

РЕСУРСЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕГО РЕГИОНА И ПРОБЛЕМЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

В. А. Бешенцев

Рассматриваются ресурсы подземных вод и проблема их использования в Ямало-Ненецком нефтегазодобывающем регионе. Представлены результаты анализа ресурсов и запасов подземных вод региона. **Ключевые слова:** ресурсы; запасы; многолетнемерзлые породы; качество; водопотребление; регион; захоронение.

В исследуемом регионе по состоянию на 01.01.2013 г. разведаны и утверждены в установленном порядке запасы по 139 месторождениям подземных вод и автономным лицензионным водозаборным участкам.

Общая величина утвержденных запасов составляет 891, 182 тыс. м³/сут, из них 739,184 – пресные (питьевые), 151,61 – соленые (технические) и 0,388 – лечебные (см. таблицу).

Эксплуатационные запасы подземных вод ЯНАО

Назначение вод	Эксплуатационные запасы, тыс. м ³ /сут					Водоотбор в 2012 г., тыс. м ³ /сут
	Всего	А	В	С ₁	С ₂	
Пресные для питьевых и технических целей	739,184	239,604	214,984	207,071	86,525	190,436
Соленые (апт-сеноманские)	151,610	22,300	55,825	62,195	11,290	53,873
Лечебные	0,388	–	0,388	–	–	0,001
<i>Итого по ЯНАО</i>	891,182	252,904	271,197	269,266	97,185	244,310

Ежегодно из подземных источников на исследуемой территории добывается и используется около 100 млн м³ воды. Динамика добычи подземных вод приведена на рис. 1.

Их доля в общем объеме водопотребления по Ямало-Ненецкому нефтегазовому региону составляет около 81 % (рис. 2).

Пресные подземные воды. Пресные подземные воды, являющиеся основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения Ямало-Ненецкого нефтегазодобывающего региона, приурочены к отложениям эоцено-четвертичного гидрогеологического комплекса [1].

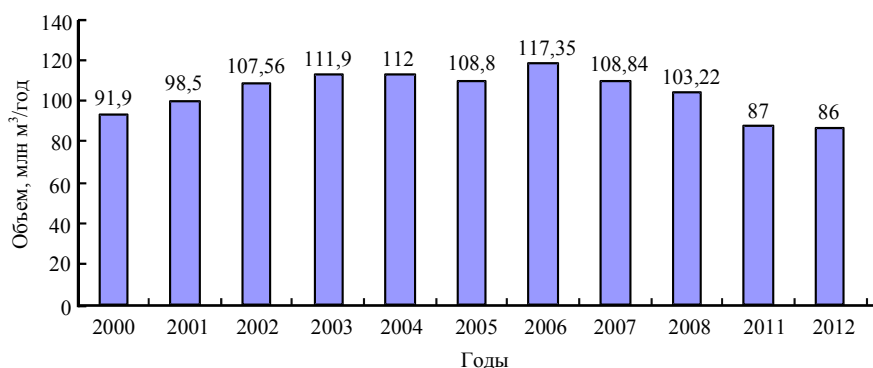


Рис. 1. Динамика добычи подземных вод по годам

По результатам обеспеченности населения запасами и ресурсами подземных вод территория региона относится к наиболее благоприятным регионам Российской Федерации.

Их прогнозная величина оценивается почти в 36 млн м³/сут. Основная их часть сосредоточена в гидрогеологических структурах Западно-Сибирского мегабассейна (88,5 %).

Оставшаяся доля (11,5 %) приходится на структуру Большеуральского горноскладчатого бассейна [1].

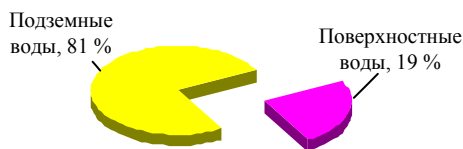


Рис. 2. Водопотребление по ЯНАО

области питания, приуроченной к Сибирским Увалам, для которой характерна весьма низкая природная защищенность гидрогеологического разреза от технических факторов (города Ноябрьск, Муравленко и др.). Причиной тому следует считать исключительно высокий процент песчаных отложений непосредственно с поверхности. Это обстоятельство необходимо учитывать при строительстве водозаборов, не допуская ни в коем случае их близкого расположения к промышленным объектам по направлению движения потока подземных вод.

Из указанного общего количества прогнозных эксплуатационных ресурсов разведано и оценено по состоянию на 01.01.2013 г. всего 739,184 тыс. м³/сут. По данным статистического отчета 2-ТП «Водхоз», было добыто и использовано всего лишь 190,436 тыс. м³/сут, что составило около 30 % утвержденных запасов пресных подземных вод (рис. 3).

При довольно благополучном соотношении ресурсов пресной воды и осуществляемом водопотреблении в регионе вопрос питьевого водоснабжения остается острым, что связано, прежде всего, с качеством воды.

Характерной особенностью пресных подземных вод исследуемой территории является их низкая минерализация, редко превышающая 100 мг/дм³ (ультрапресные воды). Низкие концентрации отмечаются для таких основных солеобразующих компонентов как кальций (от 3 до 50 мг/дм³) и магний (от 2 до 40 мг/дм³). На фоне пониженных значений этих ионов резко выделяются высокие концентрации ионов железа (от 1,4 до 6,5 мг/дм³) и марганца (от 0,01 до 2,2 мг/дм³), а также кремнекислоты (от 2,4 до 35 мг/дм³). В пределах санитарных норм находится содержание фтора и йода [1].

Особенностью формирования пресных подземных вод Ямало-Ненецкого нефтегазового региона является наличие региональной

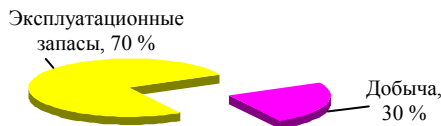


Рис. 3. Разведка и добыча подземных вод на территории ЯНАО

Специфика ионно-солевого состава подземных вод создает определенную степень риска для населения и требует перед подачей воды потребителю проведения специальных мероприятий по водоподготовке, а недостаток солевой нагрузки и концентраций биологически необходимых компонентов может быть скомпенсирован внесением в рацион питания населения сбалансированных минеральных вод.

Благодаря относительной защищенности (за счет мерзлоты) подземные воды, в отличие от поверхностных, загрязняются более медленно, но процесс идет и носит необратимый характер. Проведенные автором в течение ряда лет научно-исследовательские работы по опробованию пресных подземных вод Ямало-Ненецкого нефтегазодобывающего региона показали следующее:

1. Наблюдается загрязнение пресных подземных вод на Уренгойском, Салехардском, Таркосалинском, Муравленковском, Надымском городских водозаборах [2]. Например, в подземных водах Салехардского городского водозабора начиная с 1986 г. присутствует NH₄, концентрация которого с 1993 по 2003 г. устойчиво держится на отметках 2,0...2,5 мг/дм³. Показатель мутности на водозаборе достигает 5,8...7,5 мг/дм³, а в единичных случаях 11 мг/дм³. На ликвидированном втором участке водозабора содержание NO₃⁻ изменялось от 1 до 6–7 мг/дм³. Во времени эти изменения происходили следующим образом: в период многоводной фазы (1982–1984) величина NO₃⁻ достигала 6–7 мг/дм³, затем в 1985–1986 гг. уменьшилась до 0,5–1,0 мг/дм³ и далее возрастала вплоть до 1995 г., достигнув в среднем 4,5...5,0 мг/дм³, а в отдельных случаях – 16 мг/дм³ [2].

Повышение и снижение содержания в подземных водах ионов азотистой группы зависит не только от водности года, но и подчиняется сезонности, увеличиваясь в осенне-зимние и весенние периоды и уменьшаясь в летнее время.

Среднее содержание PO_4^{3-} в скважинах городского водозабора достигает $3,3 \text{ мг/дм}^3$, изменяясь от $1,3$ до $3,52 \text{ мг/дм}^3$, что указывает на наличие процесса коммунально-бытового загрязнения.

2. На городском водозаборе Тарко-Сале имеет место превышение фонового содержания фосфатов, хлоридов и азотной группы. При этом наблюдается рост содержания NO_3^- .

3. На Надымском водозаборе за десятилетний период наблюдений отмечается устойчивый рост минерализации, которая возросла с 60 до 250 мг/дм^3 , т. е. в четыре раза. Также отмечается рост содержания железа с 2 до 6 мг/дм^3 . Параллельно росту естественных компонентов на водозаборе наблюдается устойчивый рост содержания азотной группы и полифосфатов, что позволяет говорить о коммунально-бытовом загрязнении подземных вод.

4. Необходимо отметить наличие в подземных водах региона, в первую очередь в Пуровском районе, техногенных компонентов-загрязнителей нефтепродуктов и фенолов.

5. В результате многолетней эксплуатации подземных вод практически на всех городских водозаборах региона отмечается рост железа и уменьшение рН, их можно отнести к специфическим компонентам техногенеза в результате водоотбора пресных подземных вод.

По мнению С. А. Козлова [3], механизм увеличения концентрации железа и марганца в подземных водах на участках их эксплуатации связан с увеличением в воде концентрации двуокиси углерода. На участках действующих водозаборов при осушении водовмещающих пород в кровле водоносного горизонта и соответственном увеличении зоны аэрации процессы окисления органических веществ в нижней части зоны аэрации (верхняя часть водовмещающих отложений) будут происходить более интенсивно. Окисление органических веществ интенсифицирует образование CO_2 , который, быстро растворяясь в подземных водах, снижает их рН и сдвигает в них карбонатное равновесие в сторону HCO_3^- и простых ионов Fe^{2+} и Mn^{2+} . Высокая водопрони-

ваемость водовмещающих пород ограничивает описанные процессы в окологважинной зоне радиусом $10\text{--}15 \text{ м}$.

Таким образом, их можно отнести к специфическим компонентам техногенеза в результате водоотбора пресных подземных вод.

Имеющиеся факты загрязнения подземных вод вызывают серьезную тревогу за сохранение их качества в ближайшем будущем, учитывая крайне медленное естественное самоочищение и возобновляемость. Все это требует разработки специальных мер по защите подземных вод от загрязнения на основе детального изучения влияющих на процесс факторов.

Минеральные воды. В недрах любого нефтегазоносного бассейна содержатся следующие основные виды полезных минеральных подземных вод, которые могут быть широко использованы в народном хозяйстве: термальные воды; минеральные воды промышленного значения; минеральные воды лечебного значения; воды, насыщенные углеводородными газами [4].

На территории региона имеется несколько объектов эксплуатации минеральных вод, которые используются в лечебных целях (столовые питьевые воды, минеральные лечебные бассейны и ванны).

Общие эксплуатационные ресурсы минеральных подземных вод по территории Ямало-Ненецкого нефтегазодобывающего региона не оценивались. По региональным данным, они весьма велики и достаточны для широкого применения почти в любом освоенном в хозяйственном отношении районе в регионе не только в лечебных целях, но и при наполнении плавательных бассейнов по примеру ХМАО и юга Тюменской области [2].

Лечебные минеральные подземные воды хлоридного натриевого состава с минерализацией $15\text{--}22 \text{ г/дм}^3$ используются в санаториях городов Ноябрьск, Надым, Новый Уренгой.

Санаторий «Серебряный родник» расположен в $1,5 \text{ км}$ от г. Ноябрьска, на берегу оз. Ханто. Подземная вода хлоридная натриевая йодо-бромная, бромная с минерализацией $18\text{--}20 \text{ г/дм}^3$. В воде содержатся биологически активные компоненты, мг/дм^3 : бром ($64,79\text{--}68,73$), йод ($2,54\text{--}5,92$), метакремниевая кислота ($2,93\text{--}9,92$). Она используется для лечения заболеваний опорно-двигатель-

ного аппарата, периферической нервной системы, сердечно-сосудистых и кожных заболеваний. В 2001 г. в ГКЗ утверждены запасы сеноманских подземных вод для бальнеологического применения в объеме 0,216 тыс. м³/сут по категории В.

Санаторий г. Надыма находится в 21 км к юго-востоку от города. Вода хлоридная натриевая с минерализацией 19,3 г/дм³. В ней содержатся биологически активные компоненты, мг/дм³: бром – 47,2, йод – 28, бор – 131,0. Вода используется для лечения болезней сердечно-сосудистой, нервной и костно-мышечной систем. В 2002 г. в ГКЗ утверждены запасы сеноманских подземных вод для бальнеологического применения в объеме 0,09 тыс. м³/сут по категории В.

Участок дневного стационара медсанчасти «Уренгойгазпром» (г. Новый Уренгой) расположен в 6 км к западу от города. Минерализация воды около 20 г/дм³. По составу она хлоридная натриевая. В воде присутствуют биологически активные компоненты (мг/дм³): бром – 40...60, йод – 18...40, бор – 60...80. Она используется в виде ванн для лечения заболеваний сердечно-сосудистой, нервной и эндокринной систем и опорно-двигательного аппарата. В 2003 г. в ГКЗ утверждены запасы сеноманских подземных вод для бальнеологического применения в объеме 0,082 тыс. м³/сут.

Город Салехард. Интерес для бальнеотерапевтического применения представляет уникальная лечебная вода, вскрытая в юрских отложениях на глубине 400 м скважины 36, пробуренной в 1989 г. (в настоящее время перебуренной) в центре города. Вода гидрокарбонатно-хлоридная натриевая с минерализацией 1,0 г/дм³ и очень высоким содержанием органического вещества. По заключению Свердловского НИИ курортологии и медицинской реабилитации, вода может использоваться для лечения заболеваний нервной системы, костно-мышечной системы, органов пищеварения, женских половых органов и кожи. Эксплуатационные запасы минеральной лечебной воды не утверждены.

Лечебные минеральные воды. Вода с минерализацией 2–3 г/дм³ вскрыта в 1987–1988 гг. в четвертичных аллювиальных и аллювиально-морских отложениях на территории райцентра пос. Аксарка. По составу вода

близка к Тюменской минеральной лечебно-столовой воде и, согласно предварительному заключению Свердловского НИИ курортологии, может использоваться в качестве лечебно-столовой. Более углубленные исследования воды для целей организации промышленного розлива не проводились.

Изложенное показывает, что Ямало-Ненецкий нефтегазодобывающий регион обладает минеральными водами, имеющими высокую бальнеологическую ценность, которые могут быть получены почти в любом его населенном пункте. Современное использование выявленных минеральных вод значительно отстает от их потенциальных возможностей и потребности населения в лечебных столовых водах. Особую актуальность использование минеральных лечебных вод приобретает в интенсивно осваиваемых северных районах Западной Сибири, к которым относится данный регион.

Минерализованные подземные воды. Добыча минерализованных (соленых) вод на исследуемой территории осуществляется для целей технического водоснабжения систем поддержания пластового давления (ППД) при разработке и эксплуатации месторождений углеводородов. При этом основным объектом добычи являются подземные воды апт-альб-сеноманского гидрогеологического комплекса. Их из него ежегодно добывается и используется около 80 тыс. м³/сут. На рис. 4 отражена динамика добычи минерализованных подземных вод для технического водоснабжения системы ППД.

По состоянию на 01.01.2013 г. в регионе для целей технического водоснабжения систем ППД оценены и утверждены в установленном порядке запасы на 30 участках в количестве 151,61 тыс. м³/сут. Региональная оценка эксплуатационных запасов подземных вод апт-альб-сеноманского комплекса не проводилась.

Минерализация этих подземных вод изменяется от 0,5...1,0 г/дм³ (долина р. Обь) до 15...25 г/дм³ (центральная часть региона в районе городов Надым, Новый Уренгой и Ноябрьск). В составе минерализованной воды преобладают хлор и натрий. Содержание йода достигает 30 мг/дм³, бора 20 мг/дм³, фтора 1,6 мг/дм³, железа 25 мг/дм³. В воде отмечено низкое содержание гидрокарбонатов и

практически полностью отсутствуют сульфаты [2].

В сопоставлении с ресурсными возможностями каптируемого гидрогеологического

комплекса современный объем добычи «сеноманских» вод невелик. Также он несопоставимо меньше и количества извлекаемых углеводородов. Поэтому добыча этих вод ка-

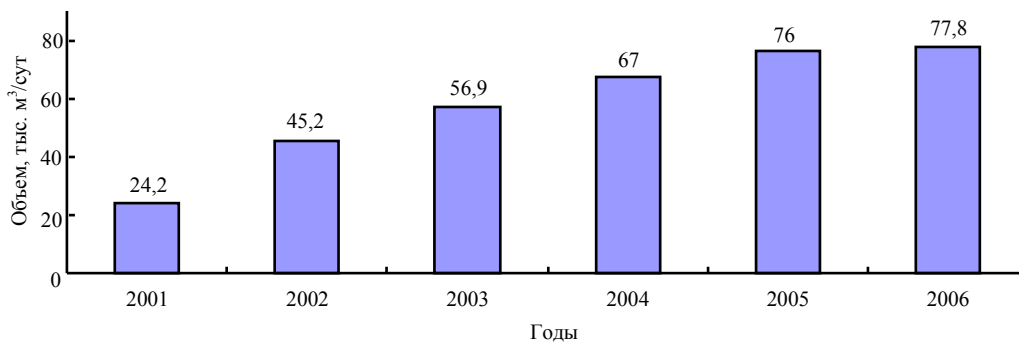


Рис. 4. Добыча минерализованных подземных вод для технического водоснабжения систем ППД

кого-либо существенного влияния на сложившуюся гидродинамическую обстановку на промыслах не окажет.

Помимо указанных подземных вод, для поддержания систем ППД используются: попутная (подтоварная) вода, пресная подземная вода, ре-

сурсы поверхностных вод и хозяйственно-бытовые стоки (рис. 5).

На рис. 6 показана динамика закачки вод в систему ППД. По данным статистического отчета 2-ТП «Водхоз», в систему ППД было закачено в 2011 г. 158,868 млн м³, а в 2012 г. – 168,238 млн

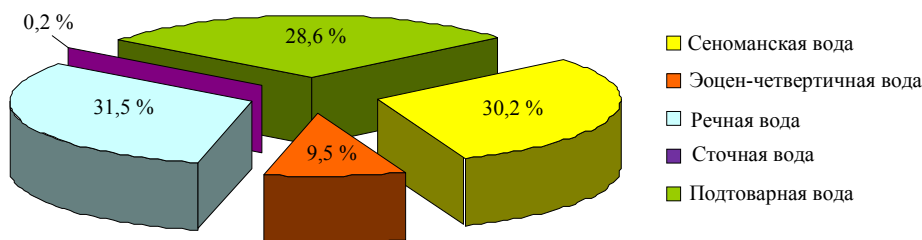


Рис. 5. Типы вод, используемых в системах ППД

м³ воды, т. е. происходит увеличение использования воды для поддержания пластового давления.

Помимо применения минерализованных вод апт-альб-сеноманских отложений для це-

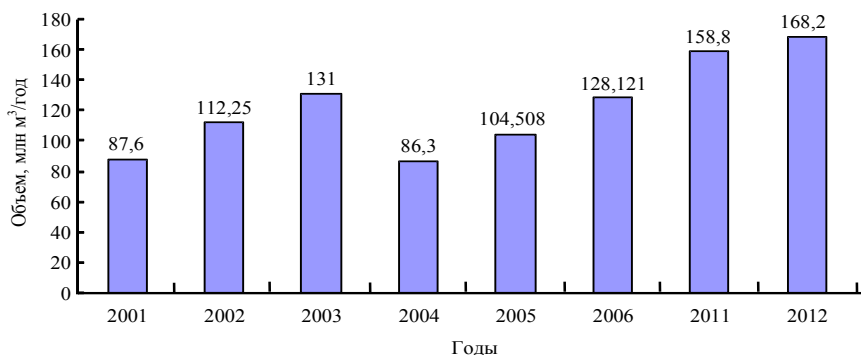


Рис. 6. Динамика закачки воды для ППД

лей ППД, сам водоносный коллектор широко используется для захоронения сточных вод.

К настоящему времени на разрабатываемых месторождениях углеводородов и вблизи

отдельных населенных пунктов обустроены 57 полигонов захоронения.

На рис. 7 приведена динамика захоронения сточных вод в недра.

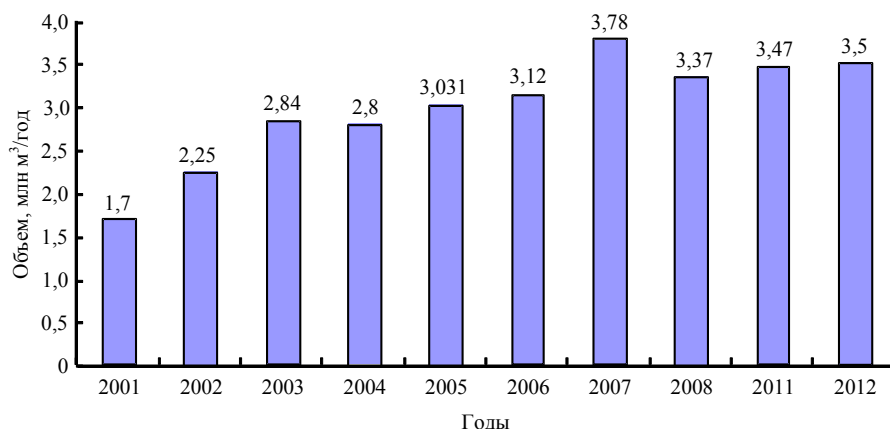


Рис. 7. Динамика захоронения сточных вод в недра

Наличие богатейших запасов подземных вод на территории Ямало-Ненецкого нефтегазодобывающего региона требует постановки

вопроса не только о путях их рационального использования, но и об их охране от истощения и загрязнения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бешенцев В. А. Пресные подземные воды Ямало-Ненецкого автономного округа. Екатеринбург: Ин-т геологии и геохимии УрО РАН, 2006. 149 с.
2. Бешенцев В. А. Ресурсы и качество природных вод Ямало-Ненецкого нефтегазодобывающего региона и их использование // Вестник Тюменского государственного университета. 2012. № 4. С. 17–28.
3. Козлов С. А., Архипов Б. С. Изменение химического состава пресных подземных вод Средне-Амурского артезианского бассейна в техногенно нарушенных условиях // Материалы XV Всерос. совещ. по подземным водам Сибири и Дальнего Востока. Тюмень, 1997. С. 38–39.
4. Матусевич В. М., Шубенин Н. Г., Цацульников В. Т. Гидрогеология нефтяных и газовых месторождений Западной Сибири. Тюмень: ТНГУ, 1990. 102 с.

Поступила в редакцию 30 мая 2013 г.

Бешенцев Владимир Анатольевич – профессор кафедры прикладной геологии. 625000, Тюмень, ул. Володарского, 38, Тюменский государственный нефтегазовый университет. E-mail: vladimichtyumen@mail.ru