенсивности учебного процесса отмечается адекватная реакция со стороны сердечно-сосудистой системы, что и обуславливает относительную стабилизацию функционального состояния системы кровообращения к 10 годам. Коэффициент экономичности кровообращения у 7-летних детей достоверно выше, в 8 лет он снижается, а с 9 лет повышается. Следовательно, самые низкие резервные возможности системы кровообращения отмечаются у детей 7 лет. С использованием вегетативного индекса Кердо [6] выявлена преимущественно симпатико-тоническая направленность вегетативной регуляции сердечно-сосудистой деятельности с его высокими абсолютными значениями, указывающими на развитие гиперсимпатикотонии у детей 7 лет. Гиперсимпатикотония как основное проявление развития в организме общего адаптационного синдрома по Селье [26], обуславливающего напряжение адаптационных механизмов и снижение функционального резерва сердечно-сосудистой системы, свидетельствует, что информационная перегрузка для 7-летнего ребёнка является стрессовым фактором. Смещение вегетативного баланса в сторону преобладающих эффектов симпатико-тонического отдела у остальных детей говорит о том, что учебная нагрузка как постоянно действующий стрессовый фактор приводит к напряжению компенсаторно-приспособительных механизмов у детей младшего школьного возраста.

Индекс функциональных изменений у 7-летних достоверно выше и находится в зоне напряжения адаптационных механизмов. По мере адаптации к учёбе индекс функциональных изменений достоверно снижается с 8-летнего возраста до физиологической нормы.

Приведённые данные свидетельствуют, что адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы первоклассников гораздо ниже, чем у остальных обследованных детей. Ослабление активности симпатического отдела вегетативной нервной системы детского организма к 10 годам на 29% сопровождается снижением численности детей, находящихся в различном адаптивном состоянии, с 86 (7 лет) до 54% (10 лет).

Следовательно, более высокие значения минутного объёма кровообращения, частоты сердечных сокращений, коэффициента экономичности кровообращения, индекса функциональных изменений и вегетативного индекса Кердо свидетельствуют о напряжённом уровне функционирования системы кровообращения детского организма в 7-летнем возрасте,

обусловленном учебной нагрузкой. Статистически значимое увеличение минутного объема кровообращения у детей за счёт силы сердечных сокращений в возрасте 9 лет является адекватной реакцией со стороны сердечно-сосудистой системы детского организма, направленной на реализацию возросших циркуляторных потребностей, обусловленных

не только интенсивным ростом и развитием ребёнка, но и растущей информационной нагрузкой учебного процесса. К 10 годам вследствие ослабления симпатико-тонического влияния на систему кровообращения устанавливается относительная стабилизация функционального состояния сердечно-сосудистой системы детей младшего школьного возраста.

#### Выводы

На фоне не сформировавшейся системы терморегуляции сохранение гомеостаза детского организма в процессе адаптации к учебной деятельности полностью зависит от работы сердечно-сосудистой системы ребёнка. В силу этого нагрузка на неё значительно возрастает, что подтверждается высоким значением коэффициента экономичности кровообращения, характеризующего состояние функционального резерва сердечно-сосудистой системы, и адаптационного потенциала организма, отражающего степень адаптации 7-летних детей к внешнему воздействию.

Младшие школьники требуют к себе особого внимания, так как незаконченность морфологического и функционального развития, лабильность физиологических процессов способствуют тому, что в этот период ребёнок чрезвычайно остро реагирует на возмущающие факторы среды, в том числе на учебную нагрузку. В результате возникают изменения, характеризующиеся снижением функциональных и резервных возможностей детского организма и, прежде всего, его регуляторных систем, уровень напряжения которых отражает степень адаптации к условиям жаркого климата.

Больница с Научно-клиническим центром физиологии  
Министерства здравоохранения и медицинской  
промышленности Туркменистана

Дата поступления  
30 декабря 2016 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Абаев Ю.К.* Экология человека и здоровье детей: социально-философские аспекты // Медицинские новости. 2008. № 12.
2. *Баевский Р.М.* Проблема здоровья и нормы: точка зрения физиолога // Клиническая медицина. 2000. № 4.
3. *Баевский Р.М., Берсенева А.П.* Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М., 1997.
4. *Вегетативные расстройства: клиника, лечение, диагностика* / Под ред. А.М. Вейна. М., 2000.
5. *Вереина А.Г.* Динамика показателей variability сердечного ритма, метаболических процессов и способы их коррекции у старших дошкольников: Автореф. дис... канд. биол. наук. Астрахань, 2011.
6. *Демин Д.Б., Поскотнинова Л.В.* Тиреоидный статус и физическое развитие детей, проживающих на различных географических широтах европейского Севера // Педиатрия. 2009. Т. 87. № 2.
7. *Домрачев А.А.* Состояние АЦП-типа темперамента и некоторых параметров сердечно-сосудистой системы в условиях продолжительного рабочего дня // Сиб. мед. журн. 2006. № 4.
8. *Есаков С.А.* Руководство к лабораторным занятиям по возрастной анатомии и физиологии. М., 2003.
9. *Журавлёва М.С., Сетко Н.П.* Социально-гигиенические аспекты адаптации подростков в современных условиях жизнедеятельности // Гигиена и санитария. 2009. № 1.
10. *Звездина И.В., Жигарева Н.С., Агапова Л.А.* Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы детей в динамике обучения в начальной школе // Рос. педиатр. журн.. 2009. № 2.
11. *Иванова И.В.* Особенности течения адаптационных процессов у детей школьного возраста в зависимости от морфофункционального состояния организма и под влиянием средовых воздействий: Автореф. дис... канд. биол. наук. Ярославль, 2005.
12. *Ильин А.Г., Агапова Л.А.* Функциональные возможности организма и их значение в оценке состояния здоровья подростков // Гигиена и санитария. 2000. № 5.
13. *Караев К., Графова В.А., Назаров Ч.М.* Адаптационные возможности детского организма в жарком климате // Пробл. осв. пустынь. 2014. № 1-2.
14. *Каткульская О.Ю., Ефимова Н.В.* Оценка возрастной динамики адаптационных возможностей детей Ангарска // Гигиена и санитария. 2008. № 4.
15. *Кириченко Ю.Н.* Динамика антропометрических и функциональных параметров растущего организма детей аридной зоны: Автореф. дис... д-ра мед. наук. М., 1997.
16. *Кретова И.Г., Русакова Н.В., Березин И.И. и др.* Состояние здоровья учащихся образовательных учреждений разного типа г. Самары // Педиатрия. 2009. Т. 90. № 1.
17. *Кузнецова Д.А., Сизова Е.Н., Тулякова О.В.* Влияние проживания в условиях высоких широт на функциональное состояние и заболеваемость подростков // Гигиена и санитария. 2013. № 3.
18. *Мальцева Т.В., Токарев С.А., Буганов А.А., Леханова Е.Н.* Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы подростков при адаптации к учебной деятельности // Гигиена и санитария. 2008. № 4.
19. *Мешков Н.А.* Методологические аспекты оценки адаптационной реакции организма на влияние факторов риска окружающей среды // Гигиена и санитария. 2012. № 5.
20. *Панкова Н.Б., Алчинова И.Б., Черепов А.Б., Карганов М.Ю.* Региональные особенности функциональных показателей сердечно-сосудистой системы у подростков // Рос. педиатр. журн.. 2008. № 1.
21. *Потупчик Т.В., Макарова М.В., Прахин Е.И. и др.* Критерии оценки адаптации детей к высоким учебным нагрузкам // Гигиена и санитария. 2011. № 6.
22. *Похачевский А.Л.* Сравнительный мониторинг функционального состояния вегетативной нервной системы подростков // Педиатрия. 2010. Т. 89. № 3.
23. *Псеунук А.А.* Адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы детей, обучающихся по новым образовательным программам // Педиатрия. 2005. № 6.
24. *Сафронова А.И., Вахмистрова А.В., Никулин В.Н., Каримова Л.Н.* Функциональное состояние вегетативной нервной системы школьников и гимназистов в условиях комплексного воздействия факторов школьной и окружающей среды // Гигиена и санитария. 2009. № 4.
25. *Свинонор Е.В., Циркин В.И.* Влияние образо-

вательной деятельности на состояние кардиореспираторной системы у первоклассников // Педиатрия. 2008. Т. 87. № 4.

26. *Селье Г.* Стресс без дистресса. М.: Прогресс, 1982.

27. *Сетко Н.П., Лозинский А.С., Булычева Е.В.* Особенности формирования адаптационных возможностей гимназистов-первоклассников // Гигиена и санитария. 2012. № 1.

28. *Ситдикова А.А.* Функциональное состояние симпато-адреналовой, сердечно-сосудистой систем и особенности вегетативной регуляции сердечного ритма детей 7–9-летнего возраста: Автореф. дис... канд. биол. наук. Казань, 2006.

29. *Соцкова В.А.* Биохимические маркеры адаптации у детей младшего школьного возраста в условиях города с развитой химической и нефтехимиче-

ской промышленностью: Автореф. дис... канд. биол. наук. Уфа, 2007.

30. *Тюрнина А.И.* Влияние условий Севера на формирование адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы у детей 7–15 лет: Автореф. дис... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2003.

31. *Худайбердиев М.Д.* Регуляция температуры тела в условиях жаркого климата // Физиологические механизмы адаптации человека и животных в условиях аридной зоны. Ашхабад: Ылым, 1994.

32. *Шкулов В.Л.* Труд и условия среды. Л.: Наука, 1974.

33. *Якубовская И.А.* Гендерные особенности морфофункционального развития и психофизиологического статуса учащихся г. Челябинска: Автореф. дис... канд. биол. наук. Челябинск, 2008.

W.A. GRAFOVA, M. BALTAÝEW

### ÝYLYHOWA ŞERTLERINDE ÇAGA ORGANIZMINIŇ OKUW PROSESINE BAGLYLYKDA UÝGUNLAŞMA MÜMKINÇILIKLERI

Alnan netijelere laýyklykda kemala gelmedik termokadalaşdyrma ulgamynyň fonunda okuw işine uýgunlaşma prosesinde çaga organizminiň gomeostazyň saklanmagyna jogapkärçilik dolulygyna çaganyň ýürek gan-damar ulgamynyň üstüne ýüklenilýär. Şu sebäpli oňa bolan agram düşme ep-esli ulalýar, munuň tassyklanmasy ýürek gan-damar ulgamynyň funksional ätiýaçlygyny we ýedi ýaşly çagalarda çaga organizminiň daşky täsirlere uýgunlaşma derejesini beýan edýän organizmiň uýgunlaşma mümkinçiligini häsiýetlendirýän, gan aýlanyşyň tygşylygynyň koefisiýentiniň ýokary görkezijileri bolup durýar.

7 ýaşly çagalarda gipersimpatikotoniýanyň ösüşini görkezýän Kerdo ýokary absolýut wegetatiw indeksli barlagdan geçirilen çagalarda ýürek gan-damar işiniň wegetatiw kadalaşdyrmasynyň simpatiko-tonik ugrukmasy köp ýüze çykarylady. Uýgunlaşma mehanizmleriniň dartgynlygyny we ýürek gan-damar ulgamynyň funksional ätiýaçlygynyň peselmegini şertlendirýän. Selye boýunça umumy uýgunlaşma sindromynyň ösmeginiň esasy peýda bolmagy hökmünde wegetatiw newr ulgamynyň simpatik bölüminiň giperişjeňligi ýedi ýaşly çaga üçin ähmiýetli maglumat agram salmanyň adatdan daşary stress faktory hökmünde çykyş edýänligine şaýatlyk edýär. Beýleki çagalarda wegetatiw balansyň simpatiko-toniki bölümiň artykmaçlyk edýän effektlerine tarap üýtgemegi okuw prosesiniň ösüp barýan maglumat agram salmasynyň kiçi mekdep ýaşly çagalarda kompensator-uýgunlaşma mehanizmleriniň dartgynlygyna getirýändigini görkezýär.

V.A. GRAFOVA, M. BALTAYEV

### THE ADAPTATION OF INFANT BODY TO EDUCATIONAL LOAD IN THE HOT CLIMATE CONDITIONS

According to the received results, against not formed system of thermoregulation the responsibility for preservation of homeostasis of children's organism in the course of adaptation to educational activity is completely assigned to cardiovascular system of the child. Owing to it loading on it considerably increases, acknowledgement of that are high values of factor of profitability of the blood circulation characterising a condition of functional reserve of cardiovascular system, and adaptable potential of the organism reflecting degree of adaptation of children's organism to external influences, at seven-year children.

There is revealed mainly sympathico-tonic orientation of vegetative regulation of cardiovascular activity at examined children with high absolute values of vegetative index Kerdo specifying in development of hypersympathicotonia, at children of 7 years old. Hyperactivity of sympathetic department of vegetative nervous system as the basic display of development in an organism of general adaptable syndrome on Selye causing pressure of adaptable mechanisms and decrease of functional reserve of cardiovascular system, testifies that considerable information overloads for seven-year-old child represent itself as extreme stress factor. Displacement of vegetative balance towards prevailing effects of sympathico-tonic department at other children specifies that growing information loading of educational process leads to pressure of compensatory-adaptive mechanisms at children of primary school age.

К.К. КАРАЕВ, Ш.Ш. КУШУКОВА

## СТАНОВЛЕНИЕ РЕПРОДУКТИВНОЙ ФУНКЦИИ ЖЕНСКОГО ОРГАНИЗМА В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО КЛИМАТА

Состояние репродуктивного здоровья женского организма – один из классических разделов возрастной физиологии, имеющий большое прикладное значение [1].

В литературе освещаются те или иные аспекты влияния региона проживания на формирование репродуктивной системы женщин [6,15], но эти исследования в основном относятся к подросткам, проживающим в умеренном и холодном климате [7,12].

Жаркий климат, в отличие от умеренного и холодного, характеризуется высокой температурой, обусловленной интенсивной солнечной радиацией. Приспособленность жителей жарких стран к местным климатическим условиям проявляется, в частности, более экономичным потоотделением, когда нет состояния так называемого «проливного пота», бесполезного для теплоотдачи, а выделяется его минимальное количество, посредством увлажнения кожи тонким слоем испаряющейся жидкости. Кроме того, сам пот более жидкий и содержит незначительное количество органических и неорганических компонентов [4].

Подобно многим жизненно важным системам организма, система кровообращения приспособилась к функционированию в условиях жаркого климата. В соответствии с необходимостью усиленной отдачи тепла у коренных жителей аридных территорий наблюдается более высокий температурный градиент от глубоких тканей к поверхности за счёт обильного кровоснабжения кожи. Широкое русло кровотока через сеть кожных сосудов обуславливает более свободный отток крови от артерий, следовательно, более низкий уровень артериального кровяного давления [4].

Срок наступления пубертата, как и формы его протекания, зависит от пола, многочисленных генетических и внешних факторов, в том числе климатических [5]. В настоящее время в пубертате произошли существенные изменения: значительно снизился возраст его наступления. Возраст физиологического старта полового созревания женского организма составляет, например, в Швеции –  $10,9 \pm 1,2$  лет ( $\pm 1SD$ ) [17], в Великобритании –  $11,2 \pm 1,1$  [18], в России –  $10,26 \pm 0,18$  лет [6]. Особенно заметно это

снижение в последние 50 лет, что обусловлено стабильностью социально-экономических условий, повышением качества жизни и общего здоровья популяции [14]. В некоторых публикациях даётся оценка физического и полового развития организма в жарком климате [3,9]. Однако современные условия жизни требуют новых подходов к анализу физического развития и полового созревания подростков нашего региона.

Определение полового развития женского организма с учётом возрастного распределения проведено у 667 юных жительниц г. Ашхабада. Оно оценивалось по выраженности вторичных признаков с помощью шкалы Таннера [2]. Его стадия обозначалась общей формулой:  $Ma, P, Ax, Me$ . Для комплексной оценки полового развития наряду с определением его степени по Таннеру, применялась методика суммирования баллов, обозначающих степень развития каждого из вторичных признаков. Согласно этой методике, каждый признак оценивался с учётом поправочного коэффициента [10].

По последовательности появления вторичных признаков, даётся характеристика правильности вхождения в пубертат. По мнению многих авторов, если манифестация пубертата начинается с телархе, то это «правильное» начало [8], а «неправильный» вход в него является отражением повышенной продукции андрогенов и может служить индикатором последующих отклонений в репродуктивном здоровье [11–16].

Среди 50 обследованных 8-летнего возраста (7,5% от их общего числа) у 44 (88%) формула полового развития не имела значений, свидетельствующих о его проявлении, лишь у 6 (12 %) наблюдалось телархе. Другие вторичные признаки не проявлялись.

У 42 (84%) 9-летних участниц эксперимента вторичные признаки отсутствовали, и формула представлена как  $Ma_0P_0Ax_0Me_0$ , у 8 (16%) наблюдалось изолированное телархе без других половых признаков, то есть  $Ma_1P_0Ax_0Me_0$ .

У 34 (68%) 10-летних участниц обследования выявлено развитие тех или иных вторичных признаков, а у 16 они не обнаружены. Формулой  $Ma_0P_0Ax_0Me_0$

характеризовалось развитие 18 обследуемых (32%), а  $Ma_1P_{0,1}Ax_{0,1}Me_0$  – 7 (14%). У одной участницы эксперимента (10 лет и 8 мес.) зафиксировано менархе, то есть  $Ma_1P_1Ax_0Me_1$ , у 8 (16%) отмечена вторая стадия развития –  $Ma_2$ , причём у 4 (8%) –  $P_1Ax_0$ , у 3 (6%) –  $P_1Ax_1$ , у одной (2%) –  $P_2Ax_1$ .

Из общего числа обследованных 11-летнего возраста у 44 (88%) наблюдались те или иные признаки. На момент обследования был единичный случай, который характеризовался формулой  $Ma_3P_2Ax_2Me_0$ , что косвенно могло бы свидетельствовать о готовности репродуктивной системы к появлению менархе, однако к моменту обследования сохранялась физиологическая аменорея. Формула, которая характеризует отсутствие вторичных половых признаков, то есть  $Ma_0P_0Ax_0Me_0$ , отмечена лишь у 6 обследуемых (12%) этого возраста.

Менархе отмечено у 9 (18%) 11-летних участниц эксперимента, то есть половое развитие характеризовалось формулой  $Ma_1P_1Ax_{0,1}Me_1$ , у 8 (16%) из 50 обследуемых –  $Ma_1P_{1,2}Ax_1Me_2$ .

Из 93 обследованных 12-летнего возраста у 76 (81,72%) развитие молочных желез соответствовало  $Ma_2$ , причём у 32 (34,4%) отмечена формула  $P_1Ax_1$ , у 27 (29,04%) –  $P_2Ax_1$ , у 17 (18,28%) –  $P_2Ax_2$ . В 9 (9,68%) случаях зарегистрирована третья стадия развития –  $Me_3$ , и лишь у 8 (8,6%) –  $Ma_1$  и  $P_1Ax_1$ .

Из 12-летних участниц эксперимента для 76 (81,72%) обследованных была характерна формула  $Me_3$ , причём начало этого процесса отмечено незадолго до эксперимента ( $Me_1$ ), для 50 (53,76%) –  $Me_2$ , для 18 (19,35%) –  $Me_3$ . Наблюдение велось в течение года и далее. У 17 (18,28%) обследуемых выявлена физиологическая аменорея.

У 101 обследованной 13-летнего возраста были следующие показатели: 58 (57,42%) –  $Me_2$  и  $P_2Ax_{1,2}$ ; 9 (8,91%) –  $Ma_3$ ; 2 (1,98%) –  $Ma_4$  и  $P_3Ax_3$ ; у 32 (31,68%) –  $Ma_1P_1Ax_1Me_{0,1}$ .

По результатам исследований установлено, что к 13 годам у 87 (86,14%) обследуемых наступил менархе, причём у 29 (28,71%) он носил нерегулярный характер, у 18 (17,82%) наступил до обследования, у 40 (39,6%) на момент обследования был установлен, у 14 (13,86%) наблюдалась физиологическая аменорея.

Из 84 обследованных 14-летнего возраста 58 (69,04%) и 6 (7,14%) имели третью и четвёртую стадии развития –  $Ma_3$  и  $Ma_4$ , соответственно, их половое развитие характеризовалось формулами  $Ma_3P_3Ax_{2,3}$  и  $Ma_4P_3Ax_{2,3}Me_3$ . Таким образом, к 14 годам процесс полового созревания завершился. Менее развитые вторичные признаки в 14 лет выявлены у 20 (23,81%) человек –  $Ma_2P_2Ax_{2,1}$ .

Регулярный ритм менархе отмечен у 59

(70,24%), нерегулярный – у 22 участниц обследования (26,19%), его начало – у 3 (3,57%).

Из 59 обследованных 15-летнего возраста у 34 (57,63%) развитие соответствовало формуле  $Ma_3P_3Ax_{2,3}Me_3$ , у 15 (25,42%) –  $Ma_3P_{3,4}Ax_{2,3}Me_{3,3}$ , у 10 (16,95%) –  $Ma_2P_{1,2}Ax_{1,2}Me_2$ .

У 21 (34,43%) 16-летней участницы эксперимента отмечена вторая стадия –  $Me_2$ , у 29 (47,54%) –  $Me_3$ , у 11 (18,03%) –  $Me_4$ , и развитие характеризовалось формулами  $Ma_2P_3Ax_3Me_{2,3}$ ,  $Ma_3P_3Ax_3Me_3$ ,  $Ma_4P_3Ax_3Me_3$  – соответственно.

В 17 лет третья стадия развития –  $Ma_3$ , выявлена у 31 (45,5%), четвёртая –  $Ma_4$  – у 38 (54,5%).

В двух последних возрастных группах формулы полового развития свидетельствовали о том, что у всех обследованных был менархе: у 52 (85,25%) 16-летних регулярный, у 9 (14,75%) – нерегулярный, а у 17-летних, соответственно, 56 (81,16%) и 13 (18,84%).

Менархе у преобладающего большинства обследованных наблюдалось в среднем в  $11,9 \pm 0,05$  года при длине и массе тела  $149,29 \pm 1,93$  см и  $44,39 \pm 1,63$  кг – соответственно. Развитие вторичных признаков к этому возрасту у большинства обозначалось как  $Ma_2P_2Ax_{1,2}$ . С 13-летнего возраста оно носит регулярный характер и с возрастом число таких лиц увеличивается, но даже среди 17-летних в 18,84% случаев отмечен нерегулярный характер.

В большинстве (93,8%) случаев имеет место «правильная» последовательность появления вторичных признаков – манифестация пубертата у них начинается с телархе, в 76% случаев наблюдалось изолированное телархе, 9,2% – в сочетании с пубархе, 4,4% – с аксилархе, а в 4,2% – пубархе и аксилархе. Неправильный вход в пубертат является отражением повышенной продукции андрогенов, что отмечено в 6,2% случаев.

Стандартная формула, характеризующая завершающий этап полового созревания, обозначенная как  $Ma_3P_3Ax_{2,3}Me_{2,3}$ , впервые регистрировалась в 14-летнем возрасте, а завершается этот процесс в  $15,65 \pm 0,31$  лет.

Анализ полученных данных позволил выявить, что половое созревание 91,45% обследованных соответствовало возрасту и только в 2,25% случаев отмечалось опережение, а в 6,3% – отставание.

Данные исследования позволяют выделить ряд основных закономерностей в этом процессе. Установлено, что он начинается в возрасте  $8,34 \pm 0,04$  лет. В сравнении с более ранними данными по нашему региону, возраст физиологического старта помолодел (1996 г. – 10–11 лет), а завершается этот процесс в возрасте  $15,65 \pm 0,31$ . Менархе у преобладающего большинства обследуемых наблюдалось в среднем в  $11,9 \pm 0,05$  лет (1996 г. –

12,6±0,06). Очевидно, что возраст менархе имеет тенденцию к понижению. Опережение и отставание в половом созревании, по-видимому, обусловлено ранним и

поздним возрастом наступления менархе и недостаточным развитием вторичных признаков.

Больница с Научно-клиническим центром физиологии  
Министерства здравоохранения и медицинской  
промышленности Туркменистана

Дата поступления  
9 декабря 2016 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян Н.А., Петров В.И., Радыш И.В. и др. Хронофизиология, хронофармакология и хронотерапия. Волгоград: Изд-во ВолГМУ, 2005.
2. Баранов А.А., Кучма В.Р., Сухарева Л.М. Оценка здоровья детей. Новые подходы к профилактической и оздоровительной работе в образовательных учреждениях. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008.
3. Кириченко Ю.Н. Динамика антропометрических и функциональных параметров растущего организма детей аридной зоны: Автореф. дис... д-ра мед. наук. Киев: Изд-во Академии медицинских наук, 1997.
4. Коган А.Б. Экологическая физиология человека. Ростов н/Д: Изд-во Ростовск. ун-та, 1990.
5. Кокolina В.Ф. Детская и подростковая гинекология: Руководство для врачей. М.: Медпрактика, 2006.
6. Кучма В.Р., Скоблина Н.А., Бокарева Н.А. и др. Особенности полового созревания современных московских школьников // Российский педиатрический журнал. 2012. №6.
7. Сарбашева М.М. Особенности становления репродуктивной системы у девочек балкарской национальности в возрасте 7–17 лет: Автореф. дис... канд. мед. наук. М., 2006.
8. Сельверова Н.Б., Филиппова Т.А. Развитие системы нейроэндокринной регуляции // Физиология развития ребенка: теоретические и прикладные аспекты. М.: Образование от А до Я., 2000.
9. Союнов М.А., Радзинский В.Е., Геританская В.В. Особенности репродуктивного здоровья девочек и девушек в экологических условиях аридной зоны и Туркменского Приаралья // Вестник Рос. ассоциации акушеров-гинекологов. 1996. №2.
10. Тумилович Л.Г., Сальникова Г.П., Дзюба Г.И. Оценка степени полового развития девочек // Акушерство и гинекология. 1975. № 3.
11. Уварова Е.В. Репродуктивное здоровье девочек подросткового возраста // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2003. № 5.
12. Учкаина Р.В. Эколого-физиологическое обоснование гормонального статуса, физического и полового развития детей Дальневосточного региона: Автореф. дис... канд. биол. наук. М., 2006.
13. Филиппова Ю.С., Рубанович В.Б., Айзман Р.И. Морфофункциональные особенности спортсменок 9–22 лет, занимающихся спортивной аэробикой // Физиология человека. 2006. Т. 32. №2.
14. Чеботарева Ю.Ю., Яценко Т.А. Гинекология детского и подросткового возраста. Ростов н/Д: Феникс. 2003.
15. Юрчук О.А. Половое и физическое развитие девочек в зависимости от антропогенных и перинатальных факторов и вида спортивной специализации: Автореф. дис... канд. биол. наук. М., 2007.
16. Ямпольская Ю.А. Формирование в школьные годы физического развития и репродуктивного здоровья женщин // Гигиена и санитария. 2009. № 1.
17. Largo P.A. Prader. Pubertat development is Swiss girl. *Helv Paediatr Acta* 2000.
18. Marshall W.A. Sex Differences at puberty. *J. Biosoc Sci Suppl.* 2001. Vol. 2.

К. К. KARAYEW, Ş.Ş.KÜŞÜKOWA

## YSSY HOWA ŞERTLERINDE MEKDEP OKUWÇYLARYŇ JYNS KÄMILEŞMESINIŇ AÝRATYNLYKLARY

Aşgabat şäheriniň gyzlarynyň jyns kämilleşmesi ortaça 8,34±0,04 ýaşda başlanýar. Ýetginjek gyzlaryň köpüsinde (93,8%) ikilenji jyns alamatlar “dogry” zygyderderlikde ýüze çykmagy häsýetli. Ilkinji aýbaşy 11,9±0,05 ýaşda gelýär, mekdep okuwçy gyzlaryň aglabasynda boýy 149,29±1,93 sm we beden agramy 44,39±1,63 kg. ýetende. Ýetginjek gyzlaryň aýbaşy halkasy ortaça 13 ýaşlarda kadalaşýar. Jyns kämilleşmäniň ahyrky tapgyry ortaça 15,65±0,31 ýaşda deň boldy.

К. К. KARAEV, SH.SH. KUSHUKOVA

## FEATURES SCHOOLGIRLS PUBERTY IN HOT CLIMATE CONDITIONS

Puberty of girls of the Ashgabat city begins on the average 8,34±0,04 years. For the majority of adolescent girls (93.8 %) is characteristic of the “correct” sequence of appearance of secondary sexual signs. Middle age menarche at the prevailing majority of schoolgirls begins in 11,9±0,05 year at achievement of length of a body by them in 149,29±1,93 cm and weights of a body in 44,39±1,63 kg. The menstrual cycle at adolescent girls was established on the average by 13 years. The age of definitive end of puberty has averaged 15,65±0,31 years.

А.Г. БУШМАКИН

## РУДНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ВОСТОЧНОГО ТУРКМЕНИСТАНА

Металлогенические исследования территории Восточного Туркменистана, проведённые в 2014–2015 гг. к востоку от меридиана Дашогуз – Душак до Государственной границы с Узбекистаном, и анализ результатов ранее выполненных геологоразведочных работ позволили дать прогнозную оценку ресурсного потенциала полезных ископаемых, составить металлогеническую карту и разработать рекомендации для проведения поисково-разведочных работ.

Исследовались юго-восточная часть Туранской плиты (Амударьинская синеклиза), эпиплатформенные горные сооружения Магданлы-Койтендагского района, часть Восточного Копетдага [2], горная часть Бадхыза и Кушкинская зона. Район довольно обширен и имеет сложное геологическое строение, а металлогеническая изученность его неравномерна. В связи с этим необходимы металлогенические исследования для определения путей расширения поиска минерально-сырьевых ресурсов. При анализе геологической истории и условий формирования полезных ископаемых учитывался весь комплекс твёрдых полезных ископаемых (рудных и нерудных). При этом важен учёт соизмеримости металлогенических, тектонических, структурно-вещественных и возрастных подразделений. Это является основой определения структурно-формационных и структурно-металлогенических зон [1]. Как известно, первая является зоной распространения ряда геологических формаций (структурно-вещественного комплекса), сформировавшихся на определённой стадии развития земной коры. Каждая структурно-формационная зона (СФЗ) имеет свою историю развития, отвечающую определённой стадии тектономагматического цикла складчатой области или седиментационного цикла платформы [8]. Структурно-металлогеническая зона (СМЗ) рассматривается как зона распространения оруденения, связанного с рудоносным комплексом определённой стадии развития земной коры. Та и другая могут совпадать в своих контурах, но не каждая СФЗ содержит полезные ископаемые. В Восточном Туркменистане, где СФЗ сложены преимущественно осадочными образованиями, различаются терригенно-карбонатные, терригенные, сульфатно-карбонатные и галоген-

ные образования. Нами выделены следующие типы зон: согласных осадочных и вулканически-осадочных комплексов, вулканогенно-плутоногенных, метаморфических формаций. При такой типизации систематизируются общепринятые представления и схемы развития земной коры: геосинклинали – орогены – молодые платформы – области активизации. Для каждой выделенной зоны указывается принадлежность к тектоническому режиму, в условиях которого она формировалась, и история её развития. Всё это фиксируется на металлогенической карте [3].

В пределах исследованной территории выделены следующие тектонические области: Туранская эпипалеозойская плита, небольшая часть альпийской складчатости – Копетдагская зона, глыбово-складчатые поднятия отрогов Гиссара (Гаурдак-Койтендагский район) и Банди-Туркестана (Кушкинская зона поднятий). Они состоят из структурных элементов низшего порядка: поднятий, впадин, антиклиналей, ступеней, прогибов (рис. 1). Палеозойский фундамент почти повсеместно залегает глубоко. Основой для металлогенических построений стала геологическая карта Туркменистана масштабом 1:500000, тектонические и структурно-формационные схемы разного масштаба и отчёты геологов.

Один из самых крупных тектонических элементов Туранской плиты – Мургабская впадина, основанием которой является складчатый фундамент, образованный метаморфизованными осадочными и магматическими породами верхнепалеозойско-триасового комплекса эффузивно-осадочных накоплений. Осадочный платформенный чехол охватывает верхи триаса и вышележащие отложения. В пределах впадины выделяется ряд тектонических элементов широтного направления, основной из которых – Бадхыз-Карабильская ступень. К северу от неё простирается широкая Сандыкачинская зона прогибов, а к югу – Галаиморская. Южнее Галаиморского прогиба параллельно протягивается Кушкинская зона поднятий. В пределах структурно-тектонических зон и локальных поднятий выявлены крупные месторождения углеводородов. Позднепалеозойско-триасовый дислоцированный комплекс вскрыт скважинами в южной половине Мургабской впадины (площади

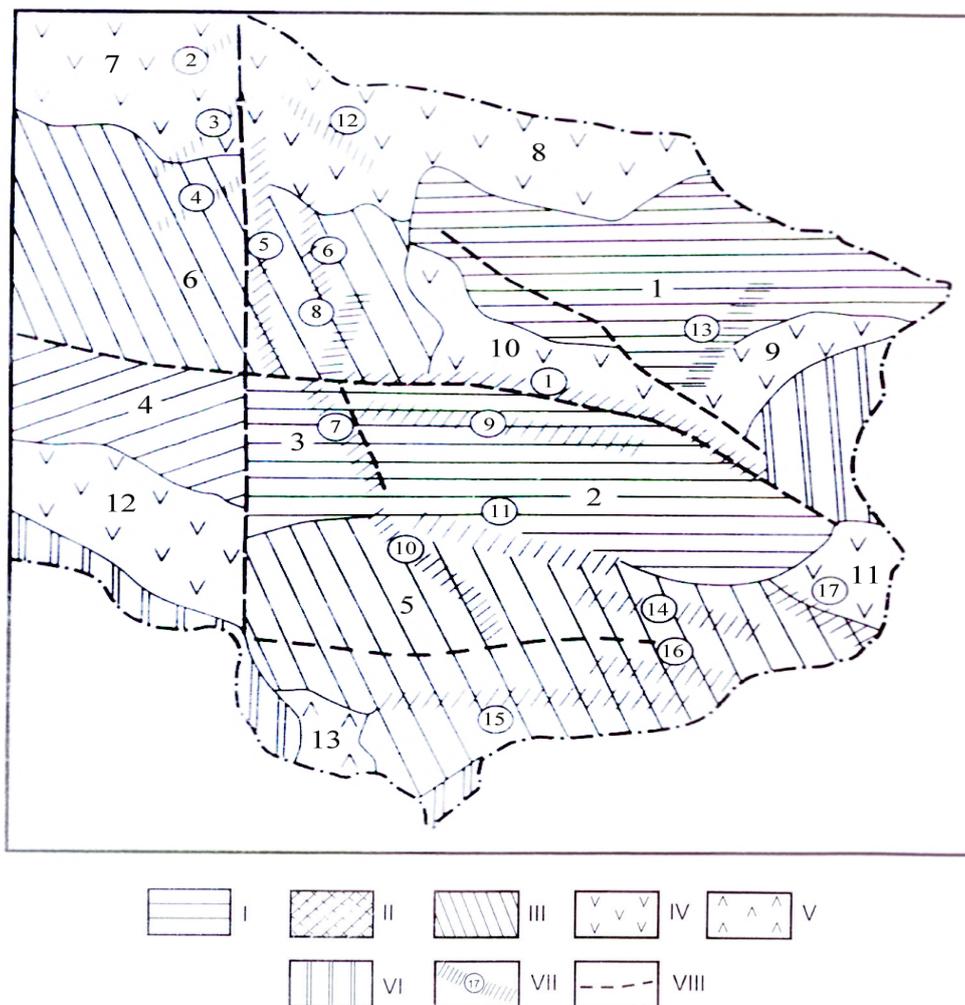


Рис. 1. Схема тектонического районирования юго-восточной части Туранской плиты:

I – поднятия (1 – Чарджоу-Дарганатинское, 2 – Учаджинское, 3 – Еланское); II – склоны (4 – Бахардокский); III – впадины (5 – Мургабская, 6 – Заунгузская); IV – прогибы (7 – Балкуинский, 8 – Рометанский, 9 – Бешкентский, 10 – Дейнеу-Карабекаульский, 11 – Обручевский, 12 – Предкопетдагский); V – валы ((1) – Репетекский, (2) – Ачакский, (3) – Измайльский, (4) – Кирпичлинский, (5) – Восточно-Унгузский, (6) – Мергенский, (7) – Шатлыкский, (8) – Байрамалийский, (9) – Иологанский, (10) – Учаджинский, (11) – Яшларский, (12) – Гугуртлинский, (13) – Ходжамбасский, (14) – Шахмолинский, (15) – Курукбелейский, (16) – Ходжакульский, (17) – Андхойский)

Кагазлы, Арнаклыч, Леккер). Платформенный чехол сложен мощной толщей (до 5 км) осадочных мезокайнозойских отложений [3].

Крупным тектоническим элементом Туранской плиты является также Хорезмско-Измаильская зона погружений, имеющая субмеридиональное простирание. Это граница раздела Центрально-Каракумского свода и Приамударьинской ступенчатой области. Одним из самых крупных является Амударьинский региональный глубинный разлом. Другой крупный разлом – Репетек-Ербентский, протягивается через Низменные и Юго-Восточные Каракумы. В его юго-восточной части широко проявился в неогене соляной диапиризм, с которым связываются перспективы открытия месторождений серы, боратов и полиметаллов. С Урало-Оманским линейным элементом связаны интрузии ультрабазитов и палеогеновый магматизм Бадхыз-Кушкинской зоны.

Сведения по герцинскому тектогенезу весьма ограничены. Альпийский тектогенез в пределах региона ознаменовался тремя этапами: становлением геосинклинали и платформы – рэт-юрский; стабилизацией платформенного режима на севере и геосинклинального на юге – меловой; активизацией и появлением новых структурообразующих процессов, сопровождающихся разрушением платформенного чехла и складкообразованием – кайнозойский. Тектоническое развитие региона проходило следующие стадии: рэт-юрскую, мел-раннемиоценовую, миоцен-раннеплиоценовую, плиоцен-антропоценовую. Альпийский этап развития характеризуется эндогенными проявлениями и формированием месторождений полиметаллов, барита, редких металлов, йода и брома, стратиформными проявлениями меди. Нерудные элементы представлены самородной серой, целестином,

минеральными солями, гипсом, ангидритом, желваковыми фосфоритами, бентонитами, алунидами, цеолитами [5].

В альпийском мегацикле выделяются СФЗ одной группы стратифицированных комплексов, которые представлены преимущественно осадочными формациями, зоны трансгрессивных эпох на платформе – глинисто-песчаными с углями нижне-среднеюрского и фосфоритами апт-туронского возраста. Зоны стабилизации тектонического режима представлены доломитово-известняковой до-юрской и глинисто-мергельной–верхней мелнижнепалеогеновой формациями. В свою очередь, рудовмещающая геологическая формация благоприятна для рудоотложения и рассматривается как источник оруденения. Рудные и минеральные формации представлены осадочными, вулканогенно-осадочными, гидротермальными, стратиформными генетическими типами. Отдельно выделяются рудоносные минеральные воды – жидкие руды, а по условиям залегания и генезису – следующие типы структурно-формационных и структурно-металлогенических зон: 1) согласных стратифицированных осадочных и вулканогенно-осадочных комплексов; 2) секущих комплексов без связи с магматизмом [4].

К гидротермальному генетическому типу относятся рудные и минеральные формации – железорудная, свинцово-цинковая, ртутная, баритовая, барито-целестиновая, кварц-флюоритовая, самородной серы, а к стратиформному (телетермальному) – свинцово-цинковая, медистых песчаников, самородной серы, алунитовая и целестиновая. Для осадочного генетического типа характерны целестиновая, циркон-ильменитовых россыпей, галитовая, карналлит-сильвенитовая, фосфоритовая, доломитовая, данбурит-ангидритовая и формация горючих сланцев. Вулканогенно-осадочные комплексы представлены бентонитовой и цеолитовой формациями, жидкие руды – йодобромной металлоносной. На поверхности есть проявления, начиная с верхнеюрских терригенно-карбонатных отложений, с которыми связаны стратиформные месторождения полиметаллов, медистых песчаников и целестина. С песчано-глинистой формацией мела связано образование фосфоритов желвакового типа. Регрессивная стадия представлена глинистой, песчано-глинистой, эвапорито-сульфатно-карбонатной соленосной формациями кимеридж-титонского возраста. С ней связаны крупные месторождения самородной серы, каменной и калийной соли, гипса и ангидрита, проявления данбуритовой минерализации, целестина, жидкой руды с высоким содержанием йода, брома, бора. С терригенно-карбонатной и глинистой формациями палеогена связывают стратиформные месторождения целестина, алунидов, проявления самородной серы. Для эмерсивной

стадии характерны континентальные отложения озёрного, аллювиального генезиса. Они представлены сероцветными песчано-глинистыми, молассовидными формациями неоген-четвертичного возраста с проявлениями титано-циркониевых россыпей (рис. 2).

Металлогеническую специализацию зоны секущих комплексов без связи с магматизмом определяют гидротермальные процессы в разрывных нарушениях типа взбросов. Они широко проявились на западном склоне Койтендага и в районе Гаурдакской антиклинали. В Бадхызском районе, сложенном вулканогенно-осадочными отложениями эоцена, имеют место эруптивные аппараты трещинного типа, и металлогенический потенциал зоны связан с залежами цеолитов и бентонитовых глин.

Анализ закономерностей рудообразования, мест рудопроявления и залежей полезных ископаемых позволил получить сведения о региональной металлогенической зональности альпийской металлогенической эпохи по стадиям тектоно-седиментационного цикла: *трансгрессивная* – фосфориты; *инундационная* – барит, полиметаллы, цинк, окисленная железная руда; *регрессивная* – алуниды, каменная и калийная соль, гипс, барит, сера, медь; *эмерсивная* – целестин, титано-циркониевые россыпи, бентонитоподобные глины, жидкая руда; *активизации* – цеолиты [7].

В Приамударьинском районе широко распространены мезокайнозойские осадочные формации, сформировавшиеся в условиях трансгрессивировавшего мелководного эпиконтинентального морского бассейна. С верхнемеловой и палеогеновой эпохами связана фосфоритоносность района на периферии Питнякского поднятия, где она отчётливо выделяется по выходам верхнемеловых отложений на фоне неогеновых. Химическое сырьё здесь представлено галитом, покрывающим солёное озеро Султансанджар. Залежи фосфоритов приурочены к отложениям мела и палеоэоцена. Фосфориты слагают четыре фосфоритовых горизонта мощностью до 1 м. В Бадхызском районе фосфоритоносность связана с меловыми (альб, сеноман) и палеогеновыми глинистыми отложениями мощностью 0,1–1 м на восточном склоне хребта Гезгядык (у родника Керлек).

Большинство месторождений твёрдых полезных ископаемых находится в Магданлы-Койтендагском районе. Глыбово-складчатые поднятия юго-западных отрогов Гиссарского хребта сформировались в неоген-четвертичное время и отделяют эпигерцинскую Туранскую плиту от межгорной Афгано-Таджикской впадины. Они сопровождаются зоной региональных разломов юго-западного направления по краю эпиплатформенной орогенической области. Широтные разрывы фундамента обусловили субширотную ступенчатость всего поднятия.

Металлогеническая зона	Этап	Стадия	Ф о р м а ц и и			Рудная формация	Ведущий рудный элемент	
			знак	возраст	характерные геологические			мощность, м
Киммерийско-алпийская	П л а т ф о р м е н н ы й	Эмерсивная		N-Q	Галогенно-терригенная	> 1000	Жидкие руды	I, Br
				N-Q	Молассовидная			
				N <sub>1,2</sub>	Пестроцветная глинисто-песчаная	~ 1000	Титано-циркониевые россыпи	Ti, Zr
		Регрессивная		P	Сульфатно-карбонатная глинисто-песчаная Туфогенная	> 1000	Целестиновая с фосфоритами Цеолитовая, алуни- товая, бентонитовых глин, сероносная	Sr, S
				K <sub>2</sub>	Сероцветная глинисто-алевроитовая, карбонатная	> 1800	Фосфоритовая	P
				K <sub>1</sub>	Сероцветная терригенно-карбонатная	> 1000		
			K <sub>1</sub>	Красноцветная глинисто-песчаная, известняково-мергелистая	100-1300	Медистых песчаников	Cu	
		Трансгрессивная		J <sub>3</sub>	Доломито-известняковая Галогенно-сульфатная, карбонатно-глинистая, калиеносная	0-735	Сероносная Барито-полиметаллическая окисленных железных руд Цинковая (сфалеритовая)	S Pb, Zn
				J <sub>1,2</sub>	Карбонатная Известняково-глинистая			
				J <sub>1</sub>	Глинисто-песчаная, угленосная Алевроито-песчаная Конгломерато-песчаная			
				Активизационный		Pz	Интрузивный комплекс (граниты, железорудные скарны) Эффузивы, туфы (базальты, андезиты, сланцы)	650

Рис. 2. Этапы рудообразования в стратиграфических разрезах Восточного Туркменистана (по материалам В.Н. Крымуса)

Полиметаллические месторождения Койтендага приурочены к зонам разрывных нарушений типа взбросов, пересекающих Кургитангскую горст-антикалиналь. Рудные тела располагаются в участках изгибов разрывных нарушений по падению и простиранию. На пути движения гидротермальных растворов пластичные отложения гаурдакской свиты (гипсы, ангидриты) мощностью до 500 м играли роль экрана. Рудные тела размещаются в благоприятных для рудоотложения известняках келловой-оксфорда. Поскольку магматические процессы в районе на поверхности не проявились, гидротермальные растворы могли быть результатом активизации глубинного магматического очага. Самым крупным объектом на полиметаллическое оруденение является Койтендагское месторождение. Содержание свинца в руде составляет 0,2–51,75%, и она сильно окислена. В нижних горизонтах есть барит-галенитовые руды. Встречаются межпластовые субсогласные рудные залежи. В известняках рифового и псевдоконгломератового горизонтов выявлены гнезда и жилы кальцита и барита в ассоциации с церусситом, смитсонитом и лимонитом. На южном фланге месторождения руды представлены окисленным мономинеральным цинком с гидроокислами железа. Содержание цинка – 30%. В других рудопроявлениях западного склона Койтендага оруденение типично трещинно-жилное. Минералами руд являются пирит, сфалерит, халькопирит, галенит и киноварь. Руды, как правило, почти нацело окислены. В свинцовом концентрате присутствует серебро. Наличие благоприятных для рудоотложения факторов, мощной толщи известняков, разрывных нарушений обуславливает необходимость продолжения поисковых работ [6].

Практический интерес представляет Гаурдакское рудное поле, занимающее южную часть Гаурдакской антиклинали в зоне Узункудукского разлома. В сводовой части структуры обнажаются известняки и ангидриты подсолевой толщи гаурдакской свиты. Крылья складки сложены породами галогенной формации и нижнего мела. Цинковое оруденение связано с разломами северо-западного направления и зонами дробления, лимонитизации и баритизации известняков оксфорда. Содержание цинка в рудном теле, прослеженном на 320 м, составляет от долей до 15%. Руды прожилково-вкрапленного типа представлены светлой разнородностью сфалерита – клейофаном, а гипергенная минерализация – гётитом, гидрогётитом, смитсонитом.

В пределах Гаурдакского купола известны крупные месторождения самородной серы, каменной и калийной соли. Мощность карбонатно-сульфатной толщи – 400 м. Продуктивная зона калийной соли представляет собой пластовое тело мощностью 132–242 м с подчинёнными пластами ангидритовой толщи.

Каменная соль используется в производстве кальцинированной и каустической соды и в качестве пищевого продукта. Верхние калиеносные горизонты сложены пластами розовой соли с сильвином и карналлитом. Содержание хлористого калия – 28%.

Другие месторождения минеральных солей (Койтендагское, Карабильское, Карлюкское, Окузбулакское) однотипны по генезису, размещению залежи, приуроченности продуктивных пластов к отложениям верхней юры и нижнего мела с моноклинальным залеганием пород, чередованием пластов ангидритовой и глинисто-карбонатной каменной соли с неравномерной вкрапленностью сильвина и карналлита. Из всех объектов, перспективных для разработки минеральных солей, наиболее значимым является Карлюкское месторождение калийной и каменной соли. Оно расположено вдоль юго-западного склона Койтендага и ограничено зонами тектонических нарушений. Пласты минеральных солей погружаются на юго-запад до глубины свыше 1000 м. Площадь месторождения – более 100 км<sup>2</sup>. Соляная толща вскрыта на глубине 182–1100 м.

Поисковые работы в горной части Бадхыза в 1976–1978 гг. выявили новые точки серной минерализации: алунитовые породы мощностью 30–40 м на хребтах Закли и Зюльфагар, приуроченные к песчанистым отложениям в зонах максимальной трещиноватости [2]. Процессы образования алунита связаны с дизъюнктивными нарушениями и выражены зонами вторичных гипергенных изменений – окремнения, ожелезнения, огипсования, алунитизации. Последней подверглись гипсоносные и терригенные пачки палеоцена. Залежи прослеживаются по склону хребта Зюльфагар на 5,5 км. Алуниты Бадхыза образовались по осадочным терригенно-глинистым породам в условиях развития карста при выщелачивании гипсов. На участках поступления растворов могло происходить осаждение кремнекислоты и образование алунитизированных пород. Масштабы алунитизации в данном районе большие и это требует дальнейшего изучения [5].

В Бадхызе в породах позднего эоцена есть крупные проявления цеолитовых пород в вулканогенно-осадочной толще. Пласты и крупные линзы обычно разорваны на отдельные, смещённые относительно друг друга блоки. Объекты Керлекский, Акарчешминский, Придорожный, Запроточный, Бердыкльчский и Казачий соответствуют рангу месторождений, относятся к туфогенно-осадочному типу и имеют промышленное значение. Образование цеолитов в туфогенных породах происходит в результате обменных реакций между вулканическим стеклом, пеплом и морской водой [4]. Цеолиты представлены клиноптилолитом, анальцимом, гейландитом. Мощность их пластов – первые метры, протяжённость – первые

сотни метров. Содержание клиноптилолита в породе – 15–60%. Наиболее изучено Керлекское месторождение, представленное двумя участками – «Белый обрыв» и «Белое кольцо». Пласты цеолитов здесь полого падают к востоку, перекрыты туфоконгломератами вулканогенной пачки и подстилаются бентонитовыми глинами и туфопесчаниками.

В пределах Магданлы-Койтендагского района широко развита целестиновая минерализация. Стратиформные пластовые залежи находятся в разрезе гаурдакской свиты и приурочены к границе сульфатных отложений с известняками оксфорда. Наиболее перспективное Арикское месторождение расположено северо-западнее пос. Магданлы и приурочено к восточному крылу Бильской синклинали в блоке, ограниченном с юга и севера зонами глубинных разломов. Горизонт целестиновых пород в доломитах полого погружается на северо-запад, мощность его – 0,3–4,0 м. Основной минерал – целестин. На месторождении проведена детальная разведка, определён гидротермально-метасоматический генезис руд, но не без участия литологического фактора. Доломиты подверглись интенсивному трещинообразованию и стали локализаторами рудоносных залежей. По морфологии основная рудная залежь пластообразная длиной более 4 км по простиранию и мощностью 0,5–3 м. Источником растворов были глубинные разломы. Месторождение подготовлено к промышленному освоению.

В процессе изучения меловых отложений на меденосность выявлено несколько крупных площадей, наиболее перспективная из которых Бешхатын-Кампрекская зона, в частности, Альмурадский меденосный участок и площадь Губчак в глинистых сероцветах кызылташской свиты. Медное оруденение стратифицированное, масштабы значительны, но содержание меди в рудах (как и во всех известных других проявлениях) незначительно (в среднем 0,3–0,6%). Жильная минерализация характеризуется рудными минералами меди

(халькозином, борнитом). Литологический состав меденосного горизонта, повышенная карбонатность, наличие органического вещества свидетельствуют о мелководно-озёрных и лагунно-дельтовых условиях их образования. Каттаур-Халмурадская площадь попадает в разряд перспективных объектов. Компактное расположение нескольких однотипных участков позволяет осуществлять все расчёты. Для экономической оценки месторождения по объекту разработано технико-экономические обоснование о рентабельности добычи меди. Если объединить объекты в единый комплекс, их эксплуатация станет экономически выгодной.

В результате металлогенических исследований проанализирована рудоносность карбонатных, терригенных, гидротермально-метасоматических геологических формаций. Всего охарактеризовано около 20 геологических формаций по особенностям их связи с рудными проявлениями в пределах изученной территории. Исследования проводились с учётом основного принципа металлогенического анализа: рудообразование – естественный и закономерный продукт геологической истории в сложном процессе геологического развития земной коры [3].

В экономическом потенциале страны рассматриваемый район имеет большое значение, прежде всего, вследствие открытых в последние годы крупных нефтегазовых месторождений. Из комплекса твёрдых полезных ископаемых не менее важное значение имеют месторождения каменной и калийной соли, самородной серы, целестина, гипса, фосфоритов, алунитов, цеолитов, свинца и цинка, меди, известняков для содового производства. Значительная часть площади до сих пор недостаточно изучена. Анализ и оценка результатов предшествующих работ показывают, что большая часть рекомендаций геологов достаточно обоснована для определения главных направлений геологоразведочных работ на ближайшую перспективу.

#### *Выводы*

Древние разломы фундамента обусловили блоковый характер развития территории, размещения рудно-минеральных формаций. На общем фоне восходящих движений произошло зарождение и воздымание Гаурдакской и Кугитангской горст-антиклиналей.

Первоочередным объектом для изучения является район Гаурдакской антиклинали, а перспективным на цинк – Шурчи-Карачинская зона скрытого разлома.

На Койтендаге как наиболее перспективный выделен Ходжа-Кайнарский узел, где предлагается проведение буровых работ до 400 м с применением комплексной скважинной геофизики, в том числе радиоволнового просвечивания.

Наличие нескольких близко расположенных мест проявления металла в Койтендаге является основанием для продолжения более детальных геологоразведочных работ.

Из всего комплекса твёрдых полезных ископаемых Восточного Туркменистана наиболее благоприятные перспективы связаны с освоением Карлюкского месторождения калийных солей.

Бадхыз-Кушкинская площадь перспективна на алуниты и цеолиты, поэтому рекомендуется постановка крупномасштабных геолого-съёмочных работ с целью комплексного изучения недр.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алланов А., Жмуд м М.С., Панасенко О.М. Формации, палеотектоника и нефтегазоносность палеозоя и мезозоя Туркменистана. М.: Недра, 1976.
2. Андреев В.Д., Бушмакин А.Г. Металлогения Копетдага. Ашхабад: Ылым, 1992.
3. Андреев В.Д., Бушмакин А.Г., Лимонова Л.П. Основные черты металлогении Туркмении // Геология и нефтегазоносность Туркменистана. Ашхабад: Ылым, 1989.
4. Вольфсон Ф.И., Дружинин А.В. Главнейшие типы рудных месторождений. М.: Недра, 1982.
5. Геология СССР. Т.22: Туркменская ССР. М.: Недра, 1984.
6. Перваго В.А. Условия формирования и геолого-экономическая оценка промышленных типов месторождений цветных металлов. М.: Недра, 1975.
7. Рундквист Д.В. и др. Рудоносные и рудные формации структур земной коры. Л.: Недра, 1981.
8. Щеглов А.Д. Основы металлогенического анализа. М.: Недра, 1980.

A.G. BUŞMAKIN

### GÜNDOGAR TÜRKMENISTANYŇ MAGDAN MŪMKNÇILIKLERI

Gündogar Türkmenistanyň çäklerinde peýdaly gazylyp alynýan magdanlaryň öwrenilişi seljerildi. Magdan kânleriniň emele gelmeginiň kanunalaýyklyklary we ýaýran ýerleri seljerildi. Ölçeği 1:1000000 bolan gazma baýlyklaryň kartasy metallogenik karta bilen utgaşykly düzüldi. Geologik - gözleg işleriniň netijelerini seljermegiň esasynda gazma baýlyklaryň toplumyna çaklama baha berildi hem-de geljekki barlaglar boýunça teklipler berildi.

A. G. BUSHMAKIN

### ORE POTENTIAL OF WESTERN TURKMENSITAN

Principal metallogenetic researches of the region have been examined. Regular formation of deposits of hard minerals have been studied. Metallogenetic regional territories have been carried out. On the basis of analysis of geological work done earlier prognosis are given to a complex of mineral resources as well as recommendations on the direction of further searching and exploring works. Discovered regularity of ore formation gave chance to get data about regional metallogenetic zone of alp epoch on stages tectonic-metallogenetic cycle. Ancient breaks of fundamentals stipulated for block characteristic of disposal of ore mineral formation. Of all complexes of hard mineral resources more useful perspectives are connected with developing of Garlyk deposits of rocky and potassium salts.

Э.А. АТАЕВ

### БИОЭКОЛОГИЯ ЭФЕМЕРОВО-ЭФЕМЕРОИДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ПРИРОДЕ И КУЛЬТУРЕ

Низкотравная эфемерово-эфемероидная растительность распространена на обширных пространствах в подгорной полосе Средней Азии и описана в литературе под разными названиями [1–3]: пустынная, полусаванная, степная, эфемеровая полупустынная, растительность низкотравных эфемероидных лугов, субтропической и лёссовой степи, «жаропокоящихся» лугов и др. [5–10].

Лессовые предгорья и предгорные равнины Средней Азии занимают огромную территорию с характерными фитоценозами эфемерово-эфемероидной растительности. Её биологические особенности наиболее сильно проявляются в годы с благоприятными гидротермическими условиями. Травостой в

этом случае начинает пробуждаться в конце ноября и во второй половине февраля. На предгорных равнинах с высотными отметками 250–600 м над ур. м. эта растительность представлена более чем 100 видами.

В предгорьях Копетдага нами выделена разнотравно-осоково-мятликово-кодоносефалева ассоциация (*Codonocephalum paecockianum* – *Poa bulbosa*+*Carex pachystylis*) со 100%-ным общим проективным покрытием (рис. 1.). Это “закрытая формация” низкотравной растительности, то есть формация с плотно сомкнутым покровом [6]. Её видовой состав, по нашим данным, представлен почти 80 растениями (таблица).

Таблица

Флористический состав низкотравной растительности  
в разных экологических условиях

Растение	Предгорья Центрального Копетдага (21.04. 2015 г.)		Ботанический сад (15.04.2015 г.)	
	1	2	1	2
<i>Codonocephalum paecockianum</i>	sp <sup>1</sup>	70–52	sp <sup>1</sup> – rp	27–22
<i>Papaver pavoninum</i>	sol	50–42	cop <sup>3</sup>	135–74
<i>Poa bulbosa</i>	cop <sup>3</sup>	48–35	cop	82–55
<i>Carex pachystylis</i>	cop <sup>2</sup>	20–8	sol	36–25
<i>Erodium oxyrhynchum</i>	sol	22–17	cop <sup>3</sup>	97–63
<i>Achillea kermanica</i>	sp <sup>1</sup> –rp	57–42	sol	22–14
<i>Artemisia deserti</i>	–	–	sol	32–25
<i>A. turcomanica</i>	sol	35–32	–	–
<i>Alhagi persarum</i>	–	–	sol	78–45
<i>Androsace maxima</i>	sol	21–13	–	–
<i>Aegilops triuncialis</i>	sol	47–32	sol	30–17
<i>Amygdalus turcomanica</i>	sp <sup>1</sup> –rp	78–56	–	–
<i>Alyssum turkestanicum</i>	sol	12–8	sp <sup>1</sup>	15–10
<i>Allium rubellum</i>	sol	41–32	sol	62–40
<i>A. umbilicatum</i>	sol	65–34	–	–
<i>A. christophii</i>	–	–	sol	22–15
<i>A. regelii</i>	sp <sup>3</sup>	70–46	–	–

<i>Astragalus filicaulis</i>	sol	27–18	–	–
<i>A. corrugatus</i>	sol	48–32	–	–
<i>Avena barbata</i>	sol	105–72	sol	78–37
<i>Anisantha tectorum</i>	sol	46–34	sol	35–24
<i>Arnebia decumbens</i>	sol	27–20	sol	84–57
<i>Bromus scoparius</i>	–	–	sol	42–26
<i>B. japonicus</i>	sol	45–33	sol	10–7
<i>Bongardia chrysogonum</i>	sol	37–22	–	–
<i>Calligonum setosum</i>	sp <sup>1</sup>	65–42	–	–
<i>Camelina silvestris</i>	–	–	sp <sup>1</sup>	132–87
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	sol	56–30	sol	50–36
<i>Cynodon dactylon</i>	sol	18–13	sol	15–12
<i>Cardaria draba</i>	sol	57–42	sol	36–25
<i>Crambe kotschyana</i>	sp <sup>2</sup>	120–87	sol	92–60
<i>Chamaesphacos ilicifolius</i>	sol	10–6	–	–
<i>Consolida leptocarpa</i>	sol	65–47	–	–
<i>Cousinia congesta</i>	sol	117–73	–	–
<i>C. dichotoma</i>	–	–	sol	42–34
<i>C. lyrata</i>	sol	64–42	–	–
<i>Cousiniopsis atractyloides</i>	–	–	sol	120–72
<i>Convolvulus arvensis</i>	–	–	sol	45–24
<i>C. korolkovii</i>	sol	68–56	–	–
<i>Eremurus ammophilus</i>	–	–	sp <sup>1</sup> – rp	75–52
<i>E. subalbiflorus</i>	–	–	sol	22–15
<i>E. regelii</i>	–	–	sol	37–28
<i>Euphorbia canescens</i>	–	–	sol	50–32
<i>Eremostachys labiosiformis</i>	sol	87–63	–	–
<i>Eremodaucus lehmannii</i>	sol	34–25	–	–
<i>Eremopyrum orientale</i>	sol	22–15	–	–
<i>Elytrigia repens</i>	sol	35–20	–	–
<i>Euclidium syriacum</i>	sol	38–25	–	–
<i>Erodium cicutarium</i>	sol	22–17	–	–
<i>Ferula microloba</i>	sol	31–18	sp <sup>1</sup>	57–43
<i>Filago pyramidata</i>	sol	16–12	–	–
<i>Helianthemum salicifolium</i>	sol	17–12	–	–
<i>Hordeum bulbosum</i>	sp <sup>1</sup>	120–87	–	41–26
<i>H. leporinum</i>	sp <sup>1</sup>	60–42	–	62–45
<i>Halothamnus subaphyllus</i>	–	–	sol	80–36
<i>Galium spurium</i>	–	–	sol	95–72
<i>Goldbachia torulosa</i>	–	–	sp <sup>2</sup>	170–76
<i>Hypocoum pendulum</i>	sol	27–18	sol	–
<i>Gladiolus atroviolaceus</i>	sp <sup>1</sup>	46–35	sol	–
<i>Gentiana olivieri</i>	sol	28–22	–	–
<i>Gagea tenuifolia</i>	sol	10–7	–	–
<i>Koelpinia linearis</i>	sol	28–15	–	46–24
<i>Lactuca tatarica</i>	sol	87–62	–	35–23

<i>Lappula semiglabra</i>	sol	12–8	sp <sup>1</sup> –rp	25–17
<i>Lallemantia royleana</i>	sol	34–20	–	–
<i>Merendera robusta</i>	sol	22–17	–	–
<i>Muscari leucostomum</i>	sol	27–15	sol	48–32
<i>Iris longiscapa</i>	–	–	sol	53–40
<i>I. songarica</i>	–	–	sol	65–38
<i>Ixiolirion tataricum</i>	sol	48–36	–	–
<i>Noaea mucronata</i>	sol	42–30	–	–
<i>Strigosella grandiflora</i>	sol	83–62	sol	62–40
<i>S. africana</i>	sol	54–30	–	45–33
<i>Salsola orientalis</i>	–	–	sol	60–28
<i>S. richteri</i>	–	–	sol	75–53
<i>S. gemmascens</i>	–	–	sol	42–35
<i>Sisymbrium loeselii</i>	sp <sup>1</sup>	86–52	sop <sup>2</sup>	165–95
<i>Stachys lavandulifolium</i>	sol	25–18	–	–
<i>Streptoloma desertorum</i>	sp <sup>3</sup>	65–38	–	–
<i>Stipa hohenackerana</i>	sol	62–50	–	–
<i>Scabiosa olivieri</i>	sp <sup>1</sup>	45–33	–	–
<i>Sophora pachycarpa</i>	sol	20–15	–	–
<i>Rheum turkestanicum</i>	–	–	sol	52–40
<i>Tulipa micheliana</i>	sol	28–22	sol	44–25
<i>T. turcomanica</i>	–	–	sol	40–27
<i>T. lehmanniana</i>	–	–	sol	36–23
<i>Trigonella noeana</i>	sol	17–11	sol	32–21
<i>Tribulus terrestris</i>	–	–	–	–
<i>Teucrium polium</i>	sol	32–25	sol	18–12
<i>Ungernia trisphaera</i>	sol	50–44	–	–
<i>Perovskia abrotanoides</i>	sp <sup>1</sup>	65–42	–	–
<i>Psoralea drupacea</i>	sol	25–20	–	–
<i>Plantago major</i>	sol	46–27	–	–
<i>Ranunculus arvensis</i>	sp <sup>1</sup>	32–34	–	25–17
<i>Roemeria refracta</i>	sol	35–25	–	26–20
<i>Vicia ervilia</i>	sol	32–18	–	–
<i>V. angustifolia</i>	sol	43–26	–	–
<i>Ziziphora tenuior</i>	sp <sup>1</sup> –rp	12–8	–	–
<i>Onobrychis pulchella</i>	sol	72–56	–	–
<i>Ornithogalum arianum</i>	sol	45–32	–	–
<i>Zosima orientalis</i>	sol	82–38	–	–
<i>Juno drepanophylla</i>	sol	22–17	–	–
<i>Verbascum songaricum</i>	sol	123–85	–	–
<i>Diarthron vesiculosum</i>	sp <sup>1</sup>	28–16	–	30–50

Примечание. 1 – обилие по Друде, 2 – высота.

Наиболее часто здесь встречаются такие многолетники и однолетники, как мятлик луковичный, осока пустынная, анисанта кровельная, костер японский, гадючий лук белозевый, мортук восточный, лук красенький и Регеля, тысячелистник керманский, журавельник остроносый, мак павлиний, ремерия отогнутая, гипекоум трёхлопастный, клоповник пронзённый, гулявник Лёзеля, горечавка Оливье, завиток пустынный, эспарцет красивый, сердечница крупковая, бурачок туркестанский, коальпиния линейная, лепталеум нителестный, липучка полуголая каспийская, тюльпан Михеля, оксиолирион татарский и др.

Эфемеры являются одним из круглогодичных компонентов естественных кормов пустыни [6]. Первыми появляются ростки эфемероидов – пустынной осоки и мятлика луковичного, и к концу февраля – началу марта зелёный травянистый ковер покрывает всю предгорную равнину. До середины апреля эфемеры и эфемероиды достигают полного развития. К этому времени зацветают однолетники из семейств Крестоцветные, Злаки, Луковичные, Сложноцветные, Бобовые и др.

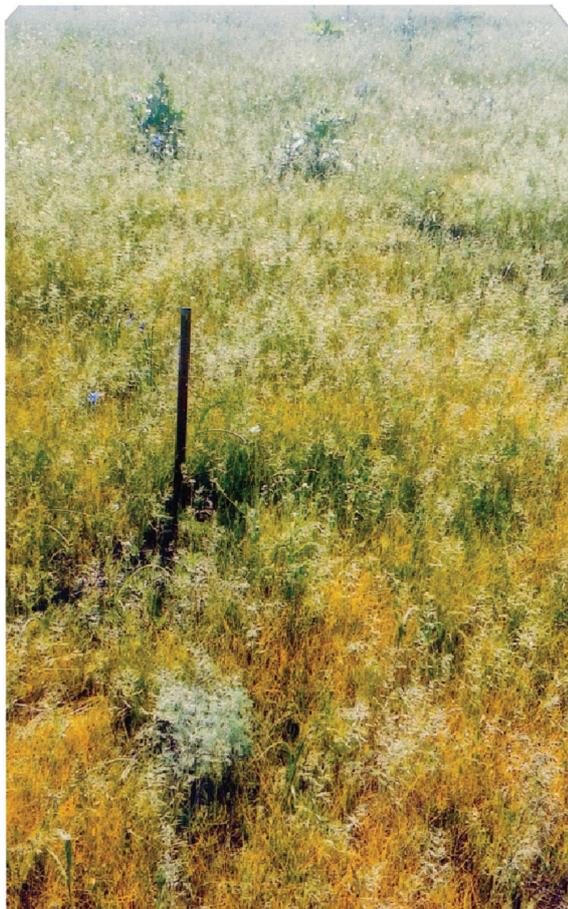


Рис 1. Разнотравно-осоково-мятликово-кодоносефалева ассоциация в предгорьях Центрального Копетдага

Из представителей низкотравной растительности следует назвать завиток пустынный из семейства Крестоцветные, цветущий ранней весной. В природе это растение достигает высоты 5–20 см. Например, в предгорьях Центрального Копетдага в 2015 г. в особо благоприятных условиях вегетации встречались растения высотой 65 см, находящиеся в фазе массового цветения с обилием по Друде  $\text{cop}^2$ , проективным обилием в травостое 8–10%. Так что завиток пустынный может быть одним из содоминантов низкотравной растительности. На учётной площадке размером 1 м<sup>2</sup> 20 апреля 2015 г. зарегистрировано 1–5 пышно вегетирующих особей. Местами это растение образует ярко выраженный белоснежный покров с диаметром кроны одной популяции 60–70 см. Как эфемер имеет короткий цикл вегетации (уже к 20 мая 2015 г. оно практически выпало (высохло) из травостоя).

Другой вид – лук Регеля – лекарственное, пищевое, декоративное растение – во время первого посещения ключевого участка (22 апреля 2015 г.) находилось в фазе отрастания, поэтому и не поддавалось определению. Вторичное описание (20 мая 2015 г.) растительности этого участка показало, что растение вполне сформировалось (хорошо выражено), достигло высоты 60–70 см, находится в фазе массового цветения, имеет 2–3-этажное розово-фиолетовое соцветие. При повторных (5-кратных) учётах на площадке подсчитано 2–10 экз.

В Ботаническом саду Института биологии и лекарственных растений из низкотравной эфемерово-эфемероидной растительности выделяется антропогенная разнотравно-журавельниково-осоково-мятликово-маковая ассоциация (*Papaver pavoninum* – *Poa bulbosa* + *Carex pachystylis* – *Erodium oxycorymbium*). Высота травостоя здесь составляет 80–70 см, общее проективное покрытие – 100%, то есть растительность образует “закрытую” плотную ассоциацию. Видовой состав представлен почти 60 растениями.

Многолетние исследования эфемеров и эфемероидов в Ботаническом саду показали, что возобновляются эти растения не каждый год. Основная причина массового появления однолетних рано вегетирующих трав – сильное увлажнение. Большое количество осадков в марте – апреле 2015 г. сильно повлияло на их рост и развитие (описание от 15 апреля 2015 г.). Отдельные популяции достигли гигантских размеров. Например, высота мака павлиньего (сем. Маковые) – доминанта ассоциации, составляла 84–135 см (вряд ли это наблюдалось в природе и культуре когда-либо ранее). К тому же, одно растение имело около 80 плодоземель (цветков и плодов).

Содоминант ассоциации мятлик луковичный из семейства Злаки в условиях

интродукции достиг высоты 82 см (в природе 50 см). Он массово колосился и цвёл. Второй её содоминант – осока пустынная (Осоковые), в культуре имела высоту 36–25 см (в природе 20), а третий – журавельник остроносый (Гераниевые), – 63–97 см (30). Растение массово цело и плодоносило.

Интенсивно развивался в Ботаническом саду и ещё один вид эфемеров – гулявник Лёзеля из семейства Крестоцветные, который по своим биоморфологическим признакам превосходил другие виды: высота стебля – 165–95 см (в природе 52–100), массовое цветение, плодоношение, обилие сор<sup>2</sup>, проективное обилие – 6–8%, выраженный ярко-жёлтый фон. Эта растительная группировка развита на искусственно созданном пустынном участке площадью около 1 га.

В составе флоры предгорий Центрального Копетдага особое место по биоэкологическим свойствам занимает двучленник пузырчатый из семейства Волчниковые. Это невзрачное на вид однолетнее растение высотой 30–50 см (в природе – 20–40) вегетирует с начала апреля до конца осени, растёт местами так обильно, что подсчёту не поддаётся. В Ботаническом саду этот загадочный, по определению Е.П. Коровина [6], летне-осенний однолетник по обилию занимает одно из последних мест.

Сравнение рассмотренных основных аспектообразующих видов, выращиваемых в Ботаническом саду, свидетельствует об их

мощном развитии в культуре по сравнению с природными популяциями.

При анализе видового состава двух пар фитоценозов низкотравной эфемерово-эфемероидной растительности предгорий Центрального Копетдага и выращиваемых в Ботаническом саду методом Jaccarda [4] рассчитан коэффициент их сходства:

$$K = A \cdot 100 / (B+C) - A = 34 \cdot 100 / (79+59) - 34 = 34000 / 104 = 30,2\%$$

где А, В и С – число общих видов для сравниваемых двух участков (34), на одном (79) и на другом (59) из них – соответственно.

Сравнение растительных ассоциаций свидетельствует о разнородности экологических условий произрастания. Из общих 34 видов, встречающихся на обоих участках, можно назвать лук красненький, тысячелистник керманский, эгилопс трёхдьюймовый, овёс бородатый, пастушью сумку, кодоцефалим Пико, унгернию трёхсферную и др. Значит, биоэкологический фактор оказывает огромное влияние как на видовой состав, так и на вегетативную мощностъ отдельных видов.

Рассмотренные выше представители низкотравной растительности в условиях интродукции обильно и пышно росли и развивались благодаря особым гидротермическим условиям 2015 г., когда в вегетационный период почвогрунт был чрезмерно увлажнён.

Институт биологии и лекарственных растений  
АН Туркменистана

Дата поступления  
18 сентября 2015 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Акжигитова Н.И.* Эфемерная растительность. Т.3: Растительный покров Узбекистана и пути его рационального использования Ташкент: Фан, 1976.
2. *Антонов А.А.* О растительных формациях Закаспийской области // Уч. зап. Бот. сада. Императорского ун-та. СПб., 1890.
3. *Атаев Э.А.* Растительность предгорных равнин Туркменистана, её экологические и индикационные свойства. Ашхабад: Ылым, 1994.
4. *Викторов С.В.* Использование геоботанического метода при геологических и гидрогеологических исследованиях. М.: Изд-во АН СССР, 1955.
5. *Закиров К.З.* Флора и растительность бассейна реки Зеравшан. Ч. 1. Ташкент: Изд-во АН Уз ССР, 1955.
6. *Коровин Е.П.* Растительность Средней Азии и Южного Казахстана. М.; Ташкент, 1934.
7. *Коровин Е.П.* Растительность Средней Азии и Южного Казахстана. Кн. 1. Ташкент: Изд-во АН Уз ССР, 1961.
8. *Лавренко Е.М., Сочава В.Б.* Растительный покров СССР. Ч. 1-2. М.; Л., 1956.
9. *Прозоровский А.В.* Полупустыни и пустыни СССР. Т.1: Растительность СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940.
10. *Овчинников П.Н.* О типологическом расчленении травянистой растительности. Сталинабад: Тадж.ФАН СССР, 1948. Вып.10.

E.A. ATAÝEW

**EFEMER – EFEMERIOD ÖSÜMLIK ÖRTÜGINIŇ TEBIGATDAKY WE  
ÖSDÜRILIP ÝETIŞDIRLENDE BIOEKOLOGIÝASY**

Pes boýly ösümlikler toplумы Merkezi Köpetdagyň dag etekleriniň dürli ekologik şertlerinde tebigy we medeni floristik düzümi deňeşdirilende, olaryň fitosenozlarynda köp mukdarly we kuwwatly ösýän bu ösümlikleriň örtüginin Botanika bagynda ösýänligi belli boldy. 2015-nji ýylyň maglumatlaryna görä, olaryň meňzeşli koeffsienti 30,2% boldy. Umumy görnüşleriň sany bolsa 34.

E.A. ATAYEV

**BIOECOLOGY OF SHORTGRASS EPHEMERAL AND EPHEMEROUS  
VEGETATION IN NATURE AND IN CULTURE**

Comparisons of floristic structure of shortgrass vegetation in foothills of Central Kopetdag in different ecological conditions of natural and cultural variant of phytocenosis has shown plentiful enough and powerful development of representatives of this vegetation in Botanical garden. By data of 2015 the similarity factor between them made 30,2%, with 34 general kinds.

Г.М. КУРБАНМАМЕДОВА, А.А. АКМУРАДОВ

## АНАЛИЗ ЭНДЕМИКОВ ФЛОРЫ ТУРКМЕНИСТАНА

Бережное отношение к природе и рациональное использование её ресурсов является одной из важнейших проблем жизни современного общества. Интенсификация промышленного и сельскохозяйственного производства ведёт к истощению естественных природных ресурсов. Исчезают и находятся на грани исчезновения реликтовые, редкие и эндемичные виды растений, представляющих большой интерес для науки.

Дикорастущая флора Туркменистана насчитывает более 3000 видов, из которых 886 – эндемики, относящиеся к 269 родам и 57 семействам [5,7]. Многие из них представляют собой реликтовые, редкие виды, образующие целые растительные формации.

В данной статье даётся обобщающая характеристика эндемиков Туркменистана по Флоре Туркмении (1932–1960 гг.) – 337 видов, Флоре СССР (1934–1964 гг.) – 734, Определителю растений Средней Азии (1968–1993 гг.) – 226, Определителю растений Туркменистана (1988 г.) – 303 вида [9,11,15,16].

В связи с широкомасштабными преобразованиями в области природоохранной деятельности всё острее ставится вопрос об охране растительного мира страны, в том числе и посредством её реализации на территории 9 заповедников, созданных в Туркменистане. Наибольшее количество эндемичных видов зарегистрировано в Копетдагском государственном природном заповеднике, наимень-

шее – на недавно созданной природоохранной территории «Берекетли Каракум» (табл. 1).

Значительное количество семейств эндемиков (более 60%) представлено одним или небольшим числом видов. Наибольшим видовым разнообразием (58% всего видового состава) отличаются представители астровых (*Asteraceae* Dumort.) – 174 таксона, бобовых (*Fabaceae* Lindl.) – 160, сельдерейных (*Apiaceae* Lindl.) – 55, крестоцветных (*Brassicaceae* Burnett.) – 43, маревых (*Chenopodiaceae* Vent.) – 42, лилейных (*Liliaceae* Juss.) – 40. Анализ распространения эндемиков показал, что по количеству видов доминируют (19% от их общего числа) представители родов Астрагал (*Astragalus* L.) – 112, и Кузиния (*Cousinia* Cass.) – 57.

Анализ жизненных форм эндемичных растений, с одной стороны, позволяет описать их внешний вид, с другой – создать основу для выявления специфических черт условий существования [14]. Согласно подсчёту, отношение травянистых растений к древесным и полудревесным составляет 4,4:1 (табл. 2). В условиях аридизации климата и ксерофитизации растительности рассматриваемого региона значительная часть представителей такой уходящей жизненной формы, как дерево, становятся реликтовыми и редкими.

Посредством простого анализа распределения видов по высотным ступеням выявляются общие закономерности их приурочен-

Таблица 1

## Эндемики заповедных территорий

Территория	Число видов	% от общего числа
Хазарский государственный природный заповедник	87	9,8
Сюнт-Хасардагский –"	225	25,4
Копетдагский –"	351	39,6
Бадхызский –"	140	15,8
Репетекский –"	41	4,6
Койтендагский –"	321	36,2
Амударьинский –"	55	6,2
Капланкырский –"	41	4,6
Государственный природный заповедник «Берекетли Каракум»	29	3,3

## Распределение эндемиков Туркменистана по жизненным формам

Жизненная форма	Число видов
Дерево	9
Дерево кустарник	4
Кустарник	23
Кустарничек	36
Полукустарник	3
Полукустарничек	90
Многолетняя трава	580
Однолетняя трава	141
<i>Всего</i>	886

ности к местам произрастания. От подгорной равнины до высоты порядка 2500–2800 м над ур. м. широко распространены 3 вида – костер острозубый (*Bromus oxyodon* Schrenk), тюльпан Михеля (*Tulipa micheliana* Th. Hoog), шавель памирский (*Rumex pamiricus* Rech. fil.). Все остальные эндемики заметно дифференцированы по высотным ступеням. Из 258 эндемичных видов, произрастающих в верхнем поясе, только 104 (более 40%) характерны для него. В среднем поясе этот показатель составляет 68 (около 23%) из 302 видов. На следующих геоморфологических ступенях количество характерных для них видов убывает. В частности, из 279 таксонов, произрастающих в нижнем поясе, характерными для него являются только 36 (около 13%), из 329 обитате-

лей предгорий – 90 (более 27%), из 184, произрастающих на подгорной равнине, – только 110 (около 60%). Растения пустынной зоны представлены 184 видами, что составляет более 20% всего видового состава эндемиков Туркменистана.

Структурный анализ состава эндемичных растений страны позволил определить степень экологической приуроченности к условиям мест обитания. Очевидно, что более полные сведения можно получить о характере распределения видов по экологическим группам (биотоп) (табл. 3).

Посредством географического анализа эндемиков Туркменистана выявлено 40 генетически неоднородных географических элементов, объединённых в зависимости от

## Места произрастания эндемичных видов

Биотоп	Общее число в биотопе	% от общего числа
Склоны гор и холмов	625	70,5
Ущелья	75	8,5
Скалы, обрывы, вершины гребней	78	8,8
Плато, осыпи	57	6,4
Галечниковые террасы	35	4,0
Выходы каменистых пород	111	12,5
Сухие селевые русла	26	2,9
Поймы рек, горные речки и родники	63	7,1
Влажные места близ снежников	20	2,3
Равнины	24	2,7
Тугай	6	0,7
Сырые солонцеватые места	70	7,9
Оазисы, посеы	31	3,5
Уплотнённые и гипсоносные пески	126	14,2

характера широтного распределения видов в 10 групп и 3 класса с определением удельного веса (в %). Каждая группа как особый географический и географо-генетический элемент, нашедший на данной территории оптимум жизненных условий, имеет на ней основную часть своего ареала [3,4]. Некоторые общие закономерности можно выявить простым подсчётом количества видов по выделенным типам ареала (табл. 4).

Эндемик с палеарктическим ареалом полевика закаспийская (*Agrostis transcaspica* Litv.) (менее 1%) на фоне прогрессирующего пустынного иран-туранского ареала (более 99%) представляет собой «отголосок» реликтовой флоры.

Следующим по количеству видов является древнесредиземноморский класс (около 1%) с горностепным районом, в который входят две группы видов с ареалом, охватывающим Древнее Средиземноморье – ятрышник обезьяний (*Orchis simia* Lam.) [2], и Восточную Азию – вероника кривоногая (*Veronica campylopoda* Boiss.).

В видовом составе эндемиков заметно преобладание растений с ареалом иран-туранского класса, включающего 7 групп, охватывающих почти все провинции Иран-Туранского региона и совмещающих на одной и той же территории эндемичные растения Туранской пустыни и Хорасанских гор.

Такой вид самой древней пригималайской лесной реликтовой группы, как щавель Дробова (*Rumex drobovii* Kogov.), приурочен к горным провинциям Центральной Азии и мезофильным участкам Западных Гималаев.

Значительная часть аридных видов с иран-туранским типом ареала (пустынные пространства Туранской низменности с выходом в низкогорья Ирана и Копетдага), как, например, селин паутинистый (*Stipagrostis arachnoidea* (Litv.) de Winter), арнебия закаспийская (*Arnebia transcaspica* M. Pop.) и др., тяготеют к интенсивно развивающимся полынно-солянковым сообществам.

Основную часть эндемиков ксерофильной флоры, несомненно, представляют виды с иранским географическим элементом как, например, мордовник закаспийский (*Echinops transcaspicus* Bornm.). Ареал колючелистника

Коржинского (*Acanthophyllum korshinskyi* Schischk.) простирается от Ирана до Бадхыза, лука ленкоранского (*Allium lenkoranicum* Miscz. ex Grossh.), – кавказ-иранского вида свидетельствует о наличии взаимообмена географическими элементами между Ираном и Кавказом, дендростеллеры Ольги (*Dendrostellera olgae* Pobed.) – вида с иран-гиссарским ареалом – о связи между Ираном и Гиссаром.

Гораздо сильнее выражены флорогенетические связи эндемичных видов с горной Центральной Азией, что отражается в спектре горно-среднеазиатской группы. Здесь немало видов с ареалом, связанным с Ираном, Памироалаем и Тяньшанем. Например, рябина туркестанская (*Sorbus turkestanica* (Franch.) Hedl.), молочай Франше (*Euphorbia franchetii* V. Fedtsch.) и др. На территории Центрального Копетдага встречаются виды с гиссарским (западная часть Гиссарского хребта) типом ареала – роза кугитангская (*Rosa kuhitangi* Nevski).

Дробное членение на единицы местного значения позволило очертить широкий спектр связей в границах Копетдаг-Хорасанской провинции. Так, есть виды, ареал которых простирается от Копетдага до Хорасана, например, чезнея астрагаловая (*Chesneya astragalina* Jaub. et Spach), или охватывает Центральный Копетдаг и Иранский Хорасан – смородина тёмноцветная (*Ribes melananthum* Boiss. et Hohen.). Встречаются также виды, например, лук сетчатоносный (*Allium dictyoscordum* Vved.), ареал которых включает Западный, Юго-Западный, Центральный Копетдаг и Хорасан.

Узколокальными эндемиками являются, например, такие виды, как вишня туркменская (*Cerasus turcomanica* Pojark.) – балханский ареал (всего 20 таких таксонов), солянка Бочанцева (*Salsola botschantzevii* Kurganov) – кюрендагский (6), клеоме туркменская (*Cleome turkmena* Bobr.) – западнокопетдагский (1), боярышник ложный азоролус (*Crataegus pseudoazarolus* M. Pop.) – югозападнокопетдагский (28), прионотрихон гауданский (*Prionotrichon gaudanense* (Litv.) Botsch.) – центральнокопетдагский (53), хультемоза копетдагская (*Hulthemosa kopetdag-*

Таблица 4

**Встречаемость эндемичных видов**

Категория	Количество	
	экз.	%
Очень редко	34	3,8
Редко	209	23,6
Изредка	349	39,4
Нередко	294	33,2

## Распределение эндемиков по типу ареала

Географический элемент	Количество видов	% от общего числа
<b>ПАЛЕАРКТИЧЕСКИЙ КЛАСС</b>		
<i>Палеарктическая группа</i>		
Палеарктический	1	0,1
<b>Всего</b>	<b>1</b>	<b>0,1</b>
<b>ДРЕВНЕСРЕДИЗЕМНОМОРСКИЙ КЛАСС</b>		
<i>Древнесредиземноморская группа</i>		
Древнесредиземноморский	2	0,2
<b>Всего</b>	<b>2</b>	<b>0,2</b>
<i>Восточнесредиземноморская</i>		
Восточнесредиземноморский	5	0,6
<b>Всего</b>	<b>5</b>	<b>0,6</b>
<b>ИРАН-ТУРАНСКИЙ КЛАСС</b>		
<i>Пригималайская группа</i>		
Иран-пригималайский	1	0,1
<b>Всего</b>	<b>1</b>	<b>0,1</b>
<i>Иран-туранская</i>		
Иран-туранский	15	1,7
<b>Всего</b>	<b>15</b>	<b>1,7</b>
<i>Иранская</i>		
Иранский	1	0,1
Балхан-иранский	1	0,1
Бадхыз-иранский	23	2,6
Иран-гиссарский	3	0,3
Кавказ-иранский	23	2,6
Закавказ-иранский	1	0,1
<b>Всего</b>	<b>52</b>	<b>5,8</b>
<i>Туранская</i>		
Туранский	62	6,9
Балхан-туранский	5	0,6
Туран-каспийский	59	6,7
Бадхыз-туранский	7	0,8
<b>Всего</b>	<b>133</b>	<b>15,0</b>
<i>Горносреднеазиатская</i>		
Копетдаг-горносреднеазиатский	24	2,7
Среднеазиатский	86	9,7
Копетдаг-среднеазиатский	12	1,4
Иран-горносреднеазиатский	6	0,7
Копетдаг-памироалайский	22	2,4
Тяньшань-памироалайский	48	5,4
Памироалайский	109	12,3
Гиссарский	68	7,7
<b>Всего</b>	<b>375</b>	<b>42,3</b>
<i>Копетдаг-хорасанская</i>		
Копетдаг-хорасанский	32	3,6
Югозападнокопетдаг-хорасанский	1	0,1
Югозападно-центральнокопетдаг-хорасанский	11	1,3
Центральнокопетдаг-хорасанский	31	3,5
Центрально-восточнокопетдаг-хорасанский	3	0,3
Копетдагский	42	4,7
Западнокопетдагский	1	0,1
Югозападнокопетдагский	28	3,2
Югозападно-центральнокопетдагский	33	3,7
Центральнокопетдагский	53	6,0
Центрально-восточнокопетдагский	7	0,8
Восточнокопетдагский	2	0,2
<b>Всего</b>	<b>244</b>	<b>27,5</b>
<i>Копетдаг-каспийская группа</i>		
Кюрендагский	6	0,7
Балханский	20	2,3
Балхан-каспийский	1	0,1
Каспийский	8	0,9
Бадхызский	23	2,6
<b>Всего</b>	<b>58</b>	<b>6,6</b>
<b>Общее количество</b>	<b>886</b>	<b>100</b>

*hensis* (Meff.) Juz.) – восточнокопетдагский (2), песчаная акация Эйхвальда (*Ammodendron eichwaldii* Ledeb.) – каспийский (8), чезнея Бочанцева (*Chesneya botschantzevii* R. Vinogr.) – бадхызский ареал (23 таксона).

Так называемые мигрирующие виды, как, например, астрагал йолдеринский (*Astragalus jolderensis* V. Fedtsch.), присутствуют на территории Юго-Западного и Центрального Копетдага (всего 33). В Центральном и Восточном Копетдаге зарегистрировано 7 видов, среди которых пузырник Атабаева (*Colutea atabajevii* V. Fedtsch.), на Большом Балхане и в Прикаспийских пустынь – один – бузея Радде (*Buhsea raddeana* (Trautv.) Boriss.).

Встречаемость характеризует частоту стояния особей вида на территории. В естественных биотопах по количеству и характеру распределения видов её можно определить по 4-балльной шкале: «очень редко» – единичные находки, «редко» – в нескольких пунктах, «изредка» – малочисленное распространение в указанных биотопах, «нередко» – растение выступает доминантом растительных сообществ в указанных местообитаниях (табл. 5) [6].

Очень редко в Туркменистане встречаются 34 эндемичных вида, принадлежащих к 23 родам и 16 семействам. Особо следует выделить семейство Бобовые, в котором представлено более 37% видов от их общего количества, а также род Астрагал – около 26%.

Очень редкие виды, произрастающие в только в одном регионе, подразделяются следующим образом: на Балхане – 1 – копеечник балханский (*Hedysarum balchanense* Boriss.) [13]; в Юго-Западном Копетдаге – 3 – эминиум Альберта (*Eminium alberti* (Regel) Engl. ex V. Fedtsch.), ятрышник Федченко (*Orchis fedtschenkoi* Czerniak.) [8], девясил низбегающий (*Inula decurrens* M. Pop.); в Центральном Копетдаге – 9 – тюльпан Бочанцевой (*Tulipa botschantzevae* S. Abramova et Zakaljabina), качим Антонины (*Gypsophila antoninae* Schischk.), астрагал бахарденский (*Astragalus bachardeni* R. Kam. et Kovalevsk.) и др.; в Прикаспийских пустынях – солянка закаспийская (*Salsola transhyrcanica* Пjin); в Бадхызе – 2 – астрагал арийский (*Astragalus arianus* Gontsch.), астрагал чистый (*A. meracus* Boriss.); в Койтендаге – 2 – копеечник оперенный (*Hedysarum plumosum* Boiss. et Hausskn.), эспарцет Никитина (*Onobrychis nikitini* Orazmuchommedov); в Амударьинском оазисе – солянка пустынная (*Salsola deserticola* Пjin).

К таксонам, встречающимся очень редко в нескольких регионах, относятся: астрагал кушкинский (*Astragalus kuschkensis* Boriss.) – в Центральном Копетдаге и Бадхызе; эспарцет Веры (*Onobrychis verae* Sirj.) – Большом Балхане, Юго-Западном и Центральном Копетдаге; фагналон Андросова (*Phagnalon androssovii* V. Fedtsch.) – в Большом Балхане, Юго-Западном Копетдаге, Бадхызе; верблюдка рыхлоцветковая (*Corispermum laxiflorum* Schrenk) – Каракумах и Прикаспийских пустынях; бузея Радде (*Buhsea raddeana* (Trautv.) Boriss.) – в Балхане и Прикаспийских пустынях [1,10,12].

Из всего состава эндемиков Туркменистана (886 видов) 16 таксонов не указаны в литературных источниках: 10 видов с центральнокопетдаг-хорасанским ареалом – лук киридский (*Allium kirindicum* Bornm.), пижма разнолистная (*Tanacetum heterophyllum* Boiss.) и др.; 2 с центральнокопетдагским – гулявник восточный (*Sisymbrium orientale* L.), хультемоза Блиновского (*Hulthemia blinovskiyana* (Kult.) R. Kam.); 2 с центрально-восточнокопетдаг-хорасанским – строгановия Литвинова (*Stroganovia litwinowii* Lipsky), кузиния Комарова (*Cousinia komarowii* (Kuntze) C. Winkl.); 1 с югозападно-центральнокопетдаг-хорасанским – кузиния Смирнова (*Cousinia smirnowii* Trautv.); 1 вид с гиссарским ареалом – шалфей лилово-голубой (*Salvia lilainocoeruleae* Nevski).

Эндемичные виды, популяции которых немногочисленны, встречаются на ограниченной территории. Для восстановления их в природе необходимо принятие таких мер охраны, как посадка всходов, культивирование в ботанических садах и лесных хозяйствах и др.

Результаты проведённых исследований свидетельствуют, что аннотированный список эндемиков Туркменистана необходимо дополнить новыми таксонами, уточнив их ареал, определив биоэкологическую приуроченность, численность, выявив реакцию на различное антропогенное воздействие. Необходимо и в дальнейшем расширять и углублять исследования по всем вышеназванным направлениям, уделив особое внимание современному состоянию редких видов, мониторингу динамики их численности и разработке конкретных мер по сохранению и восстановлению в природе. Это поможет выполнить одну из важнейших задач, стоящих перед человеком, – сохранение биологического разнообразия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Акмурадов А. Эндемичные лекарственные растения // Разнообразие природы и экология Койтандага. Ашхабад: Ылым, 2016.
2. Акмурадов А.А., Курбанмамедова Г.М. Биоэкологическая характеристика орхидных Туркменистана // Пробл. осв. пустынь. 2016. №1-2.
3. Камахина Г.Л. Эндемизм флоры Центрального Копетдага // Изв. АН Туркменистана. Сер. биол. наук. 1993. №5.
4. Камелин Р.В. О родовом эндемизме флоры Средней Азии // Бот. журн. 1965. Т.50. №12.
5. Красная книга Туркменистана. 3-е изд. Т.1: Растения и грибы. Ашхабад: Ылым, 2011.
6. Курбанмамедова Г.М. Древесная флора Центрального Копетдага // Пробл. осв. пустынь. 2012. №3-4.
7. Курбанов Д.К. Анализ флоры Северо-Западного Копетдага. Ашхабад: Ылым, 1992.
8. Курбанов Д.К., Власенко Г.П. Дикорастущие полезные растения Туркменистана // Пробл. осв. пустынь. 2006. №2.
9. Никитин В.В., Гельдиханов А.М. Определитель растений Туркменистана. Л.: Наука, 1988.
10. Никитин В.В., Мурадов К.М., Ключкин Е.А. Эндемичные и редкие виды флоры Туркменистана // Изв. АН ТССР. Сер. биол. наук. 1978. №4.
11. Определитель растений Средней Азии. Критический конспект флоры Средней Азии. ТТ. 1–10. Ташкент, 1968–1993.
12. Рустамов И.Г. Редкие и эндемичные виды флоры высших растений Туркменистана // Пробл. осв. пустынь. 2001. №4.
13. Сахатова М. Эндемики и редкие растения Большого Балхана // Пробл. осв. пустынь. 2015. №1-2.
14. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. Т.3. М.;Л., 1964.
15. Флора СССР. ТТ. 1–30. М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1934–1964.
16. Флора Туркмении. ТТ. 1–7. Ашхабад: Изд-во АН СССР и АН ТССР, 1932–1960.

G.M. GURBANMÄMMEDOWA, A.A. AKMYRADOW

### TÜRKMENISTANYŇ FLORASYNYŇ ENDEMIKLERINIŇ SELJERMESI

Ylmy çeşmeleriň we awtorlaryň ýygnan maglumatlarynyň seljermesi esasynda Türkmenistanyň çäginde bitýän 886 endemik görnüşiniň toplumlaýyn seljermesi geçirildi. Geçirilen iş antropogen täsiriniň dürli görnüşleri astynda endemikleriň üýtgeýşlerini we goralşynyň ýagdaýyny ýüze çykardy, şeýle-de Türkmenistanyň endemikleriniň annotirlenen sanawynyň üstüni ýetirmäge, ýaýrawlaryň (areallaryň) çäklerini anyklamaga, bioekologik gabat gelinmegini, sanyny kesgitlemäge mümkinçilik berdi. Geljekde ýokarda agzalan ähli ugurlar boýunça barlaglary ýaýbaňlandyrmaly.

G.M. KURBANMAMEDOWA, A.A. AKMURADOW

### THE ANALYSYS OF ENDEMIC FLORA OF TURKMENISTAN

On the basis of the scientific sources and own data, were carried out the complex analysys of 886 endemic species growing on the territory of Turkmenistan. This work is allow enrich annotated list of endemics of Turkmenistan, clarify areals, identify of ecological habitat, quantity and also determined reaction of endemics to different forms to antropogenic impacts and protection. It is necessary in future widen and deepen investigations all above mentioned aspects.

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

DOI: 911.52 (575.4)

А.Г. БАБАЕВ

### ЛАНДШАФТНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПУСТЫНЬ ТУРКМЕНИСТАНА

В географической литературе термин «ландшафт» означает территориальную систему, в которой взаимодействуют антропогенный и природные компоненты. Ландшафт рассматривается как природная лаборатория, в которой изучаются закономерности функционирования естественных элементов, определяются достоверные параметры для комплексного освоения ресурсов и прогнозирования возможных изменений в результате антропогенного воздействия [1,3,5].

В последние годы при исследовании ландшафтного разнообразия широко используются аэрокосмические методы, обеспечивающие получение информации о свойствах и изменениях в ландшафтной среде, как в естественных условиях, так и под влиянием хозяйственной деятельности человека. Дистанционные методы исследования дают оперативную информацию для ландшафтного картографирования местности и повышения качества тематических карт [6,7].

Ландшафтоведение, является сравнительно молодой отраслью общей физической географии, объектами исследования которой являются различные природные явления и последствия антропогенного воздействия. Поэтому в решении вопросов, связанных с охраной природы и рациональным использованием её ресурсов, важную роль играет исследование формирования и функционирования ландшафтно-эдафических типов. Ландшафтное разнообразие в пустынях Туркменистана представлено следующими типами: песчаные, щебнисто-глинистые, лёссовые, глинистые и солончаковые.

В образовании микро- и макроландшафтов важную роль играют геоморфологические факторы. По существу, они определяют микроклиматические и гидрологические особенности, а также состояние почвенного и растительного покрова. Рельеф определяет

перераспределение влаги в почве, фильтрационные особенности почвогрунта, температурные колебания приземного слоя воздуха и т.п. Кроме того, он влияет на структуру потока поверхностных и грунтовых вод, механизм выноса, транзита и аккумуляции грунтов различного механического состава. Подобные явления наблюдаются в зоне контакта пустынных и предгорных равнин.

Примером влияния рельефа на формирование ландшафтного разнообразия служит эффект ветровой тени. При этом формы рельефа являются барьером для длительного ветропесчаного потока и влияют на эоловое расчленение песчаной поверхности. Если со стороны преобладающих ветров развиваются барханные или слабо закреплённые бугристые пески с редкой травянисто-кустарниковой растительностью, то в области ветровой тени образуются песчаные волнистые равнины со значительно большей степенью зарастания мезофитной флорой. От расчленённости рельефа зависит степень минерализации и глубина залегания грунтовых вод. На низменных частях равнинно-волнистого рельефа капиллярная кайма, как правило, достигает поверхности или грунтовые воды залегают в пределах доступности корневой системы кустарников и полукустарников [4,5].

Исследованиями установлено, что ландшафтные типы с характерным для них набором почвенного, растительного и других компонентов экологической системы определяются в основном особенностями морфологии, генезиса и возраста рельефа.

**Ландшафты песчаных пустынь.** В пределах песчаных пустынь различаются ландшафты *барханных подвижных обарханенно-бугристых, бугристо-грядовых, равнинно-волнистых песков* [1,6].

Барханные пески представлены одиночными барханами, их цепями и барханными

массивами, которые практически лишены растительности, кроме единичных кустов селина, угнетённых особей кандыма и песчаной акации.

Обарханенные бугристые пески различной высоты в целом закреплены угнетённой травянистой и древесно-кустарниковой растительностью (саксаул, борджок, кандым, полынь и др.).

Бугристо-грядовые пески, закреплённые различной растительностью, занимают глубинные части пустынь и образуют высокие грядовые формы рельефа протяжённостью от 500 м до 3–4 км. Нередко межгрядовые понижения прерываются поперечными, более разбитыми песчаными перемычками. Растительность представлена, в основном, псаммофитами и галофитами с развитым травяным покровом. Из древесно-кустарниковой растительности преобладают саксаул чёрный и белый, кандым, черкез, боялыч, полынь и др. Почвы песчано-пустынные.

В дельтах рек Амударья, Мургаб и Теджен встречаются песчано-галечниковые ландшафты, приуроченные, в основном, к древним аккумулятивным и денудационным равнинам. Например, в Заунгузских Каракумах этот тип ландшафта развит на меридианально вытянутых грядах и в межгрядовых котловинах. Растительный покров представлен саксаулом белым, кандымом, гребенщиком, полынью, астрагалом, боялычем, ферулой, кевреиком и др. Почвы песчано-пустынные, слабо развитые.

**Ландшафты щебнисто-гипсовых пустынь.** Они развиты на пластовых палеогеновых и неогеновых сравнительно выровненных отложениях Красноводского плато, Устюрте, Капланкыре, Туаркыре. По рельефу это структурно-денудационные низкогорья, плато. Поверхность покрыта известняками, песчаниками, щебнем, конгломератами, на которых образовались серо-бурые гипсированные почвы. Содержание гипса в них достигает 70%. Эоловые пески представлены кучевыми и подкустовыми формами. Гидрографическая сеть развита слабо, часто встречаются сухие русла временных ливневых водотоков. Подземные воды в основном минерализованы и залегают на глубине 20–60 м. Растительность состоит из низкорослых полукустарников и некоторых трав.

В зависимости от механического состава почвы и мощности щебнисто-гипсовой толщи изменяется и видовой состав растительного покрова. Чаще всего на почвах суглинистого и супесчаного состава встречаются биюргун, полынные, арпаган, вьюнок, ковыль, редко мятлик луковичный, лишайники и эфемеры. На почвах глинистого и суглинистого механического состава растут тетыр, кевреик, полынь, боялыч в комплексе с тасбиюргуном и эфемерами, хрящевато-щебнистого состава –

сообщества биюргуна с некоторыми видами полыни и астрагалом [2,5].

**Ландшафты лёссовых пустынь.** Лёссовые пустыни образовались в зоне контакта гор и пустынных равнин. Генетически они подразделяются на эоловые, пролювиальные, делювиальные и аллювиальные типы. Образовались, в основном, в четвертичном периоде геологического летоисчисления. Мощность лёссов и лёссовидных отложений колеблется от 2 до 100 м. Лёссовые отложения эолового происхождения занимают в основном шлейфы Копетдагского хребта. Почти всюду лёссы лежат на неогеновых и палеогеновых породах. Мощность их достигает 8 м. Цвет жёлто-ватосерый, отсутствует слоистость. Лёссы и лёссовидные отложения образовались за счёт выветривания коренных меловых и неогеновых пород и переотложения деллювиально-аллювиального материала.

Пролювиальные лёссы образовались в результате водной эрозии и выветривания коренных меловых, палеоген-неогеновых и четвертичных пород, переотложенных водными потоками и эоловыми процессами. Их мощность – 30–150 м.

Подземные воды лежат на глубине 20–100 м, в основном, пресные или слабо минерализованные. Растительный покров однообразный, что обусловлено свойствами почв, гидрологическими условиями, рельефом территории и климатом. В дождливые годы на светлых серозёмах обильно развиваются эфемеры, крупные зонтичные злаки и др. На слаборасчлещённых предгорьях широко распространены полынные, осоково-мятликовые ассоциации при участии караганников, кевреичников, тетырников. На плоских равнинах, сложенных сильно засоленными тяжёлыми суглинками и глинами, преобладают однолетние солянки и галофиты. Почвы – типичные и светлые серозёмы.

**Ландшафты глинистых пустынь.** Глинистые типы пустынь распространены в виде изолированных островков по всей территории Туркменистана, особенно в зоне контакта предгорий и равнин. Их поверхность формируется на пологих участках рельефа за счёт векового переноса и аккумуляции глинистых фракций грунта, сносимых ливневыми водными потоками. Она идеально равнинная, плотная и полигонально трещиноватая. Мощность глинистых отложений – от 1 до 5 м. Участки глинистых поверхностей чередуются с эоловыми песками. Грунтовые воды здесь залегают на глубине 10–30 м, практически отсутствует высшая растительность, лишь местами встречаются кусты солянок, полыни, тетира, кевреика, селитрянки и др. Здесь формируются кучевые пески, лёгкие барханы и барханные цепи. С древнейших времён их используют в качестве естественных сборников атмосферных осадков.

### Ландшафты солончаковых пустынь.

Солончаки в Туркменистане распространены почти всюду в понижениях, где идёт интенсивный процесс соленакопления. Первичные солончаки – реликтовые образования в крупных естественных впадинах, долинах сухих древних русл, Прикаспийской низменности. Вторичные солончаки распространены, в основном, в зоне орошаемых земель, то есть в оазисах. По структуре солончаки подразделяются на корковые, пухлые, корково-пухлые и влажные. Луговые вторичные солончаки, в основном, формируются на аллювиальных отложениях. Растительность представлена типичными галофитами – рогоз, камыш, тамариски и солянки. Грунтовые воды лежат близко к поверхности, поэтому без коренной мелиорации и строительства дренажной сети эти земли непригодны для растениеводства.

Все перечисленные типы пустынных ландшафтов, в свою очередь, подразделяются на более мелкие таксономические классы и подклассы, в которых могут быть выявлены сравнительно тонкие внутренние особенно-

сти ландшафта, его устойчивость к эндогенному и экзогенному воздействию.

В настоящее время, когда пустынные территории стали ареной широкого сельскохозяйственного и промышленного освоения, все ландшафты в разной степени испытывают антропогенное давление. Это особенно проявляется вокруг оазисов, пресноводных колодцев, в местах добычи полезных ископаемых, вдоль транспортных коммуникаций.

При разработке мероприятий по охране ландшафтов от деградации важную роль играет их районирование на основе результатов полевых наблюдений и аэрокосмических данных.

Одним их экономически перспективных методов борьбы с опустыниванием и повышения продуктивности пустынных ландшафтов является агролесомелиорация с её уникальной адаптивностью, долговечностью, экологичностью и экономичностью. Она создаёт экологическую инфраструктуру и каркас для освоения земель под более широкий набор сельскохозяйственных культур.

Национальный институт пустынь,  
растительного и животного мира  
Государственного комитета Туркменистана  
по охране окружающей среды и земельным ресурсам

Дата поступления  
25 декабря 2016 г.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Бабаев А.Г.* Проблемы пустынь и опустынивания. Ашхабад: Туркменская государственная издательская служба, 2012.
2. *Викторов С.В.* Пустыня Устюрт и вопросы её освоения. М., 1971.
3. *Мильков Ф.Н.* Ландшафтная география и вопросы практики. М.: Географгиз, 1966.

4. *Нечаева Н.Т., Шамсуддинов З., Мухаммедов Г.* Улучшение пустынных пастбищ Средней Азии. Ашхабад: Ылым, 1978.
5. *Очерки природы Каракумов.* М.: Мысль, 1955.
6. *Петров М.П.* Подвижные пески и борьба с ними. М.: Наука, 1950.
7. *Попов В.А.* Проблема Арала и ландшафты дельты Амударьи. Ташкент: Фан, 1990.

A.G. BABAÝEW

### TÜRKMENISTANYŇ LANDŞAFT DÜRLÜLIGI

Landşaftlaryň maglumatlaryna tebigy tejribehana hökmünde seredilýär, tebigy elementleriň ösüş kanunalaýyklyklary öwrenilýär, olaryň baýlyklaryny toplumlaýyn özleşdirmegiň ynandyryjylykly görkezijileri we antropogen täsir etmegiň netijesinde mümkin bolan özgerişleriň çaklamasy kesgitlenýär.

Türkmenistanyň çölleriniň landşaft dürlüligi çägeli, çagylyly-toýunly, lýoss, toýunly we şorluk tiplerden ybaratdyr.

A.G. BABAYEV

### LANDSCAPE DIVERSITY OF TURKMENISTAN

There is given information about landscape as natural laboratory in which regularities of the functioning of natural elements are being studied, the reliable parameters for integrated resource development and predicting possible changes as a result of anthropogenic impact are determined.

It is shown, that landscape diversity of Turkmenistan deserts are sandy, gravelly-argillaceous, loess, clayey and saline. There is given short description.

## ЗАЩИТА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ ОТ ПЕСЧАНЫХ ЗАНОСОВ

Строительство и эксплуатация железных дорог в песчаной пустыне более сложны по сравнению с сооружением в ней других инженерных линейных объектов (трубопроводы, автодороги, линии электропередачи и связи и др.). Прокладка железной дороги через сильно расчленённые, нередко подвижные формы эолового рельефа, требует строгого выполнения конкретных технических решений [2]. Очень высокие требования предъявляются к чистоте полотна дороги, не допускающие даже незначительного накопления песчаного материала в щебёночный балласт, крепление шпал, трущиеся части узлов подвижного состава. Кроме того, аэродинамические особенности поперечного профиля железной дороги не позволяют использовать эффект безаккумуляционного переноса песка через полотно.

Нашими полевыми и лабораторными исследованиями установлено, что значительная часть (90–95%) песка переносится в виде ветропесчаного потока толщиной 18–20 см [1]. Любые несквозные препятствия (рельсы, бордюры и т.п.) на пути ветропесчаного потока вызывают аккумуляцию песка в основании, замедляя скорость потока.

Согласно техническим нормам и правилам, при строительстве железной дороги серьёзное внимание уделяется размеру так называемых шпальных ящиков, то есть пространству между щебёночным основанием и рельсом. Как показывают многолетние наблюдения, высокий просвет шпальных ящиков обеспечивает безаккумуляционный перенос песка через железную дорогу. Наиболее приемлемым является просвет в 12–17 см (рис.1). Из-за неоправданно глубокого установления шпалы в щебёночное основание просвет почти отсутствует, в результате чего железнодорожный путь заносится песком, что нередко приводит к созданию аварийной ситуации.

Опасность сдвига шпал при боковой раскатке подвижного состава во время его движения может быть компенсирована увеличением силы сцепления основания шпалы со щебёночным покрытием. Силу сцепления можно увеличить, если часть нижней поверхности шпалы сделать рифлёной с глубиной канавок рифления 2–3 см (рис. 2). Часть щебёнки, вклиниваясь в канавки, будет создавать дополнительную силу сцепления, направленную против действия сдвигающей

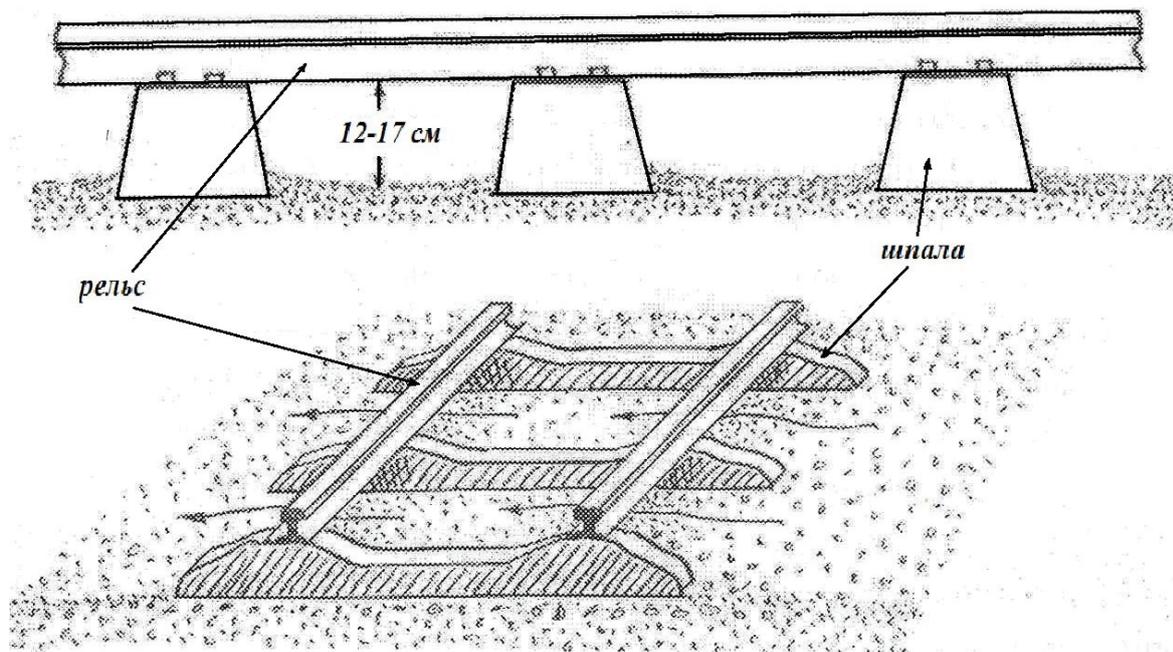


Рис. 1. Схема размещения шпалы на щебёночное основание

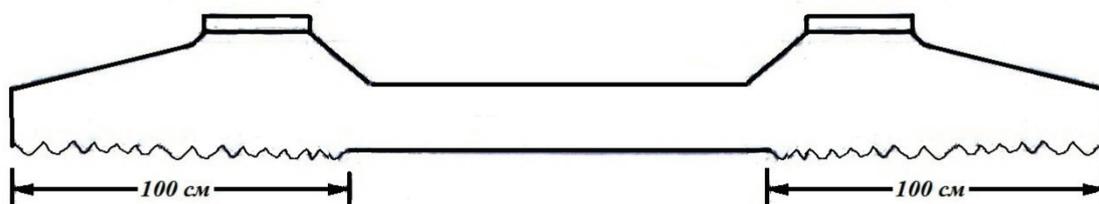


Рис. 2. Примерное расположение рифлёных поверхностей на нижней стороне шпалы

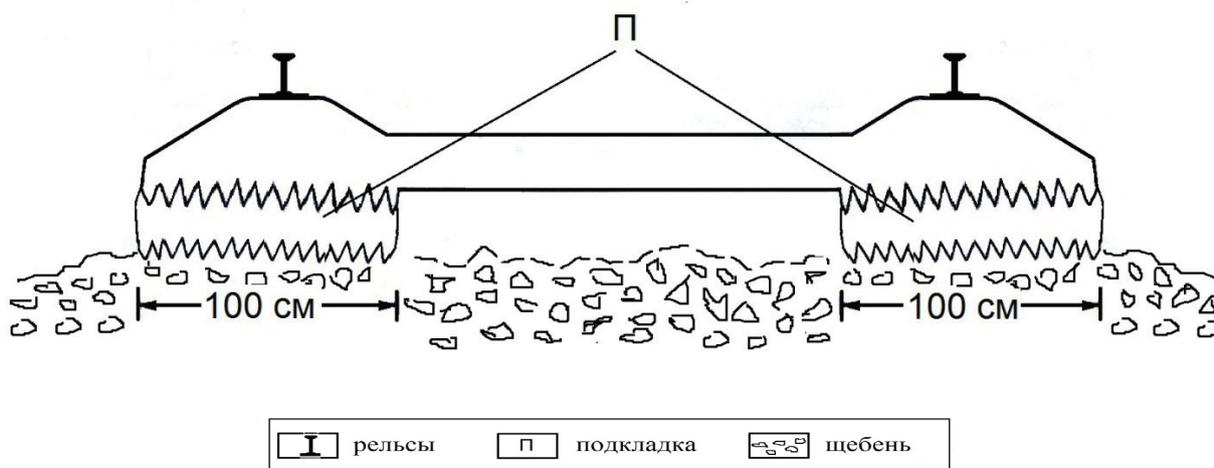


Рис. 3. Схема расположения рифлёных подкладок под шпалой

силы, возникающей в результате боковой раскачки вагонов.

Технологически нанесение рифлей на нижнюю поверхность шпалы по мягкому сырому бетону (при производстве шпал) не представляет особого труда, при этом размеры и геометрия шпал не меняются. По мере накопления опытных данных площадь и глубина рифления могут изменяться, при этом последняя должна быть не меньше среднего размера щебня.

Следует отметить, что нагрузка на ось всецело передаётся на рифлёную часть шпалы, создавая сопротивление сдвигу. Поэтому какое-либо заглубление шпалы в щебёночный слой имеет смысл на связных грунтах (глина, суглинки и др.).

Результаты многолетних полевых и камеральных исследований показывают, что в условиях песчаных пустынь надо использовать более высокие шпалы. Если их высоту ( $\approx 19$  см) увеличить до 29 см, это, несомненно, потребует увеличения глубины

укладки шпальных ящиков. Чтобы улучшить продуваемость межрельсового пространства, под шпалы с обеих сторон можно поставить подкладки, сделанные из того же материала, что и шпалы (рис. 3). В этом случае песок, поступающий с ветровым потоком извне, не будет надолго задерживаться между рельсами, исключая, тем самым, их песчаный занос. Конечно, это потребует изменения конструкции шпал.

Нижняя и верхняя их поверхности делаются рифлёными с глубиной бороздок 2–3 см, благодаря чему увеличивается сила сцепления. Такая подкладка ставится под шпалу в местах частых заносов железной дороги песком. При изготовлении целесообразно армировать подкладку арматурной проволокой. Сила сцепления шпалы со щебёночным покрытием зависит от толщины подкладки и качества рифления.

Предлагаемая методика является альтернативой производству высоких шпал.

## Выводы

Как показывают опыты, высокий (17 см) просвет шпальных ящиков обеспечивает безаккумуляционный перенос песка через железную дорогу;

Чтобы компенсировать опасность сдвига шпал при боковой раскатке вагонов во время движения состава, следует увеличить силу сцепления основания шпалы со щебёночным покрытием. Этого можно добиться, если часть нижней её поверхности сделать рифлёной с глубиной канавок рифления 2–3 см.

Для увеличения глубины шпальных ящиков с целью улучшения продуваемости пространства между рельсами под шпалы следует ставить подкладки необходимой толщины.

Национальный институт пустынь,  
растительного и животного мира  
Государственного комитета Туркменистана  
по охране окружающей среды и земельным ресурсам

Дата поступления  
9 марта 2017 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Атаев Х., Курбанов О.* Особенности защиты дренажных коллекторов в пустыне от эоловых процессов // Мат-лы Международного водного форума «Актуальные вопросы рационального и эффективного использования водных ресурсов

и бережного сохранения окружающей среды». Ашхабад, 2015.

2. *Закиров Р.С.* Железные дороги в песчаных пустынях. М.: Транспорт, 1980.

**H. ATAÝEW**

## **DEMIR ÝOLLARY ÇÄGE BASMAGYNDAN GORAMAK**

Makalada demir ýoly süýşýän çägelerden goramak boýunça tekliplere seredilýär. Bu ýerde “şpal gutularynyň” beýikliginiň artdyrylmagy netijesinde, relsara giňişliginde toplanan çägeleriň olary sowrup getiren ýeliň özüniň tarapyndan äkidilýändigini barada tekliplama getirilýär.

**H. ATAEV**

## **PROTECTION OF RAILWAYS FROM MOVING SANDS**

The issue is about protection of railway from moving sands. Guiding recommendations are provided state that with increase of the “crosstie boxes” the sand, accumulated in the inter-rail space, is blown away by the wind itself.

**М. НЕПЕСОВ, П. ЭСЕНОВ**

## **ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В АХАЛСКОМ ВЕЛЯЯТЕ ТУРКМЕНИСТАНА**

В условиях изменения климата и возрастающего дефицита водных ресурсов решение проблемы управления их использованием в аридной зоне является одним из приоритетных направлений политики нашего государства в области охраны окружающей среды.

Водные ресурсы Туркменистана в основном формируются за его пределами, то есть за счёт трансграничных вод. Причём, 95% речного трансграничного стока идёт на орошение сельскохозяйственных культур. Вместе с тем, расход воды на единицу выращиваемой продукции в орошаемой земледелии достаточно высокий, что обусловлено неудовлетворительным техническим состоянием оросительных систем. Кроме того, продуктивность орошаемых земель зависит от их качества, ухудшение которого вызвано вторичным засолением.

Обеспечение водой аридных территорий страны основано на использовании её подземных ресурсов и временного поверхностного стока.

Для управления использованием водных ресурсов в различных почвенно-климатических условиях разработан комплекс организационных и технических мероприятий по улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель, техническому переоснащению оросительных систем и внедрению инновационных технологий в сельскохозяйственное производство, которые отражены в Национальной стратегии Туркменистана по изменению климата (2012 г.) и Национальной лесной программе Туркменистана (2013 г.).

В горной зоне для борьбы с эрозией почв необходимо проводить работы по восстановлению лесов на водосборных участках. Управление водосбором в верховьях гор посредством строительства дамб с небольшими водохранилищами позволяет сохранять источники на участках между дамбами и круглый год наполнять расположенные ниже водохранилища. Кроме того, фильтрационные воды из водохранилищ обеспечивают оптимальный дебит вертикальных скважин, которые расположены в окрестностях населённых пунктов. Одним из приоритетных направлений в данной зоне является использование современ-

ных методов орошения (капельное, подпочвенное, дождевание).

Закрепление и облесение подвижных песков для защиты водосборных (тапырных) поверхностей, очистка водосборов от зарастания и загрязнения, строительство новых колодцев и сардоб – основное направление в реализации задачи комплексного управления использованием водных ресурсов в условиях пустынь.

В орошаемой зоне с учётом сложившегося гидромелиоративного режима необходимо провести комплекс наиболее сложных и масштабных работ. Они включают в себя: создание защитных лесных полос; строительство новых и очистку существующих внутрихозяйственных открытых коллекторов; техническое перевооружение внутрихозяйственных оросительных каналов путём строительства водовыпускных сооружений для соблюдения и учёта норм орошения сельскохозяйственных культур; организацию нормированных поливов и их учёт; планировку орошаемых земель с применением лазерного оборудования и др.

Такой комплексный подход к управлению использованием водных ресурсов реализуется в рамках проекта ПРООН и Государственного комитета Туркменистана по охране окружающей среды и земельным ресурсам, финансируемого Адаптационным фондом «Реагирование на риски, связанные с изменением климата, на систему фермерского хозяйства в Туркменистане на национальном и местном уровнях». В настоящее время реализованы несколько адаптационных мероприятий, учитывающих нужды местного сообщества в пилотных районах проекта: в дайханских объединениях (ДО) Ахалского веляята «Ениш» (этрап Бахарлы) и «Каракум» (Дервезинский этрап), ДО «Захмет» (Сакарчагинский) Марыйского веляята.

На территории всех пилотных районов созданы питомники по выращиванию саженцев растений местных видов, которые будут использоваться для восстановления лесов и создания защитных полос. Предусмотренные проектом мероприятия направлены на расширение работ по озеленению террито-

рии и успешную реализацию Национальной лесной программы Туркменистана. Восстановление лесов является действенной мерой, способствующей смягчению последствий изменения климата и оздоровлению окружающей среды, а создание полезащитных полос позволяет улучшить микроклимат на орошаемых землях и их состояние.

В рамках реализации проекта подготовлен ряд рекомендаций и предложений по усовершенствованию водного законодательства страны, ориентированного на участие самих водопользователей в управлении использованием водных ресурсов. В разработке этих документов наряду с национальными консультантами принимали участие международные эксперты, имеющие опыт управления водно- и землепользованием в Центральной Азии и других регионах аридной зоны со схожими климатическими условиями.

Наиболее значимыми являются участие и вклад самих водопользователей в улучшение состояния и развитие водной инфраструктуры сельской местности.

В Национальном плане действий Президента Туркменистана по охране окружающей среды (НПДООС) определены важнейшие экологические проблемы всех велаятов [1,2]. Например, по Ахалскому велаяту в ряду многих проблем были обозначены следующие:

1. Дефицит водных ресурсов, обусловленный большими потерями воды из-за несовершенства системы орошения (техника полива, учёт потребления воды) и инфраструктуры использования коллекторно-дренажных вод.

2. Загрязнение речных и подземных вод стоками предприятий промышленного, сельскохозяйственного (растениеводческие и животноводческие комплексы) и коммунально-бытового секторов.

3. Загрязнение малых рек Центрального и Восточного Копетдага в результате антропогенного воздействия.

4. Загрязнение вод в населённых пунктах, обусловленное отсутствием современного технологического оборудования и недостатком очистных сооружений.

5. Подтопление и загрязнение земель отходами промышленных и сельскохозяйственных предприятий, а также коммунально-бытового сектора.

6. Вторичное загрязнение орошаемых земель в зоне Каракум-реки.

В рамках выполнения НПДООС необходимо внедрять принципы комплексного управления использованием земельно-водных ресурсов; использовать сберегающие воду технологии; осуществлять охрану поверхностных вод от загрязнения; проводить работу по предупреждению засоления земель; экономить оросительную воду при доставке её потребителю; изменить структуру посевных

площадей с учётом возделывания на них менее влагоёмких культур и интенсифицировать исследования по выведению засухо- и солеустойчивых.

Актуальным является и вопрос о реализации комплекса агротехнических, агромелиоративных и противоэрозионных мероприятий, внедрение новых технологий освоения пустынных территорий, восстановление деградированных лесо- и пастбищных земель, обводнение пастбищ посредством использования альтернативных методов полива (строительство водопроводов, шахтных колодцев, сардоб, водосборных площадей, использование такырного стока и др.).

Перспективным направлением является использование слабоминерализованных вод, ныне сбрасываемых в пустынные понижения Каракумов. В связи со строительством Туркменского озера «Алтын асыр» в Центральном Каракумах использование дренажных вод в сельском хозяйстве становится реальным для всех велаятов страны. Из общего объёма коллекторно-дренажных вод Ахалского велаята – 627,1 млн. м<sup>3</sup>, объём вод с минерализацией менее 3 мг/л составляет 261,0 млн. м<sup>3</sup>, остальные имеют минерализацию более 5 мг/л [3,4]. Дренажные воды некоторых коллекторов с меньшей минерализацией могут использоваться для орошения солеустойчивых кормовых культур и обводнения пастбищ (после соответствующей очистки).

С целью предотвращения разрушений и уменьшения экономического ущерба, обусловленных селевыми потоками, для наиболее опасных зон (г. Ашхабад, Арчабил, автомагистраль Бахарлы – Балканабат) в НПДООС рекомендованы соответствующие мероприятия. Акцент сделан на разработку и реализацию мероприятий по использованию селевого стока посредством сбора его в водохранилищах, которые необходимо сооружать в горных и предгорных районах.

Целесообразно рассмотреть вопрос о строительстве озера на участке в районе Солтандештской равнины (Какинский этрап Ахалского велаята), где при угрозе прорыва русла Каракум-реки вода направляется в пустыню через сбросной канал. Это благоприятно скажется на состоянии растительного и животного мира данной территории.

Необходимо также реализовать комплекс мероприятий по фитомелиорации территории вдоль автомагистрали Ашхабад – Дарваза – Дашогуз, проложенной через пустыню Каракумы.

Исключительно важное значение имеет интенсификация работ по восстановлению природных арчовников и фисташников. С этой целью разработана Межведомственная программа реализации комплекса мероприятий по инвентаризации, улучшению селекци-

онной работы, созданию лесопитомников и лесных защитных полос на базе использования передового опыта других стран с учётом местных условий. Кроме того, необходимо

совершенствование нормативно-правовой и укрепление материально-технической базы природоохранных организаций.

Национальный институт пустынь  
растительного и животного мира  
Государственного комитета Туркменистана по охране  
окружающей среды и земельным ресурсам

Дата поступления  
9 декабря 2016 г.

Академия наук Туркменистана

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Национальный план действий* Президента Туркменистана Сапармурата Туркменбаши по охране окружающей среды. Ашхабад, 2002.

2. *Ражапов М., Язкулиев А., Эсенов П.* Приоритетные местные экологические проблемы Туркменистана и пути их решения // Пробл. осв. пустынь. 2003. №4.

3. *Эсенов П.* Сохранение природного наследия Туркменистана // Экологическая культура и охрана окружающей среды. 2016. №4.

4. *Esenow P.* Türkmen kölüniň dreňaz ulgamynyň ugrundaky ýerleri we şorlaşan suwlary peýdalanmagyň mümkinçilikleri // Türkmenistanda ylym we tehnika. 2010. №3.

**M. NEPEHOW, P. ESENOW**

#### KLIMATYŇ ÜÝTGEMEGI WE AHAL WELAÝATYŇDA SUW BAÝLYKLARYNY PEÝDALANMAGY DOLANDYRMAK MESELELERI

Makalada Ahal welaýatynyň suw baýlyklaryny peýdalanmak meselelerine seredilýär. Welaýatyň möhüm ekologik meseleleri (suw we ýer baýlyklarynyň hapalanmagy, tokaýlary we öri meýdanlaryny dikeltmek, zeýkeş suwlaryny peýdalanmak, süýşýän çägeleri berkitmek we ş.m.) seljerilýär, klimatyň üýtgemegini nazara alyp olary gowulandyrmagyň ýollaryna seredilýär.

**M. NEPESOV, P. ESENOV**

#### CLIMATE CHANGE AND WATER RESOURCES MANAGEMENT ISSUES IN AKHAL VELAYAT OF TURKMENISTAN

There is considered the use of water resources of Akhal valayat. The most important ecological problems (pollution of water and land, restoration of forest and pastures, use of drainage water, mounting sands and etc.) and the ways of solving them according to climate change in velayat are analyzed.

Х. ЕВЖАНОВ, Ч.Б. ХОДЖАМУХАММЕДОВА

## ОЧИСТКА ВОД ОТ ИОНОВ МАРГАНЦА И ЖЕЛЕЗА

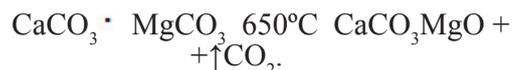
В связи с возрастающим дефицитом доброкачественной питьевой воды во многих странах, в том числе Центральной Азии, прибегают к использованию в питьевых целях опреснённых минерализованных вод. Для опреснения используют мембранные методы (обратный осмос и электродиализ) в связи с их высокой экономичностью. В частности, преимущество обратного осмоса перед другими методами опреснения заключается, прежде всего, в том, что он протекает без энергоёмких фазовых превращений, и расход энергии близок к термодинамическому минимуму. Поэтому мембранные методы широко используются для опреснения коллекторно-дренажных и других минерализованных вод [1]. Однако при таком опреснении воды особую опасность представляют примеси ионов марганца и железа. Предельно допустимая концентрация их в опресняемой, а также в питьевой воде не должна превышать 0,1–0,2 мг/л. Это вызвано тем, что, осаждаясь на поверхности и внутри мембран, гидроксиды железа и марганца увеличивают их сопротивление, в результате чего снижается производительность опреснительных аппаратов. Поэтому при опреснении солёных вод мембранными методами необходима очистка их от марганца и железа до требуемой нормы [2].

Марганец и железо в воде находятся в виде  $Mn^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ . В настоящее время для очистки вод от марганца применяют в основном метод окисления при  $pH > 9,5$ . В качестве окислителя в большинстве случаев используют хлор, перманганат калия, озон и др., а также различные природные и синтетические сорбенты.

Существуют две группы способов очистки вод от железа: реагентные и безреагентные (физические). К первым относятся аэрация, окисление, флотация, известкование, коагуляция и др., ко вторым – электрокоагуляция, фильтрование, аэрация и др. Однако эти методы требуют использования дорогостоящих химических реактивов и оборудования, поэтому с экономической точки зрения наиболее предпочтительно применение дешёвых природных сорбентов. Исходя из этого, нами разработан способ очистки воды от указанных ионов с использованием природного  $CaCO_3 \cdot MgCO_3$  и термически модифицированного доломита

Келятинского месторождения Туркменистана [3].

Химический состав доломита (масс %):  $CaO - 30,98$ ;  $MgO - 19,83$ ;  $Al_2O_3 - 0,83$ ;  $Fe_2O_3 - 0,08$ ;  $CO_2 - 46,58$ ; нерастворимый остаток – 1,70. Перед использованием его подвергали дроблению и классифицировали по размерам. Для работы использовались фракции 1,25–1,60 и 1,60–2,00 мм необожжённого исходного и полуобожжённого (при  $650^\circ C$ ) доломита. При полуобжиге происходит следующее термическое разложение:



Полуобжиг проводили в течение 2 ч в муфельной печи. Опыты по очистке вод от марганца и железа были проведены как на модельных образцах, так и на природной воде. Содержание марганца и железа в исследуемых пробах заведомо было задано выше обычной их концентрации в природной воде для охвата теоретически возможных их высоких значений, например, в производственных сточных водах. Опыты проведены как в статических, так и в динамических условиях с добавлением в воду доломита в различном количестве. Продолжительность очистки составляла 2 ч, после чего суспензию фильтровали и в фильтрах спектрофотометрическим методом на приборе “Thermoscientific” Genesys 10 SUV – VIS определяли остаточное содержание марганца и железа. По исходному и установленному после опыта содержанию этих металлов в фильтрах определяли степень очистки воды от них.

Для опытов использовали дренажную воду коллектора Келеджар Геотепинского этрапа Ахалского вelayата. Содержание  $Fe^{3+}$  в ней составляло 10 мг/л. К 200 мл воды добавляли различное количество исходного доломита. Результаты опыта показали (табл. 1), что степень очистки достигает 99,1 %, и это соответствует 0,09 мг/л  $Fe^{3+}$  в очищенной воде, отвечая требованиям, предъявляемым к мембранным методам опреснения вод.

Содержание  $Mn^{2+}$  в очищаемой воде составляло 21,0 мг/л. Первоначально был использован необожжённый доломит, однако даже при его дозе 8,0 г на 200 мл воды степень

Таблица 1

## Результаты очистки воды от железа природным доломитом

Содержание Fe <sup>3+</sup> в воде, мг/л	Объём воды, мл	Количество добавленного доломита, г	Состав очищенной воды, мг/л				Степень очистки от Fe <sup>3+</sup> , %
			Fe <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	pH	
10,0	200	0,5	0,403	71,4	135,6	7,38	95,9
	200	2,0	0,170	47,6	171,3	7,87	98,3
	200	4,0	0,142	71,4	171,3	7,83	98,6
	200	6,0	0,089	59,5	121,4	8,36	99,1

Таблица 2

## Результаты очистки воды от марганца полубожежённым доломитом

Содержание Mn <sup>2+</sup> в воде мг/л	Объём воды, мл	Количество добавленного доломита, г	Состав очищенной воды, мг/л				Степень очистки воды от Mn <sup>2+</sup> , %	Примечание
			Mn <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	pH		
21,0	200	0,5	18,20	66,6	179,8	7,54	13,3	
	200	2,0	10,5	99,4	173,1	7,85	50,0	
	200	4,0	3,22	55,5	179,8	7,73	84,6	
	200	6,0	1,76	55,5	179,8	8,19	91,6	
	200	8,0	1,41	44,4	173,1	8,30	99,6	
	200	8,0	19,84	117,3	144,0	7,42	5,5	Необожжённый доломит

Таблица 3

## Результаты очистки дренажной воды одновременно от марганца и железа термически модифицированным доломитом (8 г на 200 мл)

Проба	Химический состав воды, мг/л									Степень очистки от ионов, %	
	HCO	Cl	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Сум- ма солей	Mn <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>
Дренаж- ная вода	427,0	1686,25	2880,1	180,2	120,5	2196,7	21,0	10,0	7521,7	99,5	99,1

**Результаты динамических опытов по очистке воды от марганца термически модифицированным доломитом при исходном содержании  $Mn^{2+}$  5,0 и 10,0 мг/л**

Объём пропуска дренажной воды, мл	Остаточное содержание $Mn^{2+}$ , мг/л	Степень очистки от $Mn^{2+}$ , %
<b>5,0</b>		
100–600	0	100,0
700	0,75	85,0
1000	1,0	80,0
1500	2,4	52,0
2000	3,9	22,0
<b>10,0</b>		
2500	4,6	8,0
100-400	0,0	100,0
500	0,46	96,0
1400	2,78	73,0
2100	4,9	51,0
2800	7,2	28,0
3500	9,7	3,0

очистки составила 5,5%. Поэтому в дальнейших опытах был использован полубожеженный (при 650°C) доломит. Остальные условия были аналогичны предыдущим.

Результаты опытов показали (табл. 2), что максимальная степень очистки составляет 99,5%, и это соответствует допустимому остаточному содержанию марганца в очищенной воде 0,089 мг/л, то есть отвечает предъявляемым требованиям.

Очистка дренажной воды коллектора Джар Марыйского велаята одновременно от марганца и железа с использованием полубожеженного доломита также показала положительный результат (табл. 3).

В динамических условиях опыты проводились следующим образом. В колонку диаметром 25 мм и высотой 80 см загружали 475 г природного доломита фракции

1,25–1,60 мм и пропускали со скоростью 3 мл/мин дренажную воду, содержащую 5 мг/л железа. Даже после пропуска 600 мл воды железа в фильтрате не обнаружено.

Аналогичные опыты проводились по очистке воды от марганца. Содержание его в очищаемой воде составляло 5 и 10 мг/л. В качестве фильтрующей загрузки использовали 10 г полубожеженного доломита (табл. 4).

Таким образом, при пропуске до 400 мл воды марганец полностью удаляется, а с увеличением её объёма в фильтрате постепенно возрастает содержание остаточного марганца.

Способ очистки вод от ионов железа и марганца природным и термически модифицированным доломитом может быть использован при деминерализации коллекторно-дренажных вод Туркменского озера “Алтын асыр” мембранными методами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Евжанов Х. Очистка и повторное использование коллекторно-дренажных вод // Химия и технология воды. 2009. Т.31. №1.

2. Николадзе Г.И. Технология очистки природных вод. М., 1987.

3. Евжанов Х., Ходжамухаммедова Ч., Сапаров Х. Способ очистки вод от марганца и железа / Патент Туркменистана №690. CO2F 1/28, 2016.

**H. ÝOWJANOW, Ç. HOJAMUHAMEDOWA**

### **SUWLARY MARGANES WE DEMIR IONLARYNDAN ARASSALAMAK**

Suwlary, şol sanda zeý suwlaryny membrana usullary bilen süýjetmekden öň olary marganesden termiki modifisirlenen dolomit, demirden bolsa tebigy dolomit bilen talaba laýyk arassalamagyň usuly işlenip düzülen. Suwy marganesden arassalamak üçin 650°C-de ýarym köýdürilen dolomit ulanylan. Suwy demirden arassalamagy bolsa başlangyç tebigy we ýarymköýdürilen dolomit bilen amala aşyrmak mümkin. Suwlary görkezilen ionlardan arassalamagyň derejesi 99%-den ýokary. Türkmenistanyň şertlerinde bu usul zeýakaba şor suwlaryny membrana usullary bilen süýjetmekde ulanylyp biliner.

**KH. EVZHANOV, CH. HOJAMUHAMEDOVA**

### **PURIFICATION OF WATERS FROM IONS OF MANGANESE AND IRON**

There has been developed effective and economically sound method of purification of waters from manganese and iron by means of local natural and thermally modified dolomite. For purification of water from manganese, a dolomite overburnt at 650°C was used. Purification of water from iron can be carried out by means of both raw and turnover dolomite. The rate of purification of waters from the abovementioned elements comprises over 99%. In the environment of Turkmenistan, this method can be applied for purification of collector and drainage waters prior to their desalination by means of membrane methods.

Б.К. НОВРУЗОВА, А. ЯКУБОВА

## ФИТОТОКСИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИКРОМИЦЕТОВ ПОЧВ

Снижение урожайности сельскохозяйственных культур зачастую обусловлено токсикозом почв в результате накопления в них вредных для растений веществ, которые образуются в результате деятельности некоторых почвенных микроорганизмов. Эти вещества – фитотоксины, подавляют или задерживают рост и развитие высших растений.

Фитотоксины почвенных грибов отрицательно влияют на обмен веществ, интенсивность дыхания растений, что в итоге приводит к снижению их продуктивности и ухудшению качества урожая [1,3,4,8,13].

Фитотоксины представляют собой различные группы химических соединений: гетероциклические, содержащие кислород и азот; вещества ациклического и ароматического строения; производные фенолов и хинонов, терпеноиды; пептиды и др. Для большинства из них характерна высокая фитотоксическая активность и широкий спектр действия. В связи с этим очень важно знание механизма воздействия фитотоксинов почвенных микромицетов на высшие растения. Например, патулин, продуцируемый рядом микроскопических грибов, является сильным фитотоксином. Он нарушает функции митотического аппарата и иногда сдерживает размножение клеток проростков [7]. Фитотоксины существенно влияют на интенсивность дыхания растений, снижают их фотосинтетическую активность [13].

Окультуривание почв (обработка, орошение, внесение удобрений, внедрение севооборотов и др.) определённым образом влияет на распространение фитотоксичных форм [5,6,10,13].

Для решения проблемы токсикоза почв необходимо продолжать исследование известных и новых образующих токсины почвенных микроорганизмов, их экологии и таксономического положения, разработать способы их инактивации и приёмы, с помощью которых можно предотвратить накопление токсичных форм микромицетов в почве. Представляет интерес и изучение фитотоксинов с избирательным действием гербицидов.

Нами изучен видовой состав фитотоксичных грибов из луговых почв

среднего течения Амударьи в агроценозах с хлопчатником, люцерной и пшеницей. Установлено, что содержание фитотоксичных форм грибов в почве во многом зависит от биологических особенностей выращиваемых культур и их предшественников, условий выращивания и применяемых удобрений. Большое количество фитотоксичных грибов обнаружено в агроценозах хлопчатника и люцерны (таблица).

Наибольшее число токсичных штаммов обнаружено у грибов рода *Penicillium*, несколько меньше – *Aspergillus*, у других их было мало.

В почве под пшеницей выделены наиболее токсичные виды – *Penicillium purpurogenum*, *P. funiculosum*, *P. rubrum*, *Aspergillus flavus*; под люцерной – *Penicillium oxalicum*, *P. funiculosum*, *P. rubrum*, *P. citrinum*, *Aspergillus flavus*. Виды *Penicillium funiculosum*, *P. rubrum*, *P. cyclopium*, *P. steckii*, *Aspergillus fumigatus*, *A. flavus*, выявленные в почве из под хлопчатника, также относятся к высокотоксичным.

Некоторые виды с фитотоксическими свойствами обнаружены во всех почвах изученных агроценозов – *Fusarium solani*, *Penicillium funiculosum*, *P. rubrum*, *Aspergillus niger*, *A. ochraceus*, *A. flavus*, *A. terreus*, *A. ustus*, *A. sydowii*. Большинство же фитотоксичных видов грибов приурочено к определённым условиям возделывания сельскохозяйственных растений. Так, *Gliocladium deliquescens*, *Metarrhizium anisopliae*, *Penicillium citrinum*, *P. cyaneum*, *P. oxalicum* встречаются только на полях люцерны, а *Penicillium cyclopium*, *P. estinogenum*, *P. griseofulvum*, *P. lanosum*, *P. steckii*, *P. stoloniferum*, *P. verrucosum*, *Aspergillus caespitosus*, *A. nidulans*, *A. fumigatus*, *Verticillium lateritium* – хлопчатника. При этом существенное влияние на их содержание в почве оказывают агротехнические приёмы, мелиоративные мероприятия и характер растительного покрова.

Выделенные нами фитотоксические грибы рода *Penicillium* наиболее изучены и образуют такие вещества, как патулин, цитринин, гризеофульвин, щавелевая, лимонная, пенициловая кислоты, которые сдерживают прорастание семян и рост растений [11].

## Токсономический состав фитотоксичных грибов

Вид	Культура		
	хлопчатник	люцерна	пшеница
<i>Alternaria tenuis</i> Nees	+	+	
<i>Fusarium solani</i> (Mart) Appl. et Wr.	+	+	+
<i>Penicillium citrinum</i> Thom		+	
<i>P. cyclopium</i> var. <i>verrucosum</i> Westling	+		
<i>P. cyaneum</i> (Bain et Sert.) Biourge		+	
<i>P. chrysogenum</i> Thom	+	+	
<i>P. estinogenum</i> Komatsu et Abe ex Smith	+		
<i>P. funiculosum</i> Thom	+	+	+
<i>P. griseofulvum</i> Dierckx	+		
<i>P. lanosum</i> Weslting	+		
<i>P. oxalicum</i> Currie et Thom		+	
<i>P. purpurogenum</i> Stoll	+		+
<i>P. rubrum</i> Stoll	+	+	+
<i>P. steckii</i> Zaleski	+		
<i>P. stoloniferum</i> Thom	+		
<i>P. verrucosum</i> Samson,Stolk et Hadlek	+		
<i>Aspergillus alliaceus</i> Thom et Church	+	+	
<i>A. amstelodamii</i> (Mangin) Thom et Church	+		+
<i>A. caespitosus</i> Raper et Thom	+		
<i>A. nidulans</i> (Eidam) Wint	+		
<i>A. niger</i> V.Tieghem	+	+	+
<i>A. ochraceus</i> Wilhelm	+	+	+
<i>A. flavus</i> Link	+	+	+
<i>A. fumigatus</i> Fres	+		
<i>A. rugulosus</i> Thom et Raper	+		+
<i>A. sydowii</i> Thom et Church	+	+	+
<i>A. terreus</i> Thom	+	+	+
<i>A. ustus</i> Thom et Church	+	+	+
<i>A.wentii</i> Wehmer	+		+
<i>Gliocladium deliquescens</i> Sopp.		+	
<i>Metarrhizium anisopliae</i> (Metschnikoff) Sorokin		+	
<i>Stachybotrys atra</i> Corda		+	+
<i>Trichoderma viride</i> Pers	+	+	
<i>Verticillium lateritium</i> Berk.	+		

Высокой фитотоксической активностью обладают *Penicillium oxalicum*, *P. funiculosum*, *P. rubrum*, *P. citrinum*, *P. cyclopium*, *P. purpurogenum*, *P. steckii*.

Виды рода *Aspergillus* образуют флавицин, флавицидин, флавикол, фумигатин, фумигаллин, глиотоксин, спинулозин, аспергилловую и щавелевую кислоты [7]. Высокотоксичными являются *Aspergillus niger*, *A. ochraceus*, *A. flaus*, *A. terreus*, *A. ustus*, *A. sydowii*, *A. fumigatus*.

Из рода *Fusarium* нами выделен единственный вид – *Fusarium solani*, который образует вещества нафтазариновой природы, поражающие корни и стебли многих культурных растений.

Различными агротехническими мероприятиями можно регулировать микробиологические и биохимические процессы в почве, снижая её токсичность. Например, увеличивая концентрацию азота, можно инактивировать фитотоксины нафтазариновой природы. Как известно, азот стимулирует образование этих токсинов и в то же время подавляет их токсическое действие [15].

Различные виды растений неодинаково чувствительны к нафтазариновым веществам. Из изученных нами растений наиболее чувствительным оказался хлопчатник. Но есть сведения об ингибирующем воздействии этих кислот на клубеньковые бактерии люцерны [14].

Почвоутомление, является в основном результатом монокультуры; его следует рас-

смаивать как комплексное природное явление, обусловленное многими факторами, например, односторонним использованием питательных веществ, недостатком микроэлементов, постоянным внесением высоких доз минеральных удобрений, усиленным развитием фитотоксических веществ в почве и др. [2,9].

Бессменное возделывание сельскохозяйственных культур приводит к обеднению видового состава микоценозов почв и увеличению численности грибов.

Некоторые фитотоксины оказывают избирательное действие на растения, в том числе сорные, что может быть использовано при поисках гербицидов микробного происхождения.

Выделенные нами грибы *Penicillium citrinum*, *P. rubrum*, *P. purpurogenum*, *Aspergillus terreus* образуют цитринин и рубратоксин [12], которые обладают довольно высокой избирательностью действия, ингибируя в малых дозах развитие одних растений и не действуя на другие. Эта избирательность – неглубокие и обратимые изменения, которые вызывают токсины у культурных растений в концентрациях, угнетающих сорняки, и быстрая инактивация в почве определяют гербицидные свойства этих антибиотиков, делая их перспективными для использования. Определив оптимальную дозу, их можно использовать в качестве гербицидов микробного происхождения.

Туркменский государственный педагогический институт им. Сейитназара Сейди

Дата поступления  
9 декабря 2016 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Берестецкий О.А. Токсикоз почв под многолетними плодовыми насаждениями // Почвоведение. 1977. №7.
2. Берестецкий О.А., Патына В.Ф., Мочалов Ю.М., Граб Т.А. Изучение фитотоксических свойств *Rhizoglyphus putida* штамм 2181 // Физиолого-биохимические основы взаимодействия растений в фитоценозах. Вып. 6. Киев, 1975.
3. Гродзинский А.М. Аллелопатия растений и почвоутомление. Киев: Наукова думка, 1991.
4. Колесникова И. Я. Действие различных агроприёмов на численность микромицетов и фитотоксичность дерново-подзолистой глееватой почвы // Вестник АПК Верхневолжья. 2010. №1 (9).
5. Коробова Л.Н. Потенциально патогенные для человека и фитотоксичные грибы в пахотных и выведенных из пашни чернозёмах Западной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2007. № 7 (33).
6. Оразов Х.Н. Микромицеты окультуренных почв Туркменистана. Ашхабад: Ылым, 1992.
7. Песцов Г.В. Видовой состав фитопатогенных грибов и развитие болезней овощных культур в Нечернозёмной зоне России // Докл. РАСХН. 2003. № 4.
8. Полуэктова Е.В., Берестецкий А.О. Фитотоксические метаболиты гриба *Phoma* sp. // Тез. докл. III съезда микологов России. М., 2012. Т. 3. № 19.
9. Свистова И.Д., Щербаков А.П., Фролова Л.О. Токсины микромицетов чернозёма: Спектр антибиотического действия и роль в формировании микробного сообщества // Почвоведение. 2004. N10.
10. Свистова И.Б., Щербаков А.П., Фролова В.О. Фитотоксическая активность сапрофитных микромицетов Черноземья // Прикладная биохимия и микробиология. Т. 39. М.: Наука, 2003.
11. Скоробогатова Р.А., Мирчник Т.Г. Образование и длительность сохранения в почве токсина, продуцируемого *Penicillium citrinum* // Биологические науки. 1972. № 3.
12. Скоробогатова Р.А., Мирчник Т.Г. Сельскохозяйственная биология. 1974. Вып. 6.
13. Щербаков А.П. Фитотоксичность чернозёма под агрофитоценозами // Докл. РАСХН. 2002. № 6.
14. Sethi R.P., Subba-Rao N.S. Effect of fuzaric acid on *Rhizobium* spp. // Sci. and Culture, 1972.
15. Kern H., Naef-Roth S., Ruffner F. Der Einfluss der Ernährung auf die Bildung von Naphtazarin-Derivaten durch *F.martii* var. *pisii*. *Phytopathol. Z.*, 1972.

**B.K. NOWRUZOWA, A.ÝAKUBOWA**

**TOPRAK MIKROMISETLERINIŇ FITOTOKSIN HÄSIÝETLERI**

Makalada dürli ýyllaryň dowamynda çemenlik çägesöw toýunly topraklardaky dürli agrosenozlaryň fitotoksin kömelekleri deňeşdirilip öwrenildi. Derňewiň dowamynda güýçli fitotoksin häsiýetli görnüşler anyklanyldy we kömelekleriň toksinogen häsiýetlerinden peýdalanmagyň ugurlary görkezildi.

**B.K. NOVRUZOVA, A. YAKUBOVA**

**PHYTOTOXIC CHARACTERISTIC FEATURES SOIL MICROMYCETS**

This article is devoted to phytotoxic micromycets of different agrocenoz which were comparatively analyzed during different years in meadow and sandstone soils. Strong phytotoxic species were revealed and methods of usage of toxogenic funguses were shown.

С. ШАММАКОВ

### ПЕСЧАНЫЙ УДАВЧИК И СТРЕЛА-ЗМЕЯ В ТУРКМЕНИСТАНЕ

Численность песчаного удавчика и стрелы-змеи (рис. 1 и 2) в Туркменистане изучена достаточно хорошо [2,4]. Однако сведения, приводимые в указанных работах, касаются не общей численности этих змей в стране, а их встреч за час поиска примерно на 2 км маршрута.

С 1956 по 2013 гг. нами проводились полевые работы во всех пригородных районах страны. На учётных маршрутах общей протяжённостью 510 км зарегистрировано 665 особей песчаного удавчика и 718 – стрелы-змеи (рис.1.).

**Песчаный удавчик (*Eryx miliaris*)** – вид, широко распространённый в песчаной пустыне, повсеместно встречается на равнинах и изредка на такыровидных почвах. После зимовки появляется в начале апреля и активен до конца октября. Весной и осенью

учёт проводился днём, летом – ночью. На 3 га в среднем обитает 1 особь. Общая площадь распространения составляет около 37 млн. га [3], а численность – не менее 12 млн. особей.

**Стрела-змея (*Psammophis lineolatum*)** распространена по всей территории Туркменистана, за исключением верхнего пояса гор. Этот вид населяет все типы пустынь, долины рек, холмистые предгорья, откуда заходит в горы, поднимаясь на высоту 1000–1200 м над ур. м. [1,4]. Всюду довольно обычная змея. Активный период длится с марта до конца октября. Ведёт строго дневной образ жизни. Площадь распространения в Туркменистане составляет около 41 млн. га [3]. В среднем на 3 га встречается 1 особь. Общая численность в стране составляет примерно 15 млн. особей.



Рис. 1. Песчаный удавчик (фото А. Шестопада)



Рис. 2. Стрела-змея (фото А. Шестопада)

Национальный институт пустынь,  
растительного и животного мира  
Государственного комитета Туркменистана  
по охране окружающей среды  
и земельным ресурсам

Дата поступления  
29 января 2014 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Атаев Ч.А.* Пресмыкающиеся гор Туркменистана. Ашхабад: Ылым, 1985.
2. *Богданов О.П.* Пресмыкающиеся Туркмении. Ашхабад: Изд-во АН Туркменской ССР, 1962.
3. *Рустамов А.К., Макеев В.М., Сопыев О.С., Шаммаков С.* Проблемы охраны рептилий Турк-
- менистана и работа с красными книгами // Редкие и малоизученные животные Туркменистана. Ашхабад: Ылым, 1988.
4. *Шаммаков С.* Пресмыкающиеся Туркменистана. Ашхабад: Ылым, 1981.

S. ŞAMMAKOW

#### TÜRKMENISTANDA ÇÄGE GÖMÜLGENI WE OKÝYLANY HAKYNDÄ

Türkmenistanda ýylanlaryň iki görnüşiniň çäge gömülgeniniň (*Eryx miliaris*) we okýylanyň (*Psammophis lineolatum*) ýaýrawy we sany barada maglumatlar getirilýär.

Köpýyllyk barlaglarynyň netijesinde (1956-2013 ýý.) bu görnüşleriniň ýaýrawynyň meýdany degişlilikde 37 we 41 million hektara, olaryň baş sany 12 we 15 milliona barabardyr.

S. SHAMMAKOV

#### ERYX MILIARIS AND PSAMMOPHIS LINEOLATUM IN TURKMENISTAN

Data about the areal (habitat) and number of two species of snakes of Turkmenistan – *Eryx miliaris* and *Psammophis lineolatum* is given.

By results of many years researches (1956–2013) and on the basis of the analysis of the available data it is established, that the area of distribution of these kinds makes accordingly 37 and about 41 million in hectare and number – 12 and 15 million specimens.

## АРАЛ И ЕГО ПРОБЛЕМЫ

DOI: 551.583.13+556.555.2 (262.83)

В.А. ДУХОВНЫЙ, Г.В. СТУЛИНА

### ГЛОБАЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

За последние десятилетия изменение климата привлекло внимание всего человечества к его проявлениям, предполагаемым последствиям и необходимости принятия мер по уменьшению интенсивности этого процесса и его влияния посредством проведения адаптационных мероприятий. И хотя механизм и причинные связи изменения климата не выяснены, учёным удалось привлечь внимание к этой проблеме и широкой общественности, и лиц, принимающих решения.

Следуя положениям Рамочной конвенции ООН по изменению климата (Рио-де-Жанейро, 1992 г.), совместными усилиями таких международных организаций, как ВМО, ЮНЕСКО и ЮНЕП, создана Глобальная система наблюдений. Она представляет собой сеть стационарных наземных, плавающих, авиационных и космических средств, по результатам работы которых можно чётко обозначить нынешнее состояние климата и связанные с этим изменение температуры воздуха, уменьшение площади морского льда и шапки Арктики, таяние ледников, повышение уровня Мирового океана.

В глобальном масштабе потепление климата проявило себя в 1910–1945 гг. Правда, в последующие 30 лет отмечалось и некоторое похолодание, но после 1976 г. температура стала резко повышаться. В целом для Земного шара за 100 лет температурный рост составил  $0,75^{\circ}\text{C}$ , для Российской Федерации –  $1,29^{\circ}\text{C}$ , Казахстана, Узбекистана и Туркменистана –  $1,5^{\circ}\text{C}$ , Кыргызстана и Таджикистана –  $1,0^{\circ}\text{C}$ .

Анализ сравнения средних значений температуры в Центральной Азии указывает на большое число заметных изменений в сторону потепления, особенно в апреле, июне, ноябре и декабре. В эти месяцы на большинстве (52–92,3%) станций зарегистрировано значимое превышение среднемесячной температуры воздуха.

Значительное понижение средних её значений (7,7–19,8%) регистрировалось в основном осенью. Таким образом, даже на основе анализа рядов среднемесячной температуры можно заключить, что на территории Центральной Азии наблюдалось статистически значимое потепление. Стандартные отклонения среднемесячной температуры воздуха изменились незначительно, что обусловлено её высокой естественной изменчивостью. Анализ изменения максимальной температуры свидетельствует о наличии тенденции к повышению на протяжении большей части года. Интересно отметить, что летом и осенью тенденция к повышению минимальных её значений проявляется чаще, чем максимальных, причём летом на многих станциях зафиксировано понижение максимальной температуры. В последнее десятилетие потепление наблюдалось в основном зимой. Например, средняя за 10 лет температура воздуха в зимний период оказалась выше базовой нормы практически по всей территории, в отдельных районах превышение составляло  $1,2–1,5^{\circ}\text{C}$ .

Теоретически рост температуры должен сопровождаться некоторым увеличением количества осадков, что и было отмечено после 1961 г. на равнинных территориях. В горах же и предгорьях регистрировались лишь отдельные очаги их увеличения и уменьшения. Летом количество осадков практически не менялось. Во многих районах территории бассейна Аральского моря увеличивается временная изменчивость и интенсивность их выпадения. Такая неравномерность во времени, когда период ливневых дождей сменяется засухой, может негативно сказаться на состоянии почв региона, так как усиливается их эрозия. Кроме того, летом такие осадки хорошо не увлажняют почву, так как влага быстро не впитывается и часть её, стекая по поверхности, быстро испаряется под действием высокой температуры.

Значительное повышение температуры воздуха при уменьшении или незначительном, как правило, увеличении количества осадков, ведёт к усилению засушливости климата в районах пустынь и полупустынь.

Следствием изменения климата является и изменение стока рек. И хотя по абсолютной величине стока р. Сырдарья изменения вряд ли можно считать значимыми, однако частота многоводных лет (обеспеченность 25% и ниже) увеличилась в 1,4 раза, а особо многоводных (10% и ниже) почти в 2 раза.

Несколько иная ситуация отмечается в бассейне Амударьи. Её годовой сток уменьшился на 1,5% по сравнению с его средним показателем за предшествующие 40 лет. Однако он практически такой же, что и в среднем за весь период наблюдений. Частота маловодных лет (75% и выше) увеличилась в 1,3 раза, многоводных (25% и ниже) в 1,2 раза, а особо многоводных (10% и ниже) почти в 2,5. Большую часть отрицательных прогнозов по стоку некоторые исследователи связывают с таянием ледников.

Изменение климата обусловлено и поступлением солнечной радиации, положением орбиты Земли и её оси, отражательной способностью поверхности суши и океана, содержанием  $\text{CO}_2$  в атмосфере и множеством других факторов, имеющих свои циклы колебаний. В результате их несоответствия сочетаний создаются сложнейшие тренды не подающихся прогнозированию вариантов динамики изменения климата. Именно поэтому учёные имеют различные точки зрения о его причинах, считая при этом главной увеличение содержания парниковых газов в атмосфере. В связи с этим усилия человечества направлены на снижение объёма их выбросов путём уменьшения доли сжигаемого топлива, утилизации животноводческих и других органических отходов, восстановления ранее уничтоженных человеком лесных угодий и т. д. За последние десятилетия ООН был разработан целый ряд проектов по снижению антропогенного давления на природу. Тем самым эта авторитетная международная организация признала реальность угрозы изменения климата и необходимость принятия экстренных мер.

Некоторые климатологи считают антропогенный фактор достаточно неопределённым. Они относят нынешние тренды к естественному завершению периода потепления и допускают возможность его смены периодом похолодания уже во второй половине XXI в. Отсутствие точных данных делает прогноз возможных положительных и отрицательных последствий изменения климата достаточно неопределённым. Сегодня можно говорить только о сложившемся в настоящее время относительно краткосрочном по сравнению с геологическими циклами развития Земли тренде и необходимости адаптироваться к

возможному его инерционному развитию на определённый, например, 15–20-летний прогнозный период.

Одним из последствий потепления климата является снижение продуктивности сельскохозяйственных культур (табл. 1).

В результате потепления в Центральной Азии изменяются высотные и широтные климатические зоны. На 150–200 км сдвинутся границы на север между сухим тропическим и умеренным климатом и на 50–100 км между богарной зоной и зоной полуобеспеченной богары. При этом границы перехода через заданные пределы (3,5,10,12,15°C) Ташкентской области опускаются до среднесезонных значений в Кашкадарьинской. Значит, сроки сева сельскохозяйственных культур смещаются в сторону более ранних, следовательно, раньше начинается вегетационный период.

Основным фактором развития сельскохозяйственных культур является температурные условия произрастания, характеристикой которых служит средняя суточная температура воздуха. Смена фенологических фаз развития культуры происходит при достижении необходимой суммы эффективных температур. Повышение температуры обеспечивает более длительный вегетационный период. При этом под влиянием изменившихся агрометеорологических условий происходит сдвиг в сроках и темпах развития сельскохозяйственных культур, меняются сроки прохождения ими фенологических фаз.

Результаты исследований в Ферганской долине и сопоставление их с данными прогноза температуры по трём различным климатическим сценариям свидетельствуют о значительном увеличении суммы эффективных температур и, соответственно, сокращении вегетационного периода (табл. 2).

Полученные данные указывают на возможность выращивания культур более длительный период и при меньшем объёме поливной воды в связи с сокращением вегетационного периода каждой культуры. Несмотря на отрицательное влияние повышенной (более 35°) температуры, при которой рост хлопка угнетается, к 2050 г. ожидается возможное уменьшение потребной эвапотранспирации на 500 м<sup>3</sup>/га.

Удлинение потенциального периода вегетации и сокращение её срока у основной культуры расширяют возможности выращивания так называемых повторных культур, в частности, бобовых (маш, горох, фасоль), являющихся производителями бактера – клубенькового азота, за счёт которого повышается продуктивность поля (рис. 1).

Эта возможность появилась благодаря совершенствованию работы консультативной службы фермеров и их ассоциаций, оснащению сетью метеостанций (одна на 10–12 тыс. га), постоянному контролю водопотребления

## Влияние климатических факторов

Фактор	Показатель	Влияние
Температура воздуха	Увеличение продолжительности вегетационного периода	+
	Более ранние сроки сева	+
	Создание условий для прорастания, прохождения фенологических фаз и роста	±
	Приостановление физиологических процессов и усыхание растений (при экстремально высокой температуре)	-
Влажность воздуха	Усиление испарения	-
	Создание необходимых условий для влаго- и теплообмена, улучшение условий для роста	+
Осадки	Создание необходимых условий для роста растений (при нормальном увлажнении почвы и воздуха)	+
	Замедление появления и ухудшение развития всходов (гниение корней, образование почвенной корки), осложнение проведения сельхозработ (при ливневых дождях)	-
Температура, влажность, осадки	Усиление эвапотранспирации растений	+
	Изменение процесса засоления	-
Концентрация CO <sub>2</sub>	Определение интенсивности фотосинтеза дыхания	-
	Формирование биомассы и продуктивности посевов	+

Таблица 2

## Сумма эффективных температур по разным сценариям в сравнении с базовым периодом 1961–1990 гг., %

Год	Температура, °С								
	<5			<10			<15		
	A2	B2	REMO	A2	B2	REMO	A2	B2	REMO
2030	7–10	10–15	6	17–13	17–13	8	10–15	10–15	11
2050	14–19	14–9	17	15–20	15–20	23	20–30	20–30	33
2080	24–30	21–27	30	24–29	30–35	40	30–50	30–50	58



Рис. 1. Формирование бактера на промежуточных посевах гороха

и соблюдению плана подачи воды с учётом текущих климатических показателей. Модели для этой корректировки освоены и могут использоваться на основе расчёта водопотребления (модель REQWAT), данных текущей агротехнической и климатической ситуации, а также прогноза метеостанций. Результаты прогнозного расчёта и предложения для каждого фермера и каждой культуры могут передаваться по мобильной связи. Это обеспечит большую экономию воды и уменьшит затраты на выращивание сельхозкультур.

Главным же направлением адаптации к повышению температуры, возможному уменьшению осадков и увеличению повторяемости экстремальных ситуаций является сбережение воды и внедрение интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР).

Проблема сбережения воды включает в себя широкий круг вопросов, условно называемых технологическими:

- оптимизация мелиоративных режимов на фоне дренажа и техники полива;
- внедрение агротехнических приёмов повышения плодородия почв и более совершенных способов орошения;
- планирование распределения и использования воды;
- повышение точности и адресности водоподачи на основе учёта интереса потребителей всех уровней;
- мониторинг подачи и отведения воды с целью повышения достоверности её учёта;
- уточнение норм потребления воды и др.

Результаты исследований свидетельствуют о больших возможностях сбережения воды посредством выбора наиболее приемлемых технологических и конструктивных приёмов, увязанных со стоимостными показателями.

Внедрение таких капиталоемких спосо-

Научно-информационный центр  
Межгосударственной координационной  
водохозяйственной комиссии МФСА (г. Ташкент)

бов, как дождевание, капельное и внутриводное орошение в хлопководческих хозяйствах, сопряжено с убытками, но очень выгодно при выращивании фруктов, винограда, овощей и т. п.

Перспективным направлением является использование механизмов ИУВР. Рассмотрим эффективность их работы на примере маловодного для р. Сырдарья 2008 г. Внедрение ИУВР в Ферганской долине позволило так организовать водопользование на всех уровнях, что в трёх странах – Кыргызстане, Таджикистане и Узбекистане, на орошаемой площади 130 тыс. га в маловодные 2007 и 2008 гг. осложнений не было. При уменьшении объёма потребления воды на 21–25% производство сельскохозяйственной продукции не снизилось. Это произошло благодаря пересмотру норм и режимов орошения на основе гидромодульного районирования, строгому учёту воды, активному привлечению общественности в работу советов водопользователей каналов и общественных водно-земельных комиссий при районных хакимиятах. Особое внимание было уделено вопросам разработки новых схем полива и его технике, а также выращиванию сельскохозяйственных культур с учётом рекомендаций консультативной службы, в частности засухоустойчивых. Для полива использовались слабоминерализованные коллекторно-дренажные воды.

Основным технологическим мероприятием по преодолению последствий изменения климата является многолетнее регулирование стока, который скапливается в водохранилищах в многоводные годы, а в маловодные осуществляется его сброс.

Необходимо строго планировать использование водных ресурсов с учётом возможных проявлений изменения климата.

Дата поступления  
20 декабря 2016 г.

W. A. DUHOWNYŲ, G.W. STULINA

## ARAL DEŃZINIŃ BASSEÝININDE KLIMATYŃ WE SUW GORLARYNYŃ GLOBAL ÜÝTGEŞMELERI

Aral deňziniň basseýniniň çäklerinde klimatyň üýtgemelerini ýeňip geçmegiň we uýgunlaşmagyň ýollaryna we usullaryna seredilip geçilýär, bu global hadysanyň käbir sebäpleri seljerilýär.

Bu hadysanyň netijelerini ýeňip geçmek boýunça tehnologik çäreleriň biri hökmünde derýalaryň akymyny suw howdanlarynda köp suwly ýyllarda toplanmak we az suwly ýyllarda ony boşatmak teklipl edilýär.

Klimatyň mümkin bolan üýtgeşmeleriniň göz önünde tutup we utgaşykly dolandyrmak mehanizmlerini ornaşdyrmagyň esasynda suw gurlaryny peýdalanmagy berk meýilleşdirmegiň zerurlygyna üns berilýär.

B.A.DUHOVNYI, G.B.STULINA

## GLOBAL CLIMATE CHANGE AND WATER RESOURCES BASIN OF ARAL SEA

There is considered the ways and overcoming adaptation to the consequences of the climate change in the basin of Aral sea, also there is given some reasons of this global phenomenon.

As one of the technological measures to overcome the consequences of this process long term regulation of river runoff is proposed, which accumulates in reservoirs in high water years, and in low water years is activated.

It is pointed the necessity for strict planning for the use of water resources, taking into account possible climate changes and the base for the implementation of integrated management mechanisms.

## **В ПОМОЩЬ ПРОИЗВОДСТВУ**

DOI: 631.617(575.4)

А.Г. БАБАЕВ

### **К МЕТОДИКЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССОВ ОПУСТЫНИВАНИЯ**

Процессы опустынивания проявляются и развиваются в результате воздействия на аридные экосистемы экстремальных природных факторов и хозяйственной деятельности человека. От степени этого воздействия зависит продолжительность и масштабы этих процессов. Природное опустынивание обусловлено изменением климата, высокой температурой воздуха, малым количеством атмосферных осадков и часто повторяющейся засухой.

В научном сообществе термин «опустынивание» трактуется по-разному, однако все трактовки сводятся к тому, что это динамичный процесс, влекущий за собой негативные экологические и социально-экономические последствия [1–5].

На Международной конференции ООН по борьбе с опустыниванием, прошедшей в 1977 г. в г. Найроби (Кения), это природное явление определено как сокращение или разрушение биологического потенциала земли, результатом которого являются формирование типичных пустынных условий и широкомасштабная деградация экосистем, обусловленная, в том числе, и изменением климата, и чрезмерной эксплуатацией земель.

По данным Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП), в мире площадь орошаемых земель, подверженных опустыниванию, составляет около 30 млн. га, целинных – 175 млн., пастбищ – более 3 млрд. га. К сожалению, все мероприятия по борьбе с опустыниванием, не дают желаемого результата. Поэтому в последние 30–40 лет для ряда развивающихся стран Африки, Азии и Латинской Америки опустынивание уже является национальным бедствием.

Основополагающие принципы борьбы с этим явлением в глобальном масштабе изложены во Всемирном плане действий (1977 г.) и Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием (1994 г.). Однако в этих документах не отражены соответствующие национальные и региональные программы действий, методология и технология этой борьбы, а рекомендована их разработка. В Туркменистане, Узбекистане и Казахстане

в этой области уже проделана большая работа и достигнуты определённые успехи. Во многом этому способствует деятельность Международного фонда спасения Арала (МФСА), созданного в 1993 г. главами государств бассейна Аральского моря.

В статье рассматриваются основные принципы диагностики процессов опустынивания и некоторые подходы к определению этого природно-антропогенного явления. Основой диагностики и мониторинга опустынивания являются критерии и индикаторы, позволяющие дать качественную и количественную оценку этим процессам. При оценке степени опустынивания определяются его тип и класс – фоновый уровень, слабое, умеренное и сильное (дефляция, водная эрозия, засоление или высыхание корнеобитаемого горизонта почвы). Критерии опустынивания отражают его локальный, региональный и глобальный масштабы: отдельные ландшафты; крупные районы, представляющие особый интерес для тех, кто принимает решение; определённые территории в целом. Эти критерии не могут отразить снижение или повышение продуктивности земель в абсолютных единицах, однако позволяют сравнивать степень развития процессов опустынивания в различных типах ландшафтов пустынь.

Степень опустынивания обычно диагностируется и оценивается путём сравнительного анализа данных о состоянии двух ландшафтов: одного – в разные природы времени, двух различных – в один и тот же период [1,5]. В первом случае можно установить факт развития опустынивания, его степень и скорость, во втором – факт опустынивания в условных величинах посредством сравнительного географического анализа. Таким образом, с помощью определённых индикаторов осуществляется диагностика и контроль ряда физических, биологических и социальных факторов. Они, в свою очередь, позволяют: а) оценить подверженность компонентов экосистемы процессам опустынивания; б) прогнозировать

опасность опустынивания до начала процесса; в) провести мониторинг территорий, подверженных опустыниванию или находящихся под его угрозой; г) оценить последствия; д) наметить мероприятия по борьбе с этим явлением.

По генетическим признакам индикаторы опустынивания подразделяются на климатические, геолого-геоморфологические, гидрологические, почвенно-геохимические, биологические и социально-экономические, а по своей направленности – на статические, динамические, прямые, косвенные, постоянные, зональные, региональные, локальные. И только обобщение полученных по ним данных позволяет получить достоверную информацию, определить состояние, масштабы развития и последствий опустынивания [2]. Кроме того, индикаторы опустынивания подразделяются на тематические, пространственные, динамические, социально-экономические. Дополняя друг друга, они дают более объективную картину процесса опустынивания (слабое, среднее, сильное, очень сильное).

Слабое опустынивание – это 5–7% земель, на которых ещё нет ясных признаков деградации. В этом случае необходимы только профилактические мероприятия. Средняя степень опустынивания характеризуется снижением продуктивности почти 25% площади как целинных, так и орошаемых земель, заметными очагами опустынивания, которые можно ликвидировать, ограничив масштаб хозяйственного использования этих территорий. Сильная степень опустынивания – это земли, почти утратившие биологическую продуктивность и характеризующиеся необратимыми нарушениями функционирования экосистемы.

Наиболее чувствительным к процессам опустынивания компонентом окружающей среды является растительность. По её состоянию можно сравнительно легко определить районы, подверженные опустыниванию, как в пространстве, так и во времени [4].

Представляют интерес и почвенные индикаторы опустынивания. Они дают информацию о плодородии почвы, содержании в ней гумуса, биомассе её фауны, микробной биомассе, содержании легкорастворимых солей, каменистости почвы, площади вторичного засоления, эрозии и дефляции, подвижных и закреплённых песков, мощности наносов.

Мониторинг техногенных индикаторов даёт информацию о степени деградации земель при

дорожном строительстве, укладке трубопроводов, движении транспортных средств и добыче полезных ископаемых.

Использование этих индикаторов позволяет принимать меры по борьбе с опустыниванием на более ранних стадиях этого процесса. Они же могут использоваться для мониторинга с целью получения окончательной оценки опустынивания и разработки соответствующих мероприятий.

Качественные и количественные показатели индикаторов процессов опустынивания ещё не разработаны, хотя и предпринимаются меры на национальном уровне.

Методические основы оценки опустынивания были разработаны Институтом пустынь АН Туркменистана ещё в 1988 г. Этой методикой в первую очередь предусмотрено рассмотрение индикаторов деградации растительности [4], так как в растительном покрове каждого типа пустынь есть виды, хорошо реагирующие на уплотнённость поверхности почвы, отражающие стадию пастбищной дигрессии и класс опустынивания. Например, в песчаной пустыне Каракумы это *Stipagrostis pennata*, растущий на слабо закреплённых песках и свидетельствующий о начальной стадии опустынивания, и *S. karelinii* – обитатель барханных песков, – индикатор сильного и очень сильного опустынивания.

В гипсовой пустыне из-за рыхления поверхности серо-бурых почв при выпасе скота хорошо поедаемое растение *Artemisia kemrudica* уступает место *Ephedra distanchya* – виду, плохо поедаемому скотом и предпочитающему рыхловатый грунт. Кроме того, в условиях разрушения поверхности и опесчанивания, происходящего в результате выпаса, доминант *Salsola gemmascens* заменяет *Artemisia kemrudica*, а однолетнюю солянку *Salsola arbuscula* – *S. lanata*. На конечной стадии опустынивания коренной растительный покров исчезает, и формируются заросли не поедаемого скотом *Peganum harmala*.

Изменение условий произрастания влечёт за собой смену доминантов, что приводит к перестройке ассоциаций, а затем и к их полному разрушению. Эти изменения особенно быстро происходят при перевыпасе, когда хорошо поедаемые доминанты заменяются плохо поедаемыми.

В настоящее время ещё нет методики использования обобщённых данных всех индикаторов, позволяющей сразу определить качественные и количественные изменения в условиях опустынивания. Поэтому все предлагаемые индикаторы должны уточняться и обобщаться.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Бабаев А.Г.* Проблемы пустынь и опустынивания. Ашхабад: Туркменская государственная издательская служба, 2012.
2. *Бабаев А.Г., Зонн И.С.* Диагностика опустынивания. Наука и человечество. М., 1986.
3. *Виноградов Б.В.* Индикаторы опустынивания и их аэрокосмический мониторинг // Пробл. осв. пустынь. 1980. № 4.
4. *Нечаева Н.Т.* Проблемы разработки индикаторов опустынивания // Пробл. осв. пустынь. 1978. №4.
5. *Харин Н.Г.* Дистанционная индикация опустынивания. М., 1980.

A.G. BABAÝEW

### ÇÖLLEŞME HADYSALARYNYŇ ÖSÜŞ DEREJESINI KESGITLEMEGIŇ USULÝETI HAKYNDÄ

Çölleşme hadysalaryny ýüze çykarmagyň esasy ýörelgeleri we olary anyklamagyň käbir çemeleşmeleri. Çölleşmäniň monitoringiniň ýüze çykarmagyň esasynda görkezijileri we indikatorlary hadysalaryň hil we mukdar tarapyna baha bermäge mümkinçilik berýärler.

A.G. BABAYEV

### TO THE METHOD OF DEFINITION OF DESERTIFICATION PROCESS

There is given main principles of desertification process diagnostics and some approaches to the definition of this natural anthropogenic phenomenon.

It is shown that the basis of the diagnostic and monitoring of desertification are the criteria and indicators the qualitative and quantitative aspects of this process.

Д. БАЙРАМОВ, Ш. ОРАЗОВ, Н. АВЛЯКУЛИЕВА, А.М. МУХАММЕТБЕРДИЕВ

## ТЕПЛИЦА С ЗАМКНУТЫМ ВОДНЫМ ЦИКЛОМ

В настоящее время в сельскохозяйственное производство интенсивно внедряются так называемые «зелёные технологии» на базе использования альтернативных источников энергии. Одним из таких источников является Солнце.

В Туркменистане 270 безоблачных дней в году и в каждый из них на 1 м<sup>2</sup> земли в среднем поступает 400 ккал/ч, или 400·10<sup>4</sup> ккал/га. С помощью этой энергии при достаточном количестве оросительной воды можно производить до 10 т (100 ц) сельхозпродукции в пересчёте на сухую массу.

Во второй половине XX в. в Туркменистане предлагалось создание солнечных теплиц с замкнутым водным циклом. В 70–80-е годы под руководством академика АН Туркменистана В.А. Баума учёными страны были до-

стигнуты значительные успехи в этом направлении [1–8].

Основной проблемой при этом для всех тепличных хозяйств было качество почвы, так как для получения высококачественной удобренной почвенной смеси, используемой на 1 га теплицы, необходимо 8–10 га пахотной земли [3]. К тому же, для обеспечения хорошего роста растений в теплицах почву необходимо менять раз в год.

Результаты опытных работ показали, что **себестоимость урожая, капиталовложения и затраты** на производство продукции, получаемой в теплицах, значительно ниже, чем при доставке овощей из оазисов. Так, при поливе растений водой с её многократным кругооборотом в теплице замкнутого цикла эти показатели, соответственно, составляют

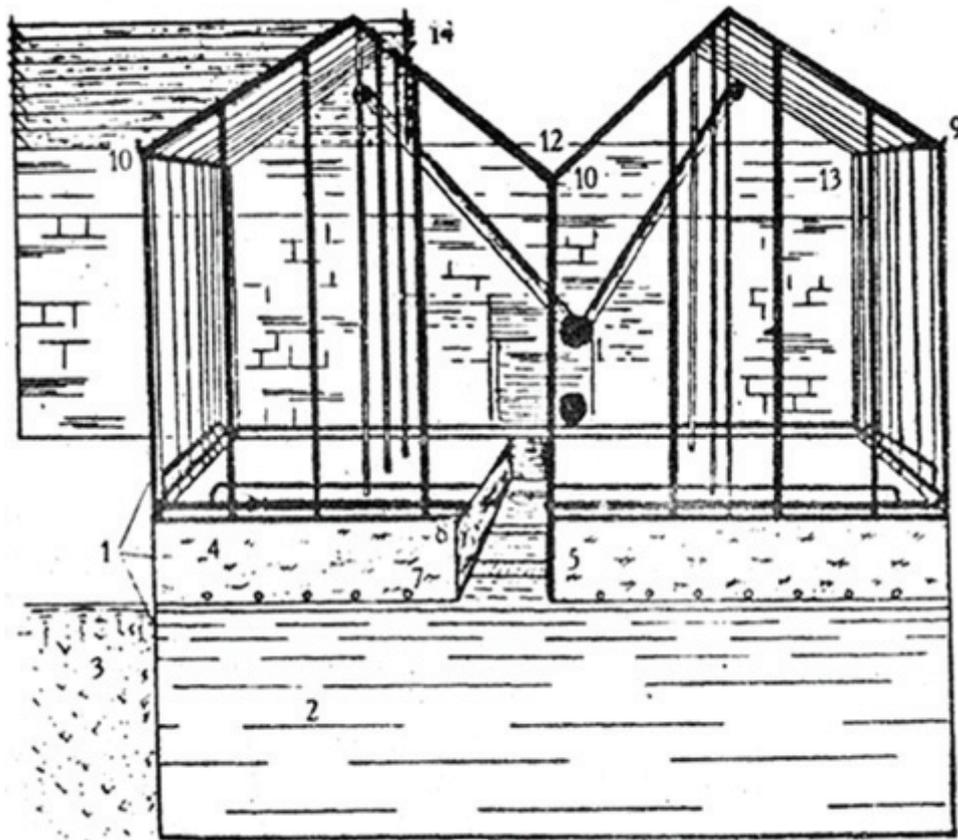


Рис. 1. Теплица с замкнутым циклом по воде:

1 – монолитный блок из металлической конструкции; 2 – бассейн для разведения рыбы; 3 – внешний грунт; 4,5 – почва; 6 – проход для обслуживающего персонала; 7 – трубопровод; 8,9 – место сбора влаги, оседающей на внутренней поверхности стёкол; 10 – место сбора атмосферных осадков; 11 – плёнка для герметизации теплицы; 12 – подсобное помещение; 13 – испарительный бассейн; 14 – радиатор

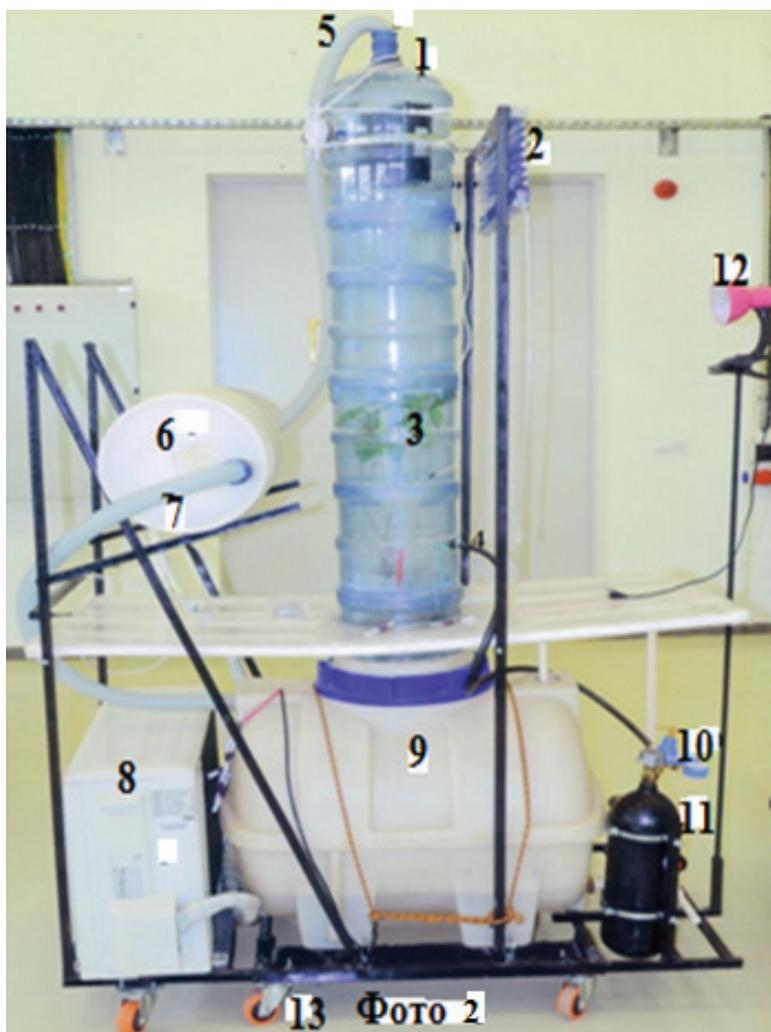


Рис. 2. Модульное сооружение для выращивания лимонов и цветов:

1 – теплица цилиндрической формы; 2 – солнцезащитный щит; 3 – лимонное дерево; 4, 5, 7 – шланги для поступления воздуха; 6 – регулятор температуры воздуха; 8 – кондиционер; 9 – ёмкость с минерализованной водой; 10 – редуктор для углекислого газа; 11 – баллон с углекислым газом; 12 – электролампа; 13 – тележка

(долл. США/м<sup>2</sup>) **9,41; 106; 22,13**; при поливе водой из солнечного опреснителя – **76,80; 3,2; 77,18**; при доставке овощей из оазисов автотранспортом – **20,61; 60000; 7200**.

Для проведения исследований на учебно-производственном полигоне Туркменского государственного архитектурно-строительного института построена опытно-производственная теплица с замкнутым водным циклом и глубоководным бассейном для двухкомпонентной экологической системы (рис. 1).

По результатам экспериментов установлено, что при выращивании растений в солнечной теплице расход воды в 200–700 раз меньше, чем на открытом пространстве, где влага теряется на транспирацию и испарение. В теплицах под полиэтиленовой плёнкой на площади 25 м<sup>2</sup> можно вырастить 15 лимонных деревьев, каждое из которых даёт 200–600 плодов в год.

За сезон такая теплица с 1 м<sup>2</sup> даёт 12 кг огурцов, 8 кг помидоров, 5 кг моркови. Кроме того, с этой же площади можно получить 0,2 кг рыбы и собрать 200 л воды.

В мастерской Международного университета нефти и газа было также изготовлено два модульных сооружения для выращивания лимонов и цветов при малом расходе пресной воды (рис. 2).

Проведённые научные исследования показали, что подобные теплицы окупают себя максимум за 2 года и их использование позволит обеспечить население отдалённых районов страны (в Каракумах, на побережье Каспийского моря, в окр. озера Сарыкамыш и Туркменского озера «Алтын асыр», в так называемых зонах быстрого роста) овощами и лимонами, питьевой водой и рыбой.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Байрамов Д. Технично-экономические показатели водоснабжения в Каракумах // Пробл. осв. пустынь. 2013. № 1-2.
2. Байрамов Д.Б. Теплицы с замкнутым водным циклом // Пробл. осв. пустынь. 2007. №1.
3. Байрамов Д.Б. Характеристика теплицы для двухкомпонентной экологической системы // Пробл. осв. пустынь. 2007. №2.
4. Баум В.А., Байрамов Д.Б. О возможности создания теплицы с замкнутым циклом по воде // Пробл. осв. пустынь. 1971. № 2.
5. Дадькин В.П. Космическое растениеводство. М.: Знание, 1968.
6. Курячая М. Гидропоника в Мытищах // Наука и жизнь. 1987. № 10.
7. Рыбакова Л.Е. Солнечные теплицы: исследование и опыт эксплуатации: Автореф. дис... д-ра техн. наук. Ашхабад, 1980.
8. Шукуров А. Разработка и исследование солнечной теплицы с замкнутым влагооборотом: Автореф. дис. канд. техн. наук. Ашхабад, 1984.

**D. BAÝRAMOW, Ş. ORAZOW, H. AWLIKULÝEWA, A.M. MUHAMMETBERDIÝEW**

### ÝYLADYŞHANADA SUWY ÇÄKLI SARP EDIJI USUL

Makalada Türkmenistanyň minerallaşan suwlaryny, ugruny tapyp, ulanmak meselesi gozgalýar. Süýji suw gurak klimatly ýurtlarda, tapdyrsa, uly baýlyk. Tapmasy kyn, ýokary nyrhly, Türkmenlerde altyna deňelýän gymmatlyk. Süýji suwy häzirki we gelejekdäki nesiller üçin goramaly, aýap saklamaly. Türkmeniň indiki nesillerine süýji suwy ýetirmek meselesi makalada ündelýär. Bu mesele dogrudan hem juda wajyp. Sebäbi, ýaşayyşy süýji suwsyz göz önüne getirmek asla mümkinem däl.

Awtorlar, süýji suwuň dünýä ýüzünde çäkli gymmatlykdygyny ündäp, ony aýawly saklamaklygyny we tygşytly ulanmaklygyny ýollaryny salgy berýärler. Gorap saklamaklygyny wajyplygyny öňe sürýärler. Onuň üçin batyrgaýlygyny, suw üpjünligine degişli täze tehnologiýalary ulanmaklygyny zerurligini hem talap edýärler.

Dünýä ýüzünde gök önümiň bolçulygyny, ýylyň dowamynda, üpjünläp biljek “Ýapyk suw aýlanyşly ýyladyşhanalary” durmuşa ornaşdyrmagyň zerurlygyny esaslandyryp, olary döretmekligini iki usulyňy öňe sürýärler. Bu meseläni: klimaty gurak, süýji suwyaz, şor suwy gereginden köp, suwuň köp mukdardaky bugarmasynyň sebäpkäri bolan Gün şöhlesiniň gije-gündizdäki dowamlylygy, onuň çogy juda ýokary, hasyly köp berip biljek gurak klimatly toprakda döretmeginiň mümkindigini ýatlaýarlar.

**D. BAYRAMOV, SH. ORASOV, N. AVLIKULIYEVA, A.M. MUHAMMETBERDIYEW**

### METHOD OF LOW WATER CONSUMPTION

In article, pressing issue on of mineralized waters of Turkmenistan is considered. It is noticed that water is a big wealth and value which has to be protected and stored for present and future generations.

In connection with limitation of fresh water, it offered in article to use available stocks of fresh water carefully and economically. For this purpose it is required to show boldness to use new technologies in the field of water supply. It is marked in the given aspect that serious ecological and economic conversations round the greenhouses which is able to provide with fresh vegetables all year long interests inhabitants of the arid earths much. Therefore in due time, academician at Academy of Science in Turkmenistan V.A.Baumom makes proposal on creation of “Solar greenhouses of the closed cycle of water”, and under its management is created a construction, and corresponding scientific are conducted. Then the spent skilled works completely have proved that the cost price of a received crop will be incomparably low in comparison to imported oases. Therefore it makes sense to continue research in this direction and to use new and more intensive technologies.

А. М. ПЕНДЖИЕВ

## ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ ХОХОБЫ В ТУРКМЕНИСТАНЕ

Хохоба (жожоба – *Jojoba*) или китайский буксус (*Simmondsia chinensis* L.) – двудомное сильноветвистое вечнозелёное растение (кустарник) высотой 1–2 м (иногда до 3 м), с сидячими, супротивными, цельными листьями без прилистников (рис. 1). Цветки мелкие, однополые без лепестков. Мужские цветки несут 10–12 тычинок, женские – пестик из трёх плодолистиков с тонкими опадающими столбиками, которые по всей своей длине усажены сосочками. Цветёт весной. Завязь верхняя, с одним семязачатком в каждом из трёх гнезд. Плод – трёхгранная коробочка, вскрывающаяся вдоль спинок гнезд (локулицидная). В мясистых семядолях имеется значительное количество жидкого воска (эфиров жирных кислот и спиртов), которого нет больше ни у каких растений мира. Срок жизни растения – до 200 лет. Выдерживает экстремальные суточные колебания температуры [2–4,7,8].



Рис. 1. Жожоба

Хохоба растёт в пустынных и полупустынных районах США, в Мексике, Тибете. В пустыне Сонора (Мексика), расположенной на побережье Калифорнийского залива, издавна произрастает в диком виде. За пределами своего ареала растение не было известно до XVIII в., пока эту местность не посетили европейские исследователи и миссионеры. Уже в то время были известны целебные свойства хохобы, особенно её семян. В «Истории Калифорнии» Хавьера Клавихеро (1789 г.) приводятся сведения об их использовании в лечебных, кулинарных и косметологических целях. Он пишет, что индейцы использовали

целебные свойства растения для лечения различных заболеваний, а масло его семян называли жидким золотом [3].

В мире в год производится 3500 т масла хохобы, а выращивается она на плантациях площадью почти 8500 га. Основные страны-производители масла – США, Мексика, Коста-Рика, Австралия, Бразилия, Парагвай и Израиль. Коммерческие плантации есть также в Аргентине, Египте и Перу. Мировой спрос на масло в настоящее время оценивается в 64–200 тыс. т/год, и это обуславливает многочисленные попытки выращивания хохобы в различных климатических зонах. Однако не везде этот опыт успешен. Это объясняется тем, что оптимальная температура для нормального развития растения – 27–33°C, при этом хотя бы один месяц должен быть с температурой 15–20°C. Это необходимо для закладки цветочных почек, так как при постоянно высокой температуре растение не цветёт. Морозы ниже –3°C приводят к повреждениям, а заморозки во время цветения – к потере урожая. Хотя хохоба хорошо переносит засуху, для хорошего урожая необходимо 750 мм осадков или полив. Заболачивание, тяжёлые почвы и низкие значения pH также плохо переносятся растением.

Для промышленного выращивания хохобу высаживают рядами. Плодоношение наступает на 3–4-й год после посадки. Плодоносят только женские особи, поэтому при посадке необходимо на каждые 5–7 женских особей иметь одну мужскую [6–8]. Урожай семян с одного куста – 0,7 кг. Наибольший урожай даёт 12-летнее растение. В благоприятных условиях плантации могут быть долговечны. Сбор производят вакуумными комбайнами.

Единственный известный, но не очень опасный вредитель хохобы – совка из рода *Heliothis*. В неблагоприятных условиях (бедные и сухие почвы) возможно поражение грибами рода *Verticillium* [7,8].

**Масло хохобы** жидкое, светло-жёлтого цвета, с едва уловимым запахом жира, имеет консистенцию жидкого воска (в холодильнике густеет, при комнатной температуре золотисто-жёлтое), не теряет качества даже при многолетнем хранении. В его составе имеются жирные кислоты – гадолеиновая

(65–80%), эруковая (10–22), олеиновая (5–15), нервоновая (до 3,5), пальмитиновая (до 3), пальмитолеиновая (до 1), бегеновая (1) и др. (до 3%), а также эфиры жирных кислот, аминокислоты, коллаген, витамин Е.

Из жидкого воска хохобы производят трансформаторное масло, смазочные материалы для различных машин и механизмов. Его используют в производстве пластика и косметических средств. Но главное значение жидкого воска хохобы в том, что он является заменителем спермацетового масла – жидкого животного воска, который ранее добывали из головы кашалота.

Спермацетовое масло содержит цетиловый эфир пальминовой кислоты и некоторое количество спиртов  $C_{14}$  и  $C_{18}$ . Содержание высших спиртов – 32–42% массы, триацилглицеролов – 12–30, эйкозанола – до 34, докозанола – до 14% массы. Температура плавления масла – 60–66°C, относительная плотность при 100°C – 875...890 кг/м<sup>3</sup>, показатель преломления – 1,4610–1,4685.

Качество масла определяется его физико-химическими характеристиками: плотность при 25°C – 0,86–0,87 г/см<sup>3</sup>; точка плавления – 6,8–7,0°C; точка кипения (757мм рт. ст.) – 389°C; йодное число – 82; число омыления – 92; неомыляемая компонента – 51%; кислотное число – 2; перексидное число – 1,0.

Ещё одна особенность масла хохобы – устойчивость к высоким температурам. Если его нагревать до 370°C в течение 96 ч, не произойдёт никаких необратимых изменений в общей композиции и длине углеродной цепи.

Жмых, который остаётся при производстве масла, в ограниченном количестве используют в качестве комбикорма, так как он содержит белок и вещество, которое подавляет аппетит [3,7,8].

Опыты по выращиванию хохобы в условиях Туркменистана проводились на экспериментальной базе НПО «Солнце» (1985 г.) в культивационном сооружении с автономным энерго- и водообеспечением (рис. 2), предназначенном для выращивания

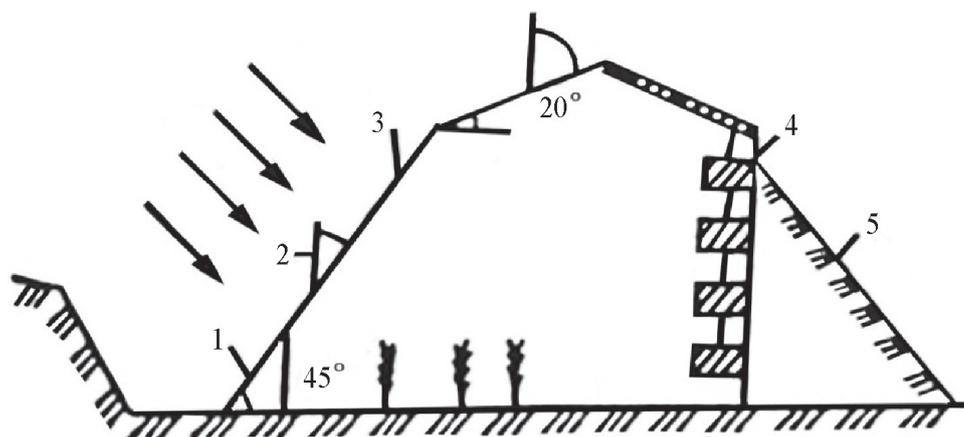


Рис. 2. Гелиотеплица с автономным энерго- и водообеспечением:  
1 – опреснитель; 2 – форточки для проветривания; 3 – остекление; 4 – полки для рассады;  
5 – грунтовая насыпь

Таблица

Анализ питательных веществ почвы в гелиотеплице

Глубина, см	Гумус, %	Подвижные формы, м <sup>3</sup> /кг		рН	Общая щёлочность, %	Хлор, %	Сухой остаток, %	Обеспеченность питательными элементами		
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O					фосфор	гумус	калий
0–10	0,84	156,0	342	8,1	0,032	0,024	0,162	Очень высокая	Средняя	Средняя
10–20	0,78	78,0	216	9,0	0,032	0,018	0,108	–	Низкая	Низкая
20–30	0,64	48,0	180	8,15	0,029	0,014	0,124	Высокая	–	–
30–40	0,54	46,5	140	7,9	0,034	0,021	0,115	–	–	Очень низкая
40–50	0,78	40,0	130	8,1	0,029	0,018	0,162	Средняя	–	–

сельскохозяйственных растений в южных районах с дефицитом поливной и пресной воды [1,5].

В ходе исследований рассматривались экспериментальные и теоретические вопросы водно-энергетических характеристик солнечной теплицы. По результатам опытов установлен ряд эмпирических зависимостей, которые позволяют определить формирование физических параметров воздуха, протекание процессов испарения и конденсации в объёме сооружения, обеспеченность водой и норму полива.

За период исследований максимальная

Туркменский государственный  
архитектурно-строительный институт

температура летом достигала 55,3°C, а минимальная зимой – –11,8°C, максимальная и минимальная влажность – 99,8 и 10,4%. Полив первые 2–3 года в теплице проводили нормой 971,72 мм на 1 м<sup>2</sup>. Экспериментально установлено, что хохоба может выдержать длительную почвенную засуху [3,5–8] и хорошо реагирует на азотные и фосфорные удобрения, которые значительно ускоряют её рост и развитие (см. табл.).

Опытно-экспериментальные данные и результаты расчётов показали, что в Туркменистане хохобу можно выращивать повсеместно в условиях закрытого и открытого грунта.

Дата поступления  
25 октября 2016 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Байрамов Р., Рыбакова Л.Е. и др. Экспериментальные исследования температурно-влажностного режима и испарения в гелиотеплице // Изв. АН ТССР. Сер. физ.-техн., хим. и геол. наук. 1980. №1.

2. Курбанов Н.Г., Курбанова Г. Количественное описание температурных режимов культивационных сооружений на солнечном обогреве // Ашхабад: Туркмен НИИНТИ, 1986.

3. Пенджиев А.М. Исследование интродукции технической культуры хохоба в условиях аридной зоны Туркменистана // Аридные экосистемы. 2002. Т.8. №17.

4. Пенджиев А.М. Математическое моделирование теплотехнических расчётов микроклимата и агроклиматическое районирование гелиотеплицы // Гелиотехника. 2001. №3.

5. Рыбакова Л.Е., Атаев П.Ч. и др. Эксплуатация солнечных теплиц // Ашхабад: ТуркменНИИНТИ, 1985.

6. Рыбакова Л.Е., Пенджиев А.М. Математическая модель расчёта температурного режима листа в условиях траншейной теплицы // Изв. АНТ. Сер. физ.-техн., хим. и геол. наук. 1996. № 2.

7. Penzhiev A. M. Experience gained in cultivating jojoba under arid zone conditions. Problems of desert development, allerton press, Inc. New-York 1997. №6.

8. Penzhiev A. M. Ecoenergy resources of greenhouse facilities in the arid zone Problems of desert development, allerton. Inc. New-York 1998. №5.

A.M. PENJİYEW

#### TÜRKMENISTANDA HOHOBANY ÖSDÜRIP ÝETIŞDIRMEGIŇ TEJRIBESI

Hohobanyň gysgaça ýazgysy, ösüş şertleri, onuň tohumyndan alnan ýagyň häsiýetleri we düzümi, şeýle-de Türkmenistanyň şertlerinde bu ösümligi ösdürip ýetişdirmegin tejribesiniň netijeleri getirilýär.

A. M. PENJIYEV

#### EXPERIENCE OF CULTIVATION JOHOBA OF TURKMENISTAN

The is given a brief description of jahoba, conditions of the growth, the properties and compositions of the oil obtained from its seed, the results of the experiments of growing this plant in the conditions of Turkmenistan.

# ПОЛВЕКА НА СЛУЖБЕ НАУКИ О ПУСТЫНЯХ

Международный научно-практический журнал «Проблемы освоения пустынь» выпустил юбилейный номер, обозначив полвека своей деятельности. За это время издание накопило большой архив опубликованных научных работ по различным вопросам защиты и рационального использования богатств пустынь Центральной Азии, авторами которых в разные годы являлись видные учёные из России и стран СНГ, Китая, Ирана, Индии, Монголии, Сирии, Мали, Алжира, Египта, США и Турции, где встречаются различные типы пустынных территорий. Журнал издаётся под эгидой Государственного комитета страны по охране окружающей среды и земельным ресурсам при поддержке совместного проекта Туркменистана и ПРООН.

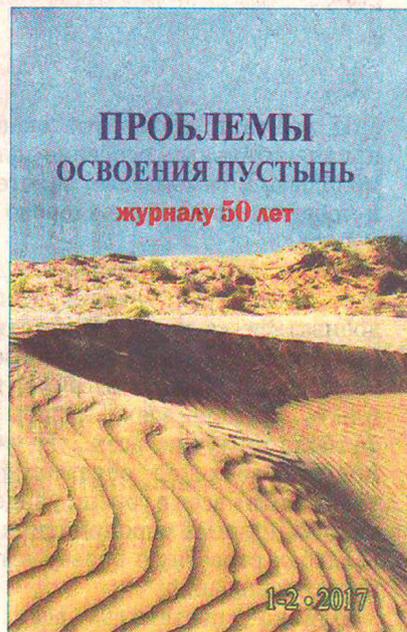
Его редакция располагается в Ашхабаде, в здании единственного в СНГ, одного из старейших в стране и немногих в мире – Национального института пустынь, растительного и животного мира (НИПРЖМ), функционирующем при Государственном комитете Туркменистана по охране окружающей среды и земельным ресурсам. Активно решаемые вопросы адаптации к изменению климата, развития стран с аридным климатом повышают актуальность поднимаемых на страницах журнала вопросов.

Авторы из Центральноазиатского региона пишут в своих статьях о результатах реализации национальных планов по борьбе с опустыниванием, сохранению и обогащению мира живой природы пустынь в своих странах. Значимая часть статей номеров журнала традиционно посвящена одной из величайших пустынь мира – Каракумы, которая отличается богатством ландшафтного и биологического разнообразия, суровыми климатическими условиями, но вместе с тем обладает топливно-энергетическим, минерально-сырьевым и сельскохозяйственным потенциалом. Пустыня сегодня включена в систему прокладки автомобильных и железных дорог, освоения целинных земель, развития отгонного животноводства, строительства трубопроводов, гидросистемы коллекторов и водохранилищ Каракум-реки и Туркменского озера «Алтын асыр», а также разработки полезных ископаемых, возведения

в этих местах крупных промышленных объектов. Одновременно с этим здесь ведётся большая природоохранная работа. Государством уделяется внимание как комплексному изучению и освоению пустыни, так и охране её экосистем, бережному расходованию природных ресурсов. Журнал открывается на первоочередные вопросы научно обоснованного хозяйствования в условиях аридного климата, климатической проблематики, соблюдения баланса защиты интересов природы и промышленного развития.

В юбилейный номер вошли сообщения от редакционной коллегии журнала об истории издания. Описывается интересный факт о том, как возросло значение журнала в связи с реализацией Плана действий по борьбе с опустыниванием, принятого на Международной конференции ООН в 1977 году, а также Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием в 1994 году. В это время интерес мировой научной общественности к публикуемым на страницах журнала научно-теоретическим, методическим и практическим материалам привлек внимание американского издательства «Аллертон-Пресс» (г. Нью-Йорк), которое с 1977 по 1992 год выпускало его английскую версию. Номера такой англоязычной копии международного журнала сейчас хранятся в библиотеке НИПРЖМ.

С 1993 года в журнале появились новые рубрики – «Арал и его проблемы» и «В помощь



производству». В настоящем номере с аральской темой связаны три статьи – о процессах опустынивания в Южном Приаралье, повышении потенциала здешних пастбищ и значении воды для экосистем аридных территорий. Другие публикации номера посвящены биологическому восстановлению деградированных земель Прикаспия, работе казахстанских географов, что занимаются исследованием пространственно-временных взаимосвязей, оценке инженерно-геологических условий Мургаба, рациональному землепользованию в Бухарской области Узбекистана, изучению туркменскими учёными редких лекарственных видов растений центральной части Копетдага. Отечественных аграриев интересуют тенденция изменения мелиоративного состояния почв при орошении, анализ качества воды на одном из участков Главного собирательного озера, предпосылки увеличения запасов питьевой воды и исследование месторождения пресноводных линз в Северном Туркменистане.

Елена Долгова,  
«Нейтральный Туркменистан»

# РУКОВОДСТВО ПО ОФОРМЛЕНИЮ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ В РЕДАКЦИЮ ЖУРНАЛА

## Форма оформления статей

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

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

*Формат страницы* – А4, книжный.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

При этом:

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

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

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

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

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

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

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

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

### Примеры библиографических ссылок

#### **Книги (монографии и брошюры):**

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

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

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

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

#### **Статьи в журналах:**

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

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

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

#### **Статьи в сборниках (в том числе периодических):**

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

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

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

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

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

### Порядок представления статей в редакцию

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

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

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

**УКАЗАТЕЛЬ  
СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ  
“ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ПУСТЫНЬ” В 2017 ГОДУ**

<b>Акмурадов А.А., Курбанов Дж.К., Рахманов О.Х.</b> Исчезающие и редкие лекарственные растения Центрального Копетдага.....	1-2
<b>Атаев Э.А.</b> Фитоценозы грядово-такырного комплекса в Центральных Каракумах.....	1-2
<b>Атаев Э.А.</b> Биоэкология эфемерово-эфемеровидной растительности в природе и культуре.....	3-4
<b>Бабаев А.Г.</b> Журнал «Проблемы освоения пустынь»: 50 лет на службе науки о пустынях.....	1-2
<b>Байрамова И.А.</b> Гидрогеологические аспекты развития питьевого водоснабжения в Туркменистане.....	3-4
<b>Бушмакин А.Г.</b> Минерально-сырьевые ресурсы Западного Туркменистана.....	1-2
<b>Бушмакин А.Г.</b> Рудный потенциал восточного Туркменистана.....	3-4
<b>Графова В.А., Балтаев М.</b> Адаптация детского организма к учебной нагрузке в условиях жаркого климата.....	3-4
<b>Ишанкулиев Дж., Сарыева Г.Ч., Иламанов Я.А., Нурбердиев Н.Г.</b> Многолетние изменения температуры воздуха в Центральном Копетдаге.....	3-4
<b>Караев К.К., Кушукова Ш.Ш.</b> Становление репродуктивной функции женского организма в условиях жаркого климата.....	3-4
<b>Курбанмамедова Г.М., Акмурадов А.А.</b> Анализ эндемиков флоры Туркменистана.....	3-4
<b>Кулматов Р.А., Расулов А.Б., Нигматов А.Н.</b> Проблемы рационального использования орошаемых земель Бухарской области Узбекистана.....	1-2
<b>Шаммаков С., Геокбатырова О., Багшиева М.</b> Пресмыкающиеся долины реки Мургаб и прилегающих к ней территорий.....	1-2
<b>Шардакова Л.Ю., Ковалевская Ю.И., Верещагина Н.Г., Орловская Л.Г.</b> Сухие атмосферные выпадения как индикатор интенсивности эоловой эрозии.....	3-4
<b>Миракамалов М.Т.</b> Географические названия пустынной зоны Узбекистана.....	1-2
<b>Медеу А.Р.</b> Вклад географов Казахстана в решение проблемы устойчивого развития Центральноазиатского региона.....	1-2
<b>Пермитина В.Н.</b> Биологическая рекультивация нарушенных земель Прикаспийского региона.....	1-2
<b>Сарыева Т.К.</b> Оценка защищённости пород зоны аэрации и подземных вод от загрязнения.....	3-4
<b>Холматжанов Б.М.</b> Продолжительность синоптических процессов в Средней Азии.....	3-4
<b>Янчук С.Л.</b> Особенности поляризованного развития на пустынных территориях.....	1-2

**КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ**

<b>Атдаев С., Акмамедов Б.</b> Качество воды на 540-м километре Главного коллектора Туркменского озера «Алтын асыр».....	1-2
<b>Атаев Х.</b> Защита железной дороги от песчаных заносов.....	3-4
<b>Бабаев А.Г.</b> Ландшафтное разнообразие пустынь Туркменистана.....	3-4
<b>Власенко Г.П., Бяшимова М.А.</b> Прекрасная кинара.....	1-2
<b>Евжанов Х., Ходжамухаммедова Ч.Б.</b> Очистка вод от ионов марганца и железа.....	3-4
<b>Непесов М., Эсенов П.</b> Изменение климата и вопросы управления использованием водных ресурсов в ахалском велаяте Туркменистана.....	3-4
<b>Нургельдыев Н., Ораздурдыев Д.</b> Природные предпосылки увеличения запасов питьевой воды в Туркменистане.....	1-2
<b>Новикова А.Ф., Коношкова М.В., Гэпин Ло.</b> Закономерности изменения мелиоративного состояния почв при орошении.....	1-2
<b>Новрузова Б.К., Якубова А.</b> Фитотоксические свойства микромицетов почв.....	3-4
<b>Ходжабердиев Н.Б.</b> Месторождение пресных подземных вод в Северном Туркменистане.....	1-2
<b>Шакирова Ф.М.</b> Возможности выращивания веслоноса в Туркменистане.....	1-2
<b>Шаммаков С.</b> Песчаный удавчик и стрела-змея в Туркменистане.....	3-4

**АРАЛ И ЕГО ПРОБЛЕМЫ**

<b>Духовный В.А.</b> Роль воды в функционировании экологической системы аридных территорий Центральной Азии.....	1-2
<b>Духовный В.А., Стулина Г.В.</b> Глобальное изменение климата и водные ресурсы бассейна Аральского моря.....	3-4

<b>Бабаев А.Г. Дуриков М. Х.</b> Пути повышения продуктивности пустынных пастбищ бассейна Аральского моря .....	1-2
<b>Рафиков В.А.</b> Процессы опустынивания в Южном Приаралье .....	1-2

### ИСТОРИЯ НАУКИ

<b>Овезмухаммедов А., Какабаева Д.</b> Изученность паразитофауны людей и животных в Туркменистане .....	1-2
---	-----

### В ПОМОЩЬ ПРОИЗВОДСТВУ

<b>Бабаев А.Г.</b> К методике определения степени развития процессов опустынивания .....	3-4
<b>Байрамов Д., Оразов Ш., Авлякулиева Н., Мухамметбердиев А.М.</b> Теплица с замкнутым водным циклом .....	3-4
<b>Пенджиев А. М.</b> Опыт выращивания хохобы в Туркменистане .....	3-4
<b>Долгова Е.</b> Полвека на службе науке о пустынях .....	3-4

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Шардакова Л.Ю., Ковалевская Ю.И., Верещагина Н.Г., Орловская Л.Г.</b> Сухие атмосферные выпадения как индикатор интенсивности эоловой эрозии .....	3
<b>Холматжанов Б.М.</b> Продолжительность синоптических процессов в Средней Азии .....	10
<b>Ишанкулиев Дж., Сарыева Г.Ч., Иламанов Я.А., Нурбердиев Н.Г.</b> Многолетние изменения температуры воздуха в Центральном Копетдаге .....	18
<b>Байрамова И.А.</b> Гидрогеологические аспекты развития питьевого водоснабжения в Туркменистане	24
<b>Сарыева Т.К.</b> Оценка защищённости пород зоны аэрации и подземных вод от загрязнения .....	28
<b>Графова В.А., Балтаев М.</b> Адаптация детского организма к учебной нагрузке в условиях жаркого климата .....	31
<b>Караев К.К., Кушукова Ш.Ш.</b> Становление репродуктивной функции женского организма в условиях жаркого климата .....	35
<b>Бушмакин А.Г.</b> Рудный потенциал восточного Туркменистана .....	38
<b>Атаев Э.А.</b> Биоэкология эфемерово-эфемеровидной растительности в природе и культуре .....	45
<b>Курбанмамедова Г.М., Акмурадов А.А.</b> Анализ эндемиков флоры Туркменистана .....	51

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

<b>Бабаев А.Г.</b> Ландшафтное разнообразие пустынь Туркменистана .....	57
<b>Атаев Х.</b> Защита железной дороги от песчаных заносов .....	60
<b>Непесов М., Эсенев П.</b> Изменение климата и вопросы управления использованием водных ресурсов в Ахалском велаяте Туркменистана .....	63
<b>Евжанов Х., Ходжамухаммедова Ч.Б.</b> Очистка вод от ионов марганца и железа .....	66
<b>Новрузова Б.К., Якубова А.</b> Фитотоксические свойства микробиоты почв .....	70
<b>Шаммаков С.</b> Песчаный удавчик и стрела-змея в Туркменистане .....	74

## АРАЛ И ЕГО ПРОБЛЕМЫ

<b>Духовный В.А., Стулина Г.В.</b> Глобальное изменение климата и водные ресурсы бассейна Аральского моря .....	76
---	----

## В ПОМОЩЬ ПРОИЗВОДСТВУ

<b>Бабаев А.Г.</b> К методике определения степени развития процессов опустынивания .....	80
<b>Байрамов Д., Оразов Ш., Авлякулиева Н., Мухамметбердиев А.М.</b> Теплица с замкнутым водным циклом .....	83
<b>Пенджиев А. М.</b> Опыт выращивания хохобы в Туркменистане .....	86
<b>Долгова Е.</b> Полвека на службе науке о пустынях .....	89

## MAZMUNY

<b>Şardakowa L.Ýu., Kowalewskaýa Ýu.I., Weresagina N.G., Orlowskaýa L.G.</b> Atmosfera ygaly eol eroziýasynyň depginliliginiň görkezijisi hökmünde .....	3
<b>Holmatjanow B.M.</b> Orta Aziýada sinoptiki hadysalarynyň dowamlylygy .....	10
<b>Işangulyýew J., Saryýewa G.Ç., Ilamanow Ý.A., Nurberdiýew N. G.</b> Merkezi Köpetdagda howanyň temperaturasynyň köpýyllyk üýtgeýşi .....	18
<b>Baýramowa I.A.</b> Türkmenistanda agyz suw üpjünçiligi ösüşiniň gidrogeologik jähtleri .....	24
<b>Saryýewa T.G.</b> Howaly zolagyň jynslaryny we ýerasty suwlary hapalanmalardan goraglygyny sebitleýin kesgitlemek .....	28
<b>Grafowa W.A., Baltayew M.</b> Ýylyhowa şertlerinde çaga organizminiň okuw prosessine baglylykda uýgunlaşma mümkinçilikleri .....	31
<b>Karayew K.K., Küşükowa Ş.Ş.</b> Yssy howa şertlerinde mekdep okuwçylaryň jyns kämilleşmesiniň aýratynlyklary .....	35
<b>Buşmakin A.G.</b> Gündogar Türkmenistanyň magdan mümkinçilikleri .....	38
<b>Atayew E.A.</b> Efemer – efemeriod ösümlük örtüginin tebigatdaky we medeniýetdäki bioekologiýasy .....	45
<b>Gurbanmämmadowa G.M., Akmyradow A.A.</b> Türkmenistanyň florasynyň endemikleriniň seljermesi .....	51

## GYSGA HABARLAR

<b>Babayew A.G.</b> Türkmenistanyň landşaft dürlüligi .....	57
<b>Atayew H.</b> Demir ýollary çäge basmagyndan goramak .....	60
<b>Nepesow M., Esenow P.</b> Klimatyň üýtgemegi we Ahal welaýatynda suw baýlyklaryny peýdalanmagy dolandyrmak meseleleri .....	63
<b>Ýowjanow H., Hojāmuhammedowa Ç.</b> Suwlary marganes we demir ionlaryndan arassalamak .....	66
<b>Nowruzowa B.K., Ýakubowa A.</b> Toprak mikromisetleriniň fitotoksin häsiýetleri .....	70
<b>Şammakow S.</b> Türkmenistanda çäge gömülgeni we okýylyny hakynda .....	74

## ARAL WE ONUŇ MESELELERI

<b>Duhownýý W.A. Stulina G.W.</b> Aral deňziniň basseýininde klimatyň we suw gollarynyň global üýtgeşmeleri .....	76
---	----

## ÖNÜMÇILIGE KÖMEK

<b>Babayew A.G.</b> Çölleşme hadysalarynyň ösüş derejesini kesgitlemegiň usulýeti hakynda .....	80
<b>Baýramow D., Orazow Ş., Awlikulyýewa H., Muhammetberdiýew A.M.</b> Suwy çäkli sarap ediji usul .....	83
<b>Penjiýew A.M.</b> Türkmenistanda hohobany ösdürip ýetişdirmegiň tejribesi .....	86
<b>Dolgowa Ýe</b> Elli ýyllap çöller hakyndaky ylmyň hyzmatynda (gullugynda) .....	89

## CONTENTS

<b>Shardakova L.Yu., Kovalevskaya Yu.I., Vereshagin A.N.G., Orlovski L.G.</b> Dry atmospheric deposition as an indicator of the intensity of Aeolian erosion .....	3
<b>Kholmatjanov B.M.</b> Duration of middle Asia synoptic processes in .....	10
<b>Ishangulyev J., Saryeva G.Ch., Ilamanov Y.A., Nurberdiev N.G.</b> Perennial changes of the air temperature in the central Kopetdag .....	18
<b>Bairamova I.A.</b> The hydro-geological aspects of development of drinking water supply in Turkmenistan .....	24
<b>Saryeva T.K.</b> Regional protection assessment of breeds of a zone of aeration and Underground waters from pollution .....	28
<b>Grafova V.A., Baltayev M.</b> The adaptation of infant body to educational load in the hot climate conditions .....	31
<b>Karaev K. K., Kushukova Sh.Sh.</b> Features schoolgirls puberty in hot climate conditions .....	35
<b>Bushmakina A. G.</b> Ore potential of Western Turkmenistan .....	38
<b>Atayev E.A.</b> Bioecology of shortgrass ephemeral and ephemeral vegetation in nature and in culture ...	45
<b>Kurbanmamedova G.M., Akmuradov A.A.</b> The analysis of endemics flora of Turkmenistan .....	51

## BRIEF COMMUNICATIONS

<b>Babayev A.G.</b> Landscape diversity of Turkmenistan .....	57
<b>Ataev H.</b> Protection of railways from moving sands .....	60
<b>Nepesov M., Esenov P.</b> Climate change and water resources management issues in Akhal velayat of Turkmenistan .....	63
<b>Evzhanov Kh., Hojamammedova Ch.</b> Purification of waters from ions of manganese and iron .....	66
<b>Novruzova B.K., Yakubova A.</b> Phytotoxic characteristic features soil micromycetes .....	70
<b>Shammakov S.</b> <i>Eryx miliaris</i> and <i>Psammophis lineolatum</i> in Turkmenistan .....	74

## ARAL AND ITS PROBLEMS

<b>Duhovnyi B.A., Stulina G.B.</b> Global climate change and water resources basin of Aral Sea .....	76
--	----

## PRODUCTION AIDS

<b>Babayev A.G.</b> To the method of definition of desertification process .....	80
<b>Bayramov D., Orasov Sh., Avlikuliyeva N., Muhammetberdiyew A.M.</b> Method of low water consumption .....	83
<b>Penjiyev A.M.</b> Experience of cultivation of <i>Johoba</i> of Turkmenistan .....	86
<b>Dolgova E.</b> Half a century at desert science service .....	89

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Л.А. Алибеков** (Узбекистан), **А.Г. Бабаев** (Туркменистан, главный редактор), **М.Х. Дуриков** (Туркменистан, зам. гл. ред.), **И.С. Зонн** (Россия), **О.Р. Курбанов** (Туркменистан), **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), **П.Э. Эсенов** (Туркменистан)

Журнал выпущен при финансовой поддержке Совместного проекта Адаптационного фонда Программы развития ООН и Государственного комитета Туркменистана по охране окружающей среды и земельным ресурсам «Реагирование на риски, связанные с изменением климата, на систему фермерского хозяйства в Туркменистане на национальном и местном уровнях»

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

Подписано в печать 14.11.2017 г. Формат 60x84 1/8.  
Уч.-изд.л 10,62 Усл. печ.л. 12,00 Тираж 300 экз. Набор ЭВМ.  
А - 90877

---

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: [desert@online.tm](mailto:desert@online.tm) [durikov@mail.ru](mailto:durikov@mail.ru) [paltametesenov@mail.ru](mailto:paltametesenov@mail.ru)  
Сайты в Интернете: [www.natureprotection.gov.tm](http://www.natureprotection.gov.tm), [www.science.gov.tm](http://www.science.gov.tm)