Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XLIV, вып. 2, 1962 г.

О ПРЕСНЫХ ВОДАХ В ЮГО-ВОСТОЧНЫХ КАРАКУМАХ

В. М. Тарасов

Юго-Восточные Каракумы занимают обширную площадь на юго-востоке Туркменской ССР. С юга на север ее пересекает р. Мургаб, вода которой полностью разбирается населением в долине и в дельтовой части, главным образом для орошения хлопковых полей, садов и виноградников. И все же тысячи гектаров плодороднейшей земли в Марыйском оазисе пустовали из-за нехватки воды, пока не был построен Каракумский канал.

На большей же части пустыни, лишенной других поверхностных водотоков, единственным источником водоснабжения являются грунтовые воды. С давних времен здесь широко развито отгонное скотоводство. Для водопоя миллионов голов овец и верблюдов выкопаны тысячи колодцев глубиной от 20—30 *м* на севере до 250—290 *м* на прилегающей с юга возвышенности Карабиль.

Согласно схеме гидрогеологического районирования [5], Юго-Восточные Каракумы входят в состав Бадхыз-Карабильского артезианского бассейна второго порядка, составляющего юго-восточную часть сложного Аму-Дарьинского артезианского бассейна. На палеозойском фундаменте, погруженном на 4—6 *км*, залегает толща осадочных отложений мезозойско-кайнозойского возраста, представленная в основном песчано-глинистыми и карбонатными породами. В Бадхыз-Карабильском бассейне развито несколько водоносных комплексов, приуроченных к пластам известняков, песчаников и песков юрского, мелового, палеогенового и неоген-четвертичного возрастов. Минерализация подземных вод увеличивается с глубиной от 1—20 (грунтовые воды) до 348—540 *г/л* (юрский водоносный комплекс).

Грунтовые воды в Юго-Восточных Каракумах имеют сплошное зеркало и отличаются различной минерализацией. Бóльшая часть колодцев, вскрывающих первый от поверхности водоносный горизонт, дает слабосолоноватую и слабосоленую воду с минерализацией от 3 до 15 *г/л*. Известны здесь и пресные грунтовые воды с минерализацией до 1 *г/л*. В результате гидрогеологических работ последних 10 лет оконтурены две наиболее крупные линзы пресных вод. Они расположены на междуречьях Мургаб—Аму-Дарья и Мургаб—Теджен к востоку и юго-западу от г. Иолотань. Площадь восточной линзы примерно вдвое больше западной — около 3000 *км*^{2}. Водоносными являются континентальные отложения среднечетвертично-верхненеогенового возраста — пески елчилекской свиты и рыхлые песчаники [2].

Рельеф в районах залегания пресных вод представляет собой полого наклонную на север равнину, поверхность которой сложена эоловыми грядово-бугристыми и барханно-бугристыми песками. Гряды разделены широкими межгрядовыми понижениями с равнинно-волнистой поверхностью, а бугры — изолированными котловинами. Относительная высота гряд и бугров обычно 5—15 *м*, реже — 30—35 *м*. Пески сравнительно хорошо закреплены травянистой и кустарниковой растительностью, и только вокруг колодцев развиты незакрепленные барханные гряды и бугры.

Падение абсолютных отметок поверхности на расстоянии 70—80 *км* происходит с юга на север в пределах от 350—370 до 210—215 *м*, т. е. уклон поверхности равен 0,002. Глубина залегания пресных вод увеличивается с севера на юг от 22 до 145 *м*, причем абсолютные отметки зеркала грунтовых вод на этом же расстоянии (70—80 *км*) возрастают от 190—195 до 220—230 *м*. Таким образом, уклон поверхности пресных грунтовых вод в северном направлении составляет примерно 0,0004.

В водовмещающих мелкозернистых песках елчилекской свиты (мощностью 50—200 *м*) преобладает фракция 0,1—0,05 *мм* (52—68%); зерна состоят в основном из кварца (35—55%) и полевого шпата (40—60%). В подстилающих их алевролитах и песчаниках плиоценового возраста преобладает фракция 0,05—0,005 *мм* (50—65%). Неогеновые отложения достигают мощности 1000 *м* и более. Дебиты колодцев 20—30 $м^3/сутки$.

Уклон поверхности грунтовых вод ($I=0{,}0004$) и фильтрационные свойства мелкозернистых песков ($k=1—2$ *м/сутки*) свидетельствуют о медленном (0,15—0,3 *м/год*) движении воды на север, северо-запад.

Температура пресных вод меняется в пределах 22—25° и находится в прямой зависимости от глубины залегания уровня. Линзы пресных вод имеют в плане неправильные очертания и окружены солоноватыми и слабосолеными грунтовыми водами, минерализация которых увеличивается с глубиной и достигает 20 *г/л* и более. Резкой границы между пресными и слабосолеными водами нет. Минерализация увеличивается постепенно как по площади, так и на глубину, поэтому линзы пресных вод окружены поясом слабосолоноватых вод с минерализацией до 3 *г/л*. Запасы пресных грунтовых вод пока нельзя подсчитать, так как не установлена мощность линз. Одна из скважин ударно-механического бурения, заложенная в северной части восточной линзы, прошла по водоносным пескам 79 *м* (с глубины 22 до 101 *м*), причем минерализация воды увеличилась с 0,4 до 0,8 *г/л*. При откачке из другой скважины, пробуренной в центральной части западной линзы и закрепленной обсадными трубами до глубины 230 *м*, получена солоноватая вода с минерализацией 6,1 *г/л* (см. таблицу). В колодце Муртли (глубина 60 *м*), расположенном рядом со скважиной, вода имеет минерализацию 0,92 *г/л*. На основании этих отрывочных данных можно предполагать, что наибольшая мощность линз пресной воды превышает 80 *м*.

В результате гидрохимических работ, проводимых нами с 1957 г., получены более полные сведения по солевому и газовому составам пресных вод. Результаты анализов некоторых проб воды приведены в таблице, где для сравнения даны анализы солоноватых грунтовых вод, а также подземных вод из других водоносных горизонтов.

По солевому составу воды пресных линз относятся к сульфатно-хлоридным натриевым[1]. Среди катионов доминирует ион $Na^{\cdot}$ (70—75 экв. %). Содержание $Ca^{\cdot\cdot}$ и $Mg^{\cdot\cdot}$ примерно одинаковое и колеблется

[1] Тип воды определяется по преобладающим ионам (в возрастающем порядке).

Водопункт	Дата отбора пробы	Глубина отбора пробы, *м*	Возраст породы	Сумма минерализации, *г/л*	pH	HBO_2, *мг/л*	Содер		
							$\dot{Na} + \dot{K}$	$\dot{NH_4}$	$\ddot{Mg}$
Колодец Чаршашак	VI.1960	55	Q_2al-pl	0,91	7,4	2	238 / 75,5	Не обнаружено	19 / 11,7
Колодец Муртли	VI.1960	60	Q_2al-pl	0,92	7,1	3,2	231 / 71,0	0,1 / —	25 / 14,8
Колодец Караджабай	VII.1958	87	Q_2al-pl	1,3	6,7	3	339 / 74,4	0,1 / —	29,4 / 12,3
Колодец Курукудук	VI.1958	30	Q_2al-pl	1,03	7,0	4	245 / 76,2	0,1 / —	22 / 13,3
Колодец Ударник	VI.1958	69	Q_2al-pl	0,93	7,0	3	227 / 76,1	Не обнаружено	20 / 12,9
Колодец Бяшкурук	VI.1958	150	Q_2al-pl	1,3	7,0	3	268 / 61,7	0,1 / —	46 / 20,2
Талая вода, район г. Кушка	XII.1959	—	Q_2al-pl	0,039	6,2	Не обнаружено	6 / 61,9	0,4 / 4,7	0,36 / 7,1
Скважина 605 . .	VI.1960	230	N_2	6,1	7,1	1,6	1889 / 86,3	2 / 0,12	78 / 6,7
Скважина 1 . . .	XII.1959	1000	Cr_2	50,8	7,5	65	16 426 / 82,7	36 / 0,23	711 / 6,81
То же	IV.1960	3530	I_3	348,2	6,0	227	66 020 / 46,64	250 / 0,23	6220 / 8,4

Примечания. 1. В числителе приведены данные в миллиграммах на литр, в знаменателе — в эк
2. Анализы выполнены Т. В. Егоровой под руководством А. А. Резникова в лабора

анализов воды

жание, $\frac{мг/л}{экв.\ \%}$								Район
$Ca^{\cdot\cdot}$	J'	Br'	Cl'	NO_2'	NO_3'	SO_4''	HCO_3'	
35 / 12,8	Не обнаружено	1 / 0,07	230 / 47,4	Не обнаружено	77 / 9,0	195 / 29,6	116 / 13,8	Западная линза
40 / 14,2	0,2 / —	1 / 0,07	240 / 48,2	То же	62 / 7,0	246 / 36,2	73 / 8,5	То же
521 / 13,2	Не обнаружено	0,94 / 0,05	364 / 52,0	»	124 / 10,2	260 / 27,6	122 / 10,2	»
29 / 10,4	То же	1,25 / 0,07	128 / 27,0	»	136 / 15,8	215,6 / 32,1	220 / 26,0	Восточная линза
28 / 11,0	0,1 / —	0,52 / —	167 / 36,7	0,02 / —	165 / 20,7	146 / 23,8	146 / 18,8	То же
68 / 18,1	Не обнаружено	0,62 / —	269 / 40,4	Не обнаружено	155 / 13,2	304 / 33,6	146 / 12,8	»
2,2 / 26,2	0,004 / —	0,042 / —	0,15 / 1,0	0,01 / —	Не обнаружено	0,90 / 4,5	24 / 93,8	Район г. Кушка
130 / 6,8	0,8 / —	1,6 / 0,02	1702 / 50,4	9 / 0,2	34 / 0,58	2170 / 47,5	73 / 1,2	Район колодца Муртли
1764 / 10,22	14,1 / 0,01	121,4 / 0,18	27 180 / 89,13	Не обнаружено	Не обнаружено	42,20 / 10,23	Не обнаружено	Междуречье Кушка — Мургаб
51 350 / 42,79	32 / —	1142 / 0,24	211 500 / 99,63	То же	То же	17 / —	То же	Район г. Мары

вивалент-процентах.
тории ВСЕГЕИ

в пределах 10—20 экв. %. Среди анионов в большинстве проб преобладает Cl' (26—52 экв. %). На втором месте стоит ион SO_4'' (23,7—47,5 экв. %). Иногда сульфаты преобладают над хлоридами. Содержание HCO_3 исчисляется 7,6—26 экв. %. При увеличении минерализации воды значение гидрокарбонатов резко падает. Во всех пробах воды зафиксировано относительно высокое содержание нитрат-иона — от 6,7 до 20,7 экв. %, что свидетельствует о специфических условиях формирования грунтовых вод. Отметим, что сокращенные анализы воды не учитывают иона NO_3', поэтому дают заниженную минерализацию на 0,1—0,3 *г/л*.

В пресной воде, отобранной из обеих линз, обнаружены микрокомпоненты: J (0,1—0,2 *мг/л*); Br (0,5—1,25 *мг/л*). Йод и бром обнаружены в пробах талой воды, полученной из снега, отобранного в 40 *км* северо-восточнее г. Кушка и в районе Ашхабада. В талой воде (район г. Кушка), общая минерализация которой 39 *мг/л*, содержится: J — 0,004 *мг/л* и Br — 0,042 *мг/л*.

Все это свидетельствует о повышенном количестве солей в атмосферных осадках, что следует учитывать при разработке вопросов формирования состава подземных вод района исследований.

Газы, растворенные в водах пресных линз, имеют кислородно-азотный состав и, следовательно, воздушное происхождение.

О происхождении пресных линз существует много мнений [1, 3, 6, 7]. Большинство исследователей признает, что пресные грунтовые воды района имеют местное питание. Какую роль в их питании играет инфильтрация атмосферных осадков и процессы конденсации, пока трудно сказать.

Практически важно более детальное изучение литологического состава отложений, покрывающих водоносные слои района. При изучении пресных вод песчаной пустыни необходимо использовать физические и физико-химические методы исследования почв и грунтов на всю зону аэрации [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексин А. А. Проблемы формирования пресных подземных вод в засушливых областях. Вестн. Моск. ун-та, 1957, № 14.
2. Амурский Г. И. Четвертичное отложение Юго-Восточной Туркмении. Автореф. канд. дисс., Ашхабад, 1960.
3. Благовещенский Э. Н. Водный режим почво-грунтов в пустынях Средней Азии. Изв. АН Тадж. ССР, 1958, т. 88.
4. Кунин В. Н. Местные воды пустыни и вопросы их использования. Изд-во АН СССР, 1959.
5. Митгарц Б. Б., Толстихин Н. И. Гидрогеологическое районирование Средней Азии. Мат-лы ВСЕГЕИ. Новая серия, 1961, вып. 35.
6. Орфаниди К. Ф. Условия формирования пресных грунтовых вод в засушливых районах и их значение. Бюлл. НТИ ВИМС, 1957, № 4.
7. Шевченко Н. Г. Пресные воды песчаной пустыни (на примере Западных Каракумов). Тр. ВСЕГИНГЕО. «Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии». 1959, № 18.