

А. С. АХМЕДОВ

Главное управление геологии при Правительстве Республики Таджикистан, Душанбе, Таджикистан

## ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ ТАДЖИКИСТАНА. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Статья представляет собой обобщение материалов по гидрогеологическому строению Таджикистана. В ней, наряду с известными, приводится новый фактический материал гидрогеологических данных. Комплексный анализ данных об условиях залегания, движения, стока, химического состава, распространения прогнозных ресурсов и утверждённых эксплуатационных запасов, использования, классификации подземных вод по питьевым, лечебным, промышленным и другим целям позволил по новому представить гидрогеологическое строение и закономерности размещения различных типов подземных вод. Впервые рассмотрены трансграничные подземные воды Таджикистана и соседних с ним государств и их значение для региона Центральной Азии. Обозначены перспективы использования подземных вод Таджикистана.

The article is a compilation of submissions on the hydrogeological structure of Tajikistan. Therein, along with well-known, is a new factual material of hydrogeological data. Comprehensive analysis of the data on the conditions of occurrence, motion, flow, chemical composition, distribution of forecast resources and the approved operational reserves, use, classification of groundwater for drinking water, curative, industrial and other purposes allowed the new way to present hydrogeological structure and patterns of distribution of different types of groundwater. For the first time, transboundary groundwater of Tajikistan and neighboring states and their importance for the Central Asian region are considered. Perspectives are outlined for the use of groundwater of Tajikistan.

**Ресурсы подземных вод.** Подземные воды республики чрезвычайно разнообразны по химическому составу и вкусовым качествам, условиям залегания, движению и стоку. В вертикальном геологическом разрезе четко выделяются две гидродинамические зоны (таблица 1, рисунок):

1. Верхняя, характеризующаяся относительно небольшой (до 200–300 м) мощностью, активным водообменом и преимущественным развитием пресных подземных вод хорошего качества.

2. Нижняя, охватывающая глубокие горизонты артезианских бассейнов с затруднённым водообменом. Здесь развиты солёные и рассольные подземные воды с минерализацией до 400 г/дм<sup>3</sup>. Мощность зоны достигает нескольких километров.

По геоморфологическим признакам на территории Таджикистана выделяются две обширные области – горная и равнинная.

Таблица 1 – Прогнозные ресурсы и утверждённые эксплуатационные запасы подземных вод

Речной бассейн	Прогнозные ресурсы подземных вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут	Утверждённые эксплуатационные запасы подземных вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут
Сырдарья	9806	3401,1
Зарафшон	3289	85,3
Каратаг	1123	332,8
Кафирниган	6864	2393,6
Вахш	13477	928
Кызылсу-Яхсу	4471	997,3
Правый борт бассейна р. Пяндж до Московского конуса выноса	12196	98,1
Всего поТаджикистану	51226	8236,2



Ресурсы и утвержденные запасы подземных вод

В горных районах Карамазара, Центрального Таджикистана и Памира повсеместно распространены трещинные и трещинно-поровые пресные воды. Химический состав подземных вод гидрокарбонатный кальциевый с минерализацией до 1 г/дм<sup>3</sup>. Лишь в местах развития загипсованных и соленосных отложений формируются локальные потоки солоноватых и соленых вод. Глубина залегания подземных вод колеблется от нескольких м до 100–150 м. На Восточном Памире, где выпадает малое количество атмосферных осадков и развиты многолетние мерзлые грунты, запасы подземных вод невелики, родники здесь встречаются редко.

Равнинные области республики отличаются весьма разнообразными гидрогеологическими условиями, характерными для речных долин, межгорных котловин и впадин.

В межгорных впадинах, сложенных толщей аллювиально-пролювиальных отложений, формируются потоки пресных подземных вод мощностью от нескольких до 60–80 м и более. Естественные и эксплуатационные запасы подземных вод достигают сотен л/с; дебиты скважин при самоизливе – 40–70 л/с.

В межгорных впадинах Юго-Западного Таджикистана, выполненных толщей лёссовидных суглинков с прослоями гравийно-щебнистого и песчаного материала, развиты преимущественно солоноватые и соленые воды сульфатного и хлоридного состава с минерализацией 3–40 г/дм<sup>3</sup>. Запасы пресных вод хорошего качества ограничены. Подземные воды залегают на глубинах 10–100 м.

Долины крупных рек характеризуются специфическими гидрогеологическими условиями, различными для разных частей бассейнов. В пределах горных частей аллювиальные отложения имеют относительно небольшие мощности. Подземные воды в среднем и верхнем течениях рек имеют незначительные естественные ресурсы. Ниже выхода рек из гор аллювий представлен толщей до 300–800 м хорошо промытого валунно-галечного материала.

Химический состав подземных вод аллювиальных отложений весьма разнообразен. Вдоль рек и каналов формируются пресные подземные воды с минерализацией до 1 г/дм<sup>3</sup>. Вблизи горного обрамления развиты солоноватые и соленые воды. Значительное влияние на формирование химического состава подземных вод оказывают процессы испарения.

**Использование подземных вод.** Подземные водные ресурсы в Таджикистане используются для водоснабжения населения, промышленности и в незначительных объемах для орошения земель (таблица 2).

Таблица 2 – Использование подземных вод по речным бассейнам, млн м<sup>3</sup>/год\*

Речной бассейн	Подземные воды	Шахтно-рудничные воды
Сырдарья	241,95	3,21
Зарафшон	6,95	
Каратаг	33,81	
Кафирниган	204,06	
Вахш	104,6	
Кызылсу-Яхсу	115,62	0,01
Правый борт бассейна р. Пяндж до Московского конуса выноса	86,64	0,01
Всего поТаджикистану	793,63	3,24
*Источник: Государственный водный кадастр РТ за 2002год.		

Из-за резкого сокращения промышленного и сельскохозяйственного производства в Таджикистане, низкого доступа населения к чистой питьевой воде (52,3%) эти направления использования подземных вод пока не оказывают отрицательного влияния на количество и качество трансграничных подземных вод. Но с увеличением населения и экономическим ростом в Таджикистане водоносным горизонтам четвертичных отложений может угрожать загрязнение.

В результате экономических трудностей значительно сократились масштабы мониторинга подземных вод. Поэтому оценка использования подземных вод и факторов нагрузки на трансграничные водоносные горизонты весьма затруднительна.

**Минеральные лечебные, термальные и промышленные подземные воды.** Таджикистан богат различными минеральными лечебными водами, которые подразделяются на семь основных бальнеологических групп:

- воды без "специфических" компонентов и свойств;
- воды углекислые;
- воды сероводородные;
- воды железистые;
- воды йодные и бромные;
- воды радоновые;
- кремнистые термы.

По температуре выделяются воды от холодных до очень горячих; по минерализации – от пресных до крепких рассолов.

Минеральные лечебные воды распространены по территории Таджикистана неравномерно. Наиболее богаты разнообразными водами Юго-Западный Таджикистан и южная часть Памира. Единичные выходы их известны в Северном Таджикистане и северной части Памира. На территории республики зарегистрировано свыше 100 источников минеральных лечебных и термальных вод.

В Согдийской области распространены минеральные лечебные воды без "специфических" компонентов, углекислые, сероводородные и радоновые. Здесь зафиксировано около 10 выходов минеральных вод. Содержание терапевтически активных компонентов, мг/дм<sup>3</sup>: кремнекислота – до 49,9; углекислота – до 1476; сероводород – 349–493; радон – 60–121,5 эман/дм<sup>3</sup>. Температура вод – от 5,0 до 21,0 (углекислые и радоновые воды) до 27,5–41,1°С (без "специфических" компонентов и сероводородные воды). На базе минеральных вод без "специфических" компонентов функционирует санаторий Хаватаг.

В Центральном Таджикистане отмечено 13 естественных выходов углекислых вод и азотных терм. Минеральные лечебные воды известны только в пределах Гиссарского хребта и

представлены кремнистыми азотными термами и холодными углекислыми водами типа нарзан (Сангхок, Каратабон, Анзоб, Новобедак, Обишир). Содержание терапевтически активных компонентов, мг/дм<sup>3</sup>: кремнекислота – 40–221; углекислота – 378–1476; радон – 234–453 эман/дм<sup>3</sup>. На базе азотных терм Обигарм, Ходжа-Обигарм, Явроз, Тамдыкуль функционируют санатории и лечебницы.

Юго-Западный регион Таджикистана объединяет систему малых артезианских бассейнов, в которых минеральные лечебные воды тяготеют к различным водоносным комплексам, разделенным между собой мощными выдержанными толщами водоупорных глин. В Юго-Западном Таджикистане выделено 6 типов минеральных вод: без "специфических" компонентов, сероводородные, йодные, бромные, радоновые, кремнистые.

Содержание терапевтически активных компонентов, мг/дм<sup>3</sup>: железо – до 30,0; кремнекислота – до 159,0; углекислота – до 588,0; радон – до 1955; сероводород – 14–741; йод – 0,3–48; бром – 32–141. На базе минеральных лечебных вод функционируют санатории и лечебницы (Шохамбари, Вахдат, Калтуч, Аруктау, Кичикбель, Советский, Хаватаг, Обишифо и др.), а также заводы и цеха по розливу столовых минеральных вод (Шохамбари, Файзабад).

В Юго-Восточном Таджикистане (Памир и Дарваз) выявлены три основные группы минеральных лечебных вод: кремнистые термы, углекислые и радоновые. Углекислые воды подразделяются по температуре на очень горячие, горячие, теплые и холодные. Для углекислых вод характерно уменьшение содержания углекислоты с 448–1100 до 220–352 мг/дм<sup>3</sup> с повышением температуры воды. Содержание других терапевтически активных компонентов, мг/дм<sup>3</sup>: железо – до 24,0; кремнекислота – 27–242; радон – до 790,0.

Кремнистые воды выходят на поверхность в виде источников с температурой 31–76°C. Минерализация воды составляет 0,3–6,3 г/дм<sup>3</sup>, содержание кремнекислоты достигает 52–158 мг/дм<sup>3</sup>, в растворенных и спонтанных газах преобладает азот. Наиболее горячие воды (Яшилькуль, Джиланды, Токузбулак, Авдж и другие) используются местным населением в лечебных и санаторных целях.

Горячие углекислые воды имеют температуру 38,5–63°C, минерализацию – 0,6–6,0 г/дм<sup>3</sup>. Содержание углекислоты в воде 220–1100 мг/дм<sup>3</sup>. В водах с температурой выше 40°C находится значительное количество кремнекислоты (74–242 мг/дм<sup>3</sup>). Горячие воды источников используются местным населением в лечебных целях. На источнике Гармчашма в Горно-Бадахшанской автономной области функционирует лечебница.

Холодные и теплые углекислые воды характеризуются температурой 6–34°C и минерализацией 0,3–4,7 г/дм<sup>3</sup>. Количество углекислоты в воде – 444–1100 мг/дм<sup>3</sup>. На всех источниках происходит выделение газа. В растворенном и спонтанном газе в основном присутствует углекислота (71–98% по объему).

На территории Таджикистана выявлено 35 месторождений и проявлений термальных вод. Выходы термальных вод распределены следующим образом: Северный Таджикистан – 1; Центральный – 7; Юго-Западный – 11; Памир – 16.

На севере республики термальные воды вскрыты на месторождении минеральных вод Хаватаг на глубинах 1213–1569 м. Дебит скважины – 5,0 л/с, температура воды на устье – 41–55°C. Воды используются как лечебные для принятия ванн.

В Центральном Таджикистане выходы термальных вод зафиксированы на южных склонах Гиссарского хребта. Дебиты источников составляют 0,6–12,0 л/с, температура воды 33–93°C. На базе разведанных запасов минеральных термальных вод месторождений Ходжаобигарм, Обигарм, Явроз, Тамдыкуль функционируют курорты и лечебницы. На курорте Ходжаобигарм действует единственный в Таджикистане парозанаторий.

На Памире термальные воды известны только в его юго-западной части. Для кремнистых терм характерны температуры воды от 31 до 76°C, углекислые воды имеют температуру воды 38,5–63,0°C. На базе термальных вод функционируют курорты и лечебницы Гармчашма, Авдж и др. На месторождении Джиланды построены теплицы для выращивания овощей.

Имеются в Таджикистане и подземные воды промышленного значения. Высокоминерализованные подземные воды артезианских бассейнов богаты йодом, бромом, бором, литием, рубидием, цезием, стронцием и некоторыми другими микрокомпонентами. В зависимости от

набора промышленных микрокомпонентов выделяются восемь ассоциаций: 1) йодная; 2) борная; 3) литиеносная; 4) йодо-бромная; 5) йодо-бромно-литоносная; 6) йодо-лито-рубидиеносная; 7) йодо-лито-рубидие-цезиеносная; 8) йодо-лито-рубидие-цезие-стронциеносная.

На севере Таджикистана в Ферганской долине вскрыты йодные и борные промышленные воды на пяти проявлениях. Содержания микроэлементов составляют, мг/дм<sup>3</sup>: йода – 26,8–91,4; бора – 159.

На Юго-западном Памире зафиксирован единственный источник с промышленным содержанием бора (1698 мг/дм<sup>3</sup>).

В Юго-Западном Таджикистане известны 34 проявления промышленных подземных вод. Скважинами здесь вскрыты все 8 ассоциаций микрокомпонентов. Содержания микроэлементов, мг/дм<sup>3</sup>: йода – 16–79; брома – 404–781; лития – 13,8–294; рубидия – 3,5–60,5; цезия – 0,39–9,05; стронция – 557–4000; бора – 149.

**Трансграничные подземные воды.** Трансграничные подземные воды имеют важное значение для региона Центральной Азии. В Таджикистане и соседних с ним государствах выявлено 5 участков с трансграничными горизонтами подземных вод (таблица 3). Эти воды сформированы четвертичными и неогеновыми отложениями. Средняя мощность этих возобновляемых водоносных горизонтов составляет от 8 до 200 м.

Таблица 3 – Участки с трансграничными горизонтами подземных вод

№ п/п	Речной бассейн	Участок трансграничного водоносного горизонта	Направление движения потока подземных вод
1	Сырдарья (правые притоки Сардобсой, Утконсой)	Дальверзинский	TJ-UZ
2	Сырдарья (левые притоки, стекающие с северного склона Туркестанского хребта в Голодную степь)	Зафарободский (Голодностепский)	TJ-UZ-TJ-UZ
3	Сырдарья (левые притоки, стекающие с северного склона Туркестанского хребта)	Нау-Исфаринский(TJ)	KG-TJ
4	Зарафшон	Зарафшонский	TJ-UZ
5	Каратаг-Сурхандарья	Каратагский	TJ-UZ

**Перспективы использования.** Подземные воды Таджикистана отличаются широким разнообразием. Наряду с подземными пресными водами речных долин имеются огромные запасы вод верхней гидродинамической зоны горно-складчатых регионов. Изучение вод горно-складчатых регионов позволит полностью перейти на подземное водоснабжение населенных пунктов и объектов.

Исследование минеральных лечебных вод даст возможность выявить их бальнеологическое значение. На базе многих минеральных лечебных вод можно организовать предприятия по их розливу. Кроме этого, природные минеральные воды дополнительно являются термальными и промышленными. Здесь появляются большие перспективы по комплексному их использованию.

Радиоактивные воды – своеобразный и очень сложный тип минеральных вод. Частицы радиоактивных минеральных вод осаждаются на поверхности внутренних органов при внутреннем их употреблении и на коже человека при их использовании в ванне и оказывают благотворное бальнеологическое воздействие, излечивая самые разнообразные болезни.

На базе промышленных подземных вод возможно строительство мини-заводов по извлечению ценных микрокомпонентов, таких, как йод, бор, бром, литий, рубидий, цезий, стронций и др.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Крат В.Н. Минеральные лечебные, термальные и промышленные подземные воды Таджикистана. – Душанбе: Изд-во Дониш, 1985. – 144 с.  
 [2] Разыков Б.Х. Экономическая оценка и промышленное использование минеральных вод Таджикистана. – Душанбе: Изд-во Дониш, 2007. – 88 с.  
 [3] Чуршина Н.М. Минеральные воды Таджикистана. – Душанбе: Изд-во Дониш, 1992. – 280 с.