

6. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Глав. инф.-анал. центр Нац. сист. монит. окруж. среды Респ. Беларусь. – Минск, 2021. – Режим доступа: <https://www.nsmos.by>. – Дата доступа: 20.12.2022.

7. North Belarus Clean Water Sub-Project: Technical Assessment Report / EBRD. – Prague., 2018. – 229 p.

УДК 628.3

Подземные воды как полезное ископаемое

Баллыева Н. Ш.

Туркменский государственный архитектурно-строительный институт
Ашхабад, Республика Туркменистан

В научной статье описаны содержание, запасы и способы добычи полезных элементов, в результате очистки подземных вод. Приведены примеры исследования мирового опыта с целью необходимости определения целесообразности количества полезных компонентов, подлежащих извлечению из подземных вод Туркменистана, в зависимости от состояния техники и гидрогеологических условий.

Объем мирового потребления воды составляет 25 % водных ресурсов планеты и, по оценкам ООН, составляет 3973 км³. Человечеству в целом не угрожает недостаток чистой питьевой воды, и «водный паек» человечества остается неизменным [3].

Из общего объема воды на Земле столь нужная для человечества пресная вода составляет 2,5 процента. И это из всей величины гидросферы – водной оболочки земли, представляющей собой совокупность морей, океанов, поверхностных вод суши, подземных вод, льдов, снегов Антарктиды и Арктики, атмосферных вод, или примерно 35 млн м³. Этот объем превышает нынешние потребности человечества более чем в 10000 раз, а остальные 97,5 % емкости гидросферы составляют воды мирового океана и соленые воды поверхностных и подземных озер.

Подавляющая часть пресных вод (70 %) находится в полярных и горных льдах и вечной мерзлоте, которые практически не используются, всего лишь 0,12 % общего объема гидросферы составляют поверхностные воды рек, пресноводных озер, болот. Главным источником удовлетворения потребностей человечества в пресной воде являются речные воды. Их единовременная емкость крайне мала – 1,3 тыс. км³, но поскольку это количество возобновляется 23 раза в течение года, то фактическая цифра доступных

пресных вод составляет 42 тыс. км³. Это наш «водный паек», хотя реально можно использовать только половину этого количества.

Подземные воды – это воды, находящиеся в верхней части земной коры (до глубины 12–16 км) которые бывают в жидком, твердом и парообразном состояниях. Основная масса их образуется вследствие просачивания с поверхности дождевых, талых и речных вод. Подземные воды постоянно перемещаются как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях. Глубина их залегания, направление и интенсивность движения зависят от водопроницаемости пород. К водопроницаемым породам относят галечники, пески, гравий. К водонепроницаемым (водоупорным), практически не пропускающим воду, относятся глины, плотные без трещин горные породы, мерзлые грунты. Слой горной породы, в котором заключена вода, называется водоносным.

Подземные воды пополняют колодцы, реки, озера, болота; растворяют различные вещества в породах и переносят их; вызывают оползни, заболачивание. Они обеспечивают растения влагой и население питьевой водой. Источники дают наиболее чистую воду. Водяной пар и горячая вода гейзеров служат для отопления зданий, теплиц и энергетических установок. Запасы подземных вод очень велики – 1,7 %, но возобновляются крайне медленно, и это необходимо учитывать при их расходовании. Не менее важна и охрана подземных вод от загрязнений.

Темпы роста химической промышленности в Туркменистане очень высоки. Это развитие не только количественное, но и качественное, и оно должно быть связано с переходом на новый технический уровень. Поэтому рассматриваются внедрение новых способов производства и современных технологий, повышение производительности труда, увеличение сырьевых источников и их видов [1].

В период Возрождения новой эпохи стабильного государства, благодаря большим усилиям нашего Президента для своего народа, в стране делаются большие дела по обеспечению населения чистой питьевой водой и использованию водных ресурсов. За годы независимости государство Туркменистан заявило о себе миру своим огромным экономическим потенциалом.

Подземные воды оказывают значительное влияние на развитие и повседневное функционирование многих отраслей экономики. Значение подземных вод очень важно в обеспечении качественной питьевой водой сельского и городского населения, производстве товаров на экспорт, содержащей такие полезные элементы, как йод и бром, использовании лечебных вод, способствующих укреплению здоровья населения, предотвращении засоления сельскохозяйственных земель.

Успешная реализация этих мероприятий станет достойным ответом политике нашего Президента по экономически и экологически выгодному использованию минерально-сырьевых ресурсов нашей страны, в том числе подземных вод и йодобромных вод.

Подземные воды – главные, наиболее драгоценные и важнейшие полезные ископаемые. К соленым водам Туркменистана относятся родники Гарабогаз, йодобромные подземные воды. Сульфат натрия получают заводским и резервуарным способами. В хозяйствах применяют метод выпаривания воды из сырья и последующего осаждения $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ при температуре ниже $-5\text{ }^\circ\text{C}$ в зимний период. Эти рассолы содержат другие ценные элементы, такие как Br, Li, Sr и В. Минерализация подземных йодированных и бромированных вод Каспийского моря и Балканабада очень высока, доходит до 200 г/л. Сегодня из этих вод производят йод и бром.

Физические характеристики подземных вод включают в себя температуру, цвет, запах, вкус, плотность, сжимаемость, вязкость, электропроводность и радиоактивность [2].

Цвет подземных вод зависит от их химического состава и примесей. Подземные воды часто бесцветны. Воды, содержащие органические гуминовые вещества, имеют желтоватый цвет. Кислоты железа и сероводород придают воде зеленовато-голубой (изумрудный) цвет. Соединения, нерастворимые в воде, дают слабую окраску. Соединения, нерастворимые в воде, дают ложную окраску. Для определения цветности воды, ее наливают в емкость, смотрят сверху или сравнивают с цветами стандартных растворов.

Подземные воды обычно не имеют запаха. Запахи часто связаны с бактериями, которые расщепляют органические вещества в воде. Сероводород и органические соединения придают воде запах тухлых яиц, гнили, курицы. Воду необходимо подогреть до $50\text{--}60\text{ }^\circ\text{C}$, чтобы определить ее запах.

Грунтовые воды имеют вкус растворенных минеральных солей, газов и различных соединений. Сульфат магния придает воде горький вкус, соли железа мягкие, органические вещества сладкие, а гидрокарбонаты кальция, магния и свободной углекислоты придают воде приятный вкус, утоляющий жажду. Воду необходимо подогреть до $20\text{--}30\text{ }^\circ\text{C}$, чтобы определить ее вкус. Не следует забывать, что определение вкуса у всех разное.

Поскольку подземные воды как сырьевой ресурс имеют ряд преимуществ, их запасы часто велики. Современные технологии позволяют извлекать из состава воды несколько полезных компонентов. Кроме того, промышленные стоки используются одновременно и в санитарно-гигиенических целях, и в целях отопления.

Воды, оказывающие физиологическое воздействие на организм человека за счет силы их общей минерализации, оказывающие положительное влияние на здоровье ионно-газовым составом и активными веществами,

называются минеральными водами. К минеральным водам в основном относятся воды с минерализацией выше 1 г/дм^3 (сортировка до 10 г/дм^3 , минерализация $10\text{--}35 \text{ г/дм}^3$, минерализация более 35 г/дм^3).

Подземные источники термальных (теплых) вод в Туркменистане находятся вблизи озера Гарабогаз и в Лебапском велаяте. Горячие источники возле Гарабогаза имеют температуру $40 \text{ }^\circ\text{C}$. На юго-востоке нашей страны соленость воды Чарьевской котловины высокая, температура $38\text{--}58 \text{ }^\circ\text{C}$. Термальные воды Туркменистана мало пригодны для жизни. Однако с развитием технологий, заменой труб и нагревателей пластмассовыми изделиями взамен дорогих стали и чугуна, возможность использования энергии термальных вод для других целей (в качестве технической воды, в лечебных целях) показывает будущее этих вод, которые обеспечивают экологически чистую энергию.

Термальные воды могут использоваться следующим образом:

- 1) теплоснабжение (трубопровод и система горячего водоснабжения), в особых случаях для получения электрической энергии;
- 2) использование в лечебных целях;
- 3) как источник ценных химических веществ;
- 4) для различных технологических нужд (сушка, мойка и т. п.).

Чаще всего их используют в лечебных целях, и в этом случае их относят к минеральным водам. В некоторых случаях термальные воды относятся к промышленным водам, когда они используются в качестве химического сырья. При разведке и испытании нефтегазовых, минеральных и технических вод на территории Туркменистана были обнаружены термальные воды. С технической точки зрения термальные воды могут быть горячими (температура более $100 \text{ }^\circ\text{C}$), средне горячими (температура от $70 \text{ }^\circ\text{C}$ до $100 \text{ }^\circ\text{C}$), слабо горячими (температурой от $25 \text{ }^\circ\text{C}$ до $70 \text{ }^\circ\text{C}$).

Вода 1-й группы может быть использована для электро- и теплоснабжения, воду 2-й группы можно использовать для систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения, а воду 3-й группы – в домашнем хозяйстве, в термальных ваннах, на фермах. В хозяйстве термальная вода будет использоваться не только по температуре, но и по химическому составу и минеральности, она будет использоваться для целей вскрытия водопотребления и контроля давления в скважинах [2].

Возможность использования подземных вод. По возможностям использования подземные воды подразделяются на пресные, питьевые, технические, лечебно-минеральные, термальные и на промышленные воды.

К питьевой воде относятся воды, питьевая вода, не содержащая вредных для здоровья человека веществ и микроорганизмов. Подземные воды считаются пресными, если в них содержится менее 1 г/дм^3 растворенных твердых веществ.

Высокое содержание химических элементов (I, Br, B, Sr, Li и др.) в составе воды учитывается при ее использовании в различных отраслях промышленности. Промышленные воды – это те воды, которые содержат в своем составе полезные элементы таким образом, что полезные элементы удобно извлекать и перерабатывать в качестве сырья для химической промышленности в условиях современных технологий.

Оценка гидроминеральных ресурсов, как природно-техногенного сырья, является одним из составляющих элементов определения эколого-экономической эффективности их использования. В то же время следует учитывать ряд специфических особенностей отличающих эколого-экономическую оценку месторождений техногенных вод от аналогичной оценки твердых месторождений. В настоящее время для оценки вод, попутно вскрывающихся при отработке месторождений твердых полезных ископаемых, вообще не существует единой корректной методики.

Туркменистан богат подземными водами, содержащими йод, бром и различные соли в промышленных масштабах.

Возможность извлечения полезных элементов из подземных гидроминеральных вод. Наша страна имеет разнообразные виды и богатые запасы сырья. В частности, это касается промышленного освоения крупных месторождений природного газа, нефти, минерального и гидроминерального сырья, составляющих основу химической, газохимической промышленности, стройиндустрии и других отраслей. Туркменский лидер подчеркивает, что одна из перспективных отраслей нашей экономики это отечественная химическая промышленность страны. Химическая промышленность нашей страны является структурным элементом отрасли, закладывающим основу для долгосрочного и стабильного развития и оказывающим положительное влияние на структурные преобразования в экономике. В последние годы программа развития химической промышленности была направлена на полное использование местного сырья, обеспечение потребностей других отраслей нашей экономики, наращивание мощностей отрасли, устойчивое развитие сельского промышленного комплекса.

Освоение гидроминеральных ресурсов на базе попутно добываемых вод нефтяных месторождений, мы считаем, может стать реальной возможностью ускоренного импортозамещения ценной химической продукцией. Туркменистан богат залежами минеральных солей, среди которых главными являются хлориды (в том числе калийные) и сульфаты (группа ангидрита, гипса, мирабилита и другие); а также с новейшими отложениями Кара-Богаз-Гола. Имеются месторождения ртути (в Копетдаге); из неметаллических полезных ископаемых серы, бентонита, озокерита, стройматериалов (в том числе стекла и цементного сырья). К числу ценных полезных ископаемых Туркменистана относятся питьевые промышленные, йодобромные и

минеральные лечебные воды. Новые источники пресной воды открыты на глубинах 50–240 м (Каракумы). Разрабатываются способы сохранения пресных дождевых вод с помощью создания искусственных, пресных водохранилищ (хаков) на такырах.

Подземные воды требуют определения наличия минимального количества каждого извлекаемого полезного компонента в зависимости от местных геологических и гидрогеологических условий, состояния хозяйства, техники и технологии. В химической промышленности подземные воды используются для добычи полезных ископаемых (йода, брома, бора, лития, рубидия, различных солей и др.).

В Туркменистане ведутся работы по внедрению цифровых технологий в систему управления водным хозяйством, предпринимаются конструктивные меры по водосбережению и улучшению качества воды, а также совершенствованию законодательной базы в области использования и охраны водных ресурсов.

Общую величину водных ресурсов Туркменистана, используемых отраслями экономики, составляет поверхностный сток рек Амударья, Мургаб, Теджен, Этрек и мелких водотоков северо-восточных склонов Копетдага и незначительных объемов подземных и коллекторно-дренажных вод. Основное значение в поверхностных водных ресурсах имеет Амударья и другие водозаборные сооружения.

Наиболее стабильным источником водных ресурсов являются грунтовые воды. Чаще всего вода, используемая для орошения, поступает из грунтовых источников. Это часто открывает широкие возможности, особенно для регионов, не располагающих иными источниками. Улучшение управления водопользованием в сельском хозяйстве и продовольственных системах направлено на повышение производительности агропродовольственных систем с учетом ограниченных водных ресурсов.

Из подземных вод можно извлекать литий, рубидий, цезий, калий, магний, поваренную соль, сульфат натрия, радий, стронций, гелий и другие, редкие, но ценные элементы. До 63 % мировых запасов лития содержится в подземных водах. Около 30 % металлов производится из подземных и поверхностных вод.

Литий является одним из наиболее важных элементов, используемых в основном в производстве керамики, стекла, алюминия, нефти, лекарств и аккумуляторов, а также в других отраслях промышленности. Высокая плотность энергии, низкий молекулярный вес и экологическая чистота позволяют использовать его в производстве литиевых аккумуляторов, портативных электронных устройств и источников питания для транспортных средств.

Наиболее передовые технологии извлечения лития развиты в США. В штатах Мичиган и Оклахома нефтяные воды содержат до 3 г/л лития. По мнению ученых, литий хранится в водах геотермальных электростанций, промышленных и термальных водах, а также в подземных водах, сильно выделяющихся при добыче нефти и газа. Ибо добыча металлов также увеличивает возможность производства энергии. В РФ принята кондиция для лития в 10 мг/л. Запасы руд цезия очень ограничены и не могут обеспечить постоянно растущий спрос, который оценивается около 35 т в год. Поэтому добыча цезия, при наличии технологии, из подземных вод может быть рентабельна. Также отдельно следует оценивать перспективы извлечения полезных компонентов из вод карьерного и шахтного водоотлива.

Литература

1. Türkmenistanda himiýa ylmyny we tehnologiýalaryny toplumlaýyn ösdürmegiň 2021–2025-nji ýyllar üçin Döwlet maksatnamasy. – А.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2020.
2. Nurgeldiýew, N. Umumy gidrogeologiya / N. Nurgeldiýew, D. Orazdurdiyew. – А.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2012.

УДК628.357

Конструктивные особенности поверхностных водохранилищных водозаборов Беларуси и факторы, затрудняющие их эксплуатацию

Левкевич В. Е., Юшкевич Н. В.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

В статье изложены особенности поверхностных водохранилищных водозаборов и факторы затрудняющие их эксплуатацию

Поверхностные водохранилищные водозаборы применяют обычно при относительно пологом склоне, когда необходимые глубины находятся на значительном расстоянии от берега (рис. 1). При этом всасывающие линии устраивают самотечными. Водоприемники сооружают из железобетона. Они бывают: постоянно затопленными, затопляемыми высокими водами, незатопляемыми. Незатопляемые водоприемные оголовки называют крибами. Затопляемые трудно эксплуатировать, но они используются на судоходных и лесосплавных реках. Затопленные водоприемные оголовки могут служить только для защиты самотечных линий или образовывать водопримную камеру, к которой присоединяют концы самотечных линий (рис. 1).