

Геотермальные воды, находящиеся длительное геологическое время при высоких термодинамических условиях изменяют свой изотопный состав в сторону обогащения по кислороду  $^{18}\text{O}$  и по водороду D. В результате различных физико-химических, геохимических и др. процессов вода вступает в изотопное равновесие с растворенными и вмещающими породами, которые всегда богаты тяжелыми изотопами  $^{18}\text{O}$  и D. В мезозойских отложениях обогащение по кислороду очень значительное, что  $\delta^{18}\text{O}$  принимает положительные значения.

В работе [4] нами было показано, что изотопный состав геотермальных вод характеризуется изотопно-геохимической зональностью, выражающейся в утяжелении изотопного состава воды с глубиной и возрастом месторождения, что хорошо видно из таблицы 2.

Таблица 2

Периоды геологические		$\delta\text{D}$ , ‰ (SMOW)	$\delta^{18}\text{O}$ , ‰ (SMOW)
Плиоцен-четвертичные отложения.		-104±7,6	-10,9±1,25
Миоценовые отложения		-85,1±2,4	-5,73±0,95
Мезозойские отложения	Мел	-48,8±2,1	+5,75±0,35
	Юра	-45,4±3,5	+6,85±0,75
	триас	-44,2±3,2	+6,82±1,45

Газы кайнозойских и мезозойских геотермальных месторождений существенно различаются по изотопному составу углерода и кислорода. Для газов кайнозойских отложений характерна высокая концентрация легкого изотопа углерода –  $^{12}\text{C}$  и изотопа кислорода  $^{16}\text{O}$ . Указанные значения  $\delta^{13}\text{C}$  отвечают ранним стадиям биохимического преобразования ОВ.

Газы мезозойских отложений обогащены тяжелыми изотопами углерода ( $^{13}\text{C}$ ) и кислорода ( $^{18}\text{O}$ ), что присуще продуктам катагенетического преобразования ОВ при высоких термодинамических условиях зрелых и высоких стадий. Полученные данные позволяют сделать заключение о преимущественно седиментационной природе вод, их застойном режиме и образовании углеводородов на зрелых стадиях преобразования ОВ.

Наличие обогащенного  $^{12}\text{C}$  углерода в приповерхностных осадках (либо в форме газа, либо в форме вторичного кальцита) позволяет использовать данные об изотопном составе углерода для поисков месторождений нефти и природного газа.

#### Литература

1. М.К.Курбанов. Геотермальные и гидроминеральные ресурсы Восточного Кавказа и Предкавказья. М. Наука, 2001, с.258.
2. Методические указания по прецизионному масс-спектрометрическому методу определения изотопного состава водорода и углерода/ А.Д.Есиков, В.Е.Ерохин, В.С.Лебедев и др. М.ОНТИ ВНИИЯГ, 1975.
3. Г.Фор. Основы изотопной геологии. Москва, «Мир», 1989, с.680
4. Ш.А.Магомедов, А.С.Батырмурзаев «Изотопный состав вод геотермальных месторождений Восточного Предкавказья и их генетические особенности» ДАН, 2004, т.396, №5, с.667-669.

### Ресурсы пресных подземных вод Южного Дагестана и проблемы водоснабжения городов и населенных пунктов.

*Ш.Г.Самедов  
ИГ ДНЦ РАН*

Территория Республики Дагестан в гидрогеологическом отношении находится в пределах двух крупных структур II порядка:

- Восточно-Предкавказском бассейне пластово-блоковых и трещинно-жильных вод (ВПАБ);
- Большекавказском бассейне пластово-блоковых и трещинно-жильных напорных вод.

В пределах ВПАБ по условиям формирования подземных вод выделяется Терско-Кумский артезианский бассейн (ТКАБ) (21,2тыс.км<sup>2</sup>), занимающий северную низменную территорию республики, система малых артезианских бассейнов и предгорных аллювиально-пролювиальных равнин, развитых в области предгорно-низменного обрамления складчатых структур Восточного Кавказа (9,7тыс.км<sup>2</sup>).

Для приморского района ВПАБа модуль прогнозных ресурсов также высок и составляет 1,18 л/с с 1км<sup>2</sup>, и обеспечивается, в основном, за счет подземных вод бассейна р.Самур, где он составляет 6,88 л/с воды с 1км<sup>2</sup>.

Обеспеченность подземными водами в хозяйственно-питьевом водоснабжении по республике – 100%. При потребности в 1309 тыс.м<sup>3</sup>/сут прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод, обеспеченные питанием на неограниченный срок эксплуатации составляют 2038,14 тыс.м<sup>3</sup>/сут, в т.ч. кондиционные 1690,89 тыс.м<sup>3</sup>/сут. Полностью обеспечены ресурсами подземных вод районы равнинной части республики. Приморские районы могут быть обеспечены ресурсами ПВ на 49-100%. Для горных и предгорных районов обеспеченность составляет 0-61%.

Таблица 1

Состояние использования месторождений						
№	Наименование месторождения	Утвержденные ГКЗ, ТКЗ, принятые НТС	Год утверждения	Год начала освоения	Водоотбор тыс.м <sup>3</sup> /сут	% использования запасов
1	2	3	4	5	6	7
Восточно-Предкавказский бассейн пластовых напорных вод						
1	Дербентское	16,0	1971	1900	10,3117	64
2	Присамурский-2	12,6	1977	1957	9,8366	78
	Присамурский-1	68,4	1977	не эксплуатируется		
3	Уллучаевское	25,0	1978	1980	14,9559	60
4	Джепельское	14,7	1985	н.с.	0,7534	
5	Касумкентское	4,7	1985	н.с.	0,137	

Таблица 2

Обеспеченность ресурсами подземных вод потребности в воде										
№ п/п	Наименование административного района	потребность в воде до 2010г.	Прогнозные эксплуатационные ресурсы, тыс.м <sup>3</sup> /сут (обеспеченные питанием)					Современный водоотбор тыс. м <sup>3</sup> /сут	Модуль водоотбора л/с с 1 км <sup>2</sup>	
			всего	в т.ч.					сов-	прогноз
				до 1г/дм <sup>3</sup>	1-1,5 г/дм <sup>3</sup>	1,5-3 г/дм <sup>3</sup>	3-10 г/дм <sup>3</sup>			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Дербентский	110,4	67,05	67,05	-	-	-	3,3099	0,19	0,94
2	г.Дербент	166,0	-	-	-	-	-	10,3117	-	-
3	Магарамкент-й	17,6	392,6	392,6	-	-	-	12,7086	0,22	6,88
4	Сулейман-Стальский	37,7	8,83	8,83	-	-	-	3,7534	0,07	0,15
5	Ахтынский	14,8	39,82	39,82	-	-	-	4,1370	0,03	0,30
6	Рутульский	13,9	5,68	5,68	-	-	-	1,0411	0,01	0,03
7	Докузпаринский	5,6	5,66	5,66	-	-	-	-	-	-

В предгорной части Республики 70 процентов водоснабжения базируется на использовании воды родников, из которых около 30 процентов водозаборов-групповые. Водоотбор в предгорной части Дагестана приведен в таблице 3.

Таблица 3

Водоотбор по скважинам в предгорной части Дагестана, тыс. м <sup>3</sup> /сут					
Районы	Всего	По минерализации воды, г/дм <sup>3</sup>			
		до 1	1,0-1,5	1,5-3	3-10
Каякентский	9549	5357	1244	1478	1460
Сулейман-Стальский	47	-	-	-	47
Дербентский	7899	6750	811	-	518
Магарамкентский	21769	21769	-	-	-

Сельхозводоснабжение базируется на использовании поверхностной воды, воды родников.

Групповые сельские водопроводы небольшой протяженности, часто находятся в неудовлетворительном техническом состоянии.

Водопроводы, как правило, строятся без соответствующего обоснования и часто без проектов, что приводит к авариям.

Проведение работ по проектированию и строительству водопроводов без предварительного гидрогеологического исследования, в частности изучения области питания, режима, качества и количества отбираемой воды, приводит к вспышкам различных заболеваний (брюшного тифа в 1985г. в Касумкенте и Куркенте Сулейман-Стальского района).

Использование подземных вод для водоснабжения в условиях нарастающего ухудшения качества поверхностных вод имеет ряд преимуществ, обусловленных их большей устойчивостью к воздействию климатических факторов, защищенностью от загрязнения, относительной стабильностью качества и количества во времени, отсутствием в большинстве случаев необходимости водоподготовки и сезонных ограничений в их использовании и др.

Города и большинство населенных пунктов Южного Дагестана испытывают растущий с каждым годом дефицит в источниках хозяйственно-питьевого и сельхозводоснабжения.

В настоящее время г.Дербент испытывает острый дефицит в питьевой воде. Для хозяйственно-питьевого водоснабжения города сейчас используются подземные воды сарматских отложений Дербент-

ского месторождения в количестве 16,7 тыс.м<sup>3</sup>/сут., подземные воды хазаро-хвалынского комплекса, каптируемые галереей у с.Азад-оглы в количестве 9,2 тыс.м<sup>3</sup>/сут. и подруслоные пресные подземные воды Уллучаевского месторождения в количестве 15,8 тыс.м<sup>3</sup>/сут. Всего г. Дербент получает 41,7 тыс.м<sup>3</sup>/сут. воды (по данным инвентаризации) , в то время как его потребность составляет 76 тыс.м<sup>3</sup>/сут., а перспективная на 2010г.- 100тыс.м<sup>3</sup>/сут.

Исходя из сложившейся ситуации для водоснабжения г. Дербента по имеющим данным, полученным в результате ранее проведенных работ, могут служить следующие источники:

1.Участок Дербентского месторождения. Дербентское месторождение пресных подземных вод расположено в черте г. Дербента и приурочено к песчаникам и известнякам сарматского комплекса. Запасы пресных подземных вод по Дербентскому месторождению утверждены по категории А+В в количестве 16,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Подземные воды приурочены к трем водоносным горизонтам, залегающим в интервалах: первый водоносный горизонт-10-80м. второй -145-190м. и третий водоносный горизонт-290-340 метров.

При проведении геологоразведочных работ было установлено наличие гидравлической взаимосвязи первого и второго водоносных горизонтов.

Между вторым и третьим водоносными горизонтами также установлено наличие гидравлической взаимосвязи. Третий водоносный горизонт представлен трещиноватыми песчаниками с редкими прослоями глин. Глубина залегания водовмещающих пород изменяется от 290м. (на севере) до 340м. (на южном участке).

В пределах месторождения водоносные горизонты содержат подземные воды с сухим остатком от 0,5до 1,0 г/дм<sup>3</sup> , в отдельных случаях составляет 1,4 г/дм<sup>3</sup>.

Зона развития пресных подземных вод ограничена с севера и юга слабосолоноватыми и солеными водами. Такое резкое увеличение минерализации объясняется развитием здесь застойного режима, а также наличием глубинных разломов в Дагогинском поднятии, по которым происходит проникновение соленых вод из нижележащих отложений. Кроме того, водоносные горизонты, содержащие пресные воды, погружаются под Каспийское море (минерализация морских вод составляет 13 г/дм<sup>3</sup>).

2. Самурский участок. В гидрогеологическом отношении бассейн реки Самур характеризуется чрезвычайным обилием подземных грунтовых и высоконапорных артезианских вод. Это обусловлено большой мощностью, широким распространением высокопроницаемых песчано-галечниковых аллювиальных отложений и широким распространением поверхностных вод.

Участок в гидрогеологическом отношении является северным крылом единого Самур - Вельвичайского месторождения пресных подземных вод, эксплуатационные запасы которого оценены в 26 м<sup>3</sup>/сек. Месторождение приурочено к аллювиальным отложениям рек Самура, Гюльгерычай, Кусарчай, поэтому государственная граница, проходящая по середине месторождения, не является основанием расчленения месторождения на две части, так как месторождение подземных вод характеризуется в отличие от месторождений твердых полезных ископаемых едиными гидрогеологическими параметрами, особенно уровнем проводимости (т.е. передача уровня подземных вод за короткий срок на большие расстояния), единым источником формирования являются поверхностные воды реки Самур.

3. Белиджинский участок. Разведочные работы на Белиджинском участке необходимо проводить с целью изыскания дополнительных источников водоснабжения г. Дербента. На участке необходимо определить эксплуатационные запасы, при которых ущерб наносимый природной среде будут минимальным.

Объектом разведки должны стать древнечетвертичные аллювиальные отложения, слагающие конус выноса рек Самур и Гюльгерычай, точнее сливавшиеся конуса выноса рек Самур и Гюльгерычай, который охватывает значительную часть описываемого района, а также распространяется в юго-восточном направлении и за его пределы, где он сливается с конусом выноса р. Кусарчай.

Формирование подземных вод долины происходит преимущественно на территории самой долины, а основными источниками питания их являются атмосферные осадки, подземный приток из коренных пород, инфильтрация воды на полях орошения, фильтрация речных вод и подземный приток по долинам, прорезающим коренные породы (подруслоные воды).

Подземные воды Самур-Гюльгерычайской дельты могут быть использованы для водоснабжения г.Дербент и приморской зоны. Перевод города на этот источник позволит решить не менее острую проблему водоснабжения населенных пунктов северной зоны Дербентского района, в т.ч. г.Даг.Огни, пос.Мамедкала и др.

4. Великентский участок. С целью изыскания дополнительных источников водоснабжения населенных пунктов Дербентского района, также необходимо проведение разведочных работ на Великентском участке.

Этот участок был выделен на основании поисковых работ на Башлыкентском участке, проведенных ДГРЭ в 1982-84 гг. Подземные воды приурочены к средне-верхнечетвертичным аллювиальным отложениям конуса выноса р. Уллучай.

Представлены эти отложения валунно-галечником с песчаным, песчано-суглинистым и суглинистым заполнителем. Максимальная мощность этих отложений - 40 м.

Дебиты скважин, вскрывшие этот водоносный горизонт изменяются от 0,2 до 1,9 л/с при понижениях 1,0 и 4,9 м, максимальный дебит поучен 27,5 м. при понижении 5,2 м. Удельные дебиты в среднем составляют 0,1 до 0,5 л/с. м.

Наиболее высоким фильтрационными свойствами водовмещающие породы аллювиального водоносного горизонта обладают в предгорной части его распространения, в долине р. Уллучай, постепенно ухудшаясь в восточном направлении.

5. Уллучаевская АПР, сложенная валунно-галечными отложениями хазаро-хвалынского возраста ( $aQ_{II-III}hz-hv$ ) находится в междуречье рр.Уллучай и Дарвагчай на выходе их из предгорий. На многочисленных родниках, приуроченных к конусу выноса базируется водоснабжение населенных пунктов северной части Дербентского района (сс. Татляр, Падар, Великент и др.), а сама площадь является перспективной для улучшения хозяйственно-питьевого водоснабжения этой зоны.

#### Литература.

1. Абдулкеримов Ш.Г., Кондаков В.М., Синичкина Л.И. Предварительная оценка гидрогеологических и геоэкологических условий Самур-Гюльгерычайской аллювиально-пролювиальной равнины, Махачкала, НППФ «Георесурс-Оптим», 1996.
2. Курбанов М.К., Дибиров Д.А. Прогнозная оценка ресурсов подземных вод Дагестана и разработка мероприятий по их практическому использованию на 1981-2000 гг. Отчет по теме 3.11.1.2. том 1 – текст 187 с., 12 табл., 1 граф.; том 2 – граф. прил. 17 карт. Махачкала, фонды ИГ., 1980.
3. Кудинов В.Н. Отчет о детальной разведке пресных подземных вод Присамурского участка для водоснабжения г. Дербента и Приморской Курортной зоны Южного Дагестана с подсчетом эксплуатационных запасов по состоянию на 1.01.1977г., Махачкала, фонды ДГРЭ, 1977.
4. Кудинов В.Н. Отчет о детальной разведке пресных подземных вод Присамурского участка для водоснабжения г. Дербента и Приморской Курортной зоны Южного Дагестана с подсчетом эксплуатационных запасов по состоянию на 1.01.1977г., Махачкала, фонды ДГРЭ, 1977.
5. Листенгартен В.А., Сулейманов Т.Т. Отчет о гидрогеологических условиях северной части Самур-Вельвеличайского месторождения подземных вод (в пределах Дагестана). Махачкала, фонды ДГРЭ.

### Оценка упругих запасов промышленных вод с целью прогнозирования времени прорыва закачиваемых вод к добычным скважинам

В.М.Кондаков  
ИГ ДНЦ РАН

Астраханский йодный опытно-промышленный завод (АЙОПЗ) обеспечен гидроминеральным сырьем для производства йода 200 т/год на 25 лет работы, что соответствует утвержденным запасам - 31,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В работе определены емкостные и упругие запасы соответственно по градациям концентрации йода, установлены периоды времени окончания определенных средневзвешенных концентраций. Приведена карта-схема динамического уровня продуктивного горизонта и расчетами доказано, что стабилизация уровня произойдет через год работы АЙОПЗ. Время подхода закачиваемых отработанных вод к добычным скважинам составит 19-25 лет.

Одним из условий разработки месторождения промышленных вод является исключение возможности прорыва отработанных закачиваемых вод. С этой целью необходимо определить емкостные и упругие запасы промышленных вод для сопоставления их с общей добычей на расчетный срок эксплуатации месторождения. Закачиваемые отработанные воды продвигаются непосредственно к добычным скважинам промысла. Расчетная схема отработки месторождения, по расположению добычных и нагнетательных скважин промышленных вод, может быть круговой, квадратной, прямоугольной, полосообразной, двухрядной в зависимости от гидрогеологических и гидрогеохимических условий месторождения.

Одним из факторов, приводящих к неблагоприятному варианту расположения скважин является техногенный, с ограничениями расположения по площади ввиду других промышленных объектов, например при размещении добычных и нагнетательных скважин Астраханского йодного опытно-промышленного завода (АЙОПЗ) на площади АГКМ. В конечном итоге, расчетная схема промысла и полигона захоронения на площади АЙОПЗ не является рациональной, с одной стороны группа нагнетательных скважин, а с другой – добычных скважин. Наиболее рациональной является схема с расположением нагнетательных скважин по разные стороны от добычных (типа кольцевой, прямоугольной). В этом случае, давление нагнетания на устье скважин в два раза меньше по сравнению с расположением нагнетательных скважин с одной стороны.

Приведем гидрогеологические условия АЙОПЗ и условия его разработки согласно схеме кондиционных требований [1]. Концентрация ценного компонента йода в пределах пласта меняется от 27 до 21 мг/л. Глубина залегания кровли продуктивного пласта изменяется от 280 до 310 м, мощность составляет 30-40м; статический уровень подземных вод соответствует дневной поверхности. Коэффициент водо-