

3. Джамалов Р.Г., Фролова Н.Л., Киреева М.Б., Телегина А.А. Изменения поверхностного и подземного стока рек России и их режимов в условиях нестационарного климата. //Вестник РФФИ, том 6, № 78, с. 34-42. 2013 г.

4. Георгиевский В.Ю. Изменение стока рек России и водного баланса Каспийского моря под влиянием хозяйственной деятельности и глобального потепления. Автореф. дисс. на соискание ученой степени доктора географических наук, 2005. СПб, ГГИ, 39 с.

5. Водные ресурсы России и их использование – под ред. И.А. Шикломанова, 2008, ГГИ, Санкт Петербург, – 598 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Зекцер И.С.

Институт водных проблем РАН, г. Москва
zektser@aqua.laser.ru

В настоящее время подземные воды являются основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения (ХПВ) во многих странах Европы – в Австрии, Бельгии, Венгрии, Литве, Германии, Белоруссии, Дании, Румынии, Швейцарии и бывшей Югославии, где доля подземных вод в хозяйственно-питьевом водоснабжении составляет более 70%, а в Болгарии, Италии Нидерландах, Португалии, Франции, Чехии и Словении эта величина варьирует от 50 до 70 %. Так, на подземных водах полностью или почти полностью основано водоснабжение городов Гамбург, Будапешт, Вена, Копенгаген, Мюнхен, Рим, Минск, Вильнюс; а в Амстердаме, Брюсселе, Лиссабоне и др. подземные воды покрывают больше половины потребности в воде для хозяйственно-питьевых целей [1].

В настоящее время на территории России разведано более 11-ти тысяч месторождений подземных вод, из которых эксплуатируются только 63%. Общие утвержденные запасы подземных вод составляют 93,0 млн м³/сут, из них 15% приходится на Московскую область и Краснодарский край [2]. Соотношение прогнозных ресурсов, утвержденных запасов и использования подземных вод приведено на рис. 1.

Превышение утвержденных запасов подземных вод над их использованием справедливо только для крупных территорий: феде-

ральных округов, областей и т.д., при этом не учитывается большая неравномерность их распределения. Эта неравномерность наглядно проявляется при оценке водообеспеченности подземными водами отдельных городов, особенно крупных. Такие города, хотя и находятся в «благополучных» регионах с точки зрения наличия утвержденных запасов подземных вод, не обеспечены резервными и утвержденными запасами питьевых подземных вод, в том числе на перспективу, и вынуждены использовать для ХПВ поверхностные воды. Например, полностью не обеспечены подземными водами города: Екатеринбург, Набережные Челны, Ижевск, Ставрополь, Курган, Северодвинск, Череповец и др., а Санкт-Петербург, Пермь, Челябинск, Омск, Ростов-на-Дону, Петрозаводск, Псков, Астрахань, Таганрог и др. обеспечены лишь частично.

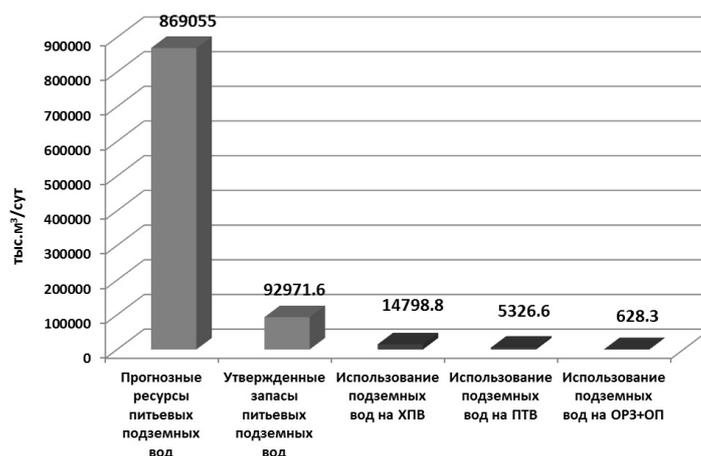


Рис. 1 – Соотношение ресурсов и использования пресных подземных вод на территории России

В последние годы в практике гидрогеологических исследований используется понятие «ресурсный потенциал подземных вод» [3]. Этот термин обозначает часть естественных ресурсов, представляющая собой максимально возможную величину отбора подземных вод определенного качества и целевого назначения, которая может быть получена в пределах гидрогеологических районов, речных бассейнов или административных территорий при условии их освоения по всей площади распространения продуктивных водоносных горизонтов с учетом заданных ограничений. Оценка ресурсного потенциала, продемонстрированная на карте ресурсного

потенциала Российской Федерации масштаба 1:5 000 000, выполнена компанией «ГИДЭК» и Федеральным агентством по недропользованию «Роснедра» [4].

При определении возможности и, главное, перспектив отбора подземных вод для водоснабжения всегда возникает вопрос: сколько и до каких пределов можно отбирать подземные воды из водоносного горизонта, чтобы не вызвать его истощения? Основным показателем в этом отношении служат среднегодовая и минимальная величины естественных ресурсов подземных вод, характеризующие их возобновляемую часть за многолетний период или, иными словами, питание подземных вод. В России и ряде других европейских стран различают понятия «истощение подземных вод» (водоотбор превышает питание и происходит сработка емкостных запасов подземных вод) и «истощение эксплуатационных запасов подземных вод», иными словами – «сверхэксплуатация» (снижение уровня превышает предельно допустимое, установленное при оценке эксплуатационных запасов подземных вод).

Геологической службой штата Гавайи в США введено понятие «сбалансированный отбор подземных вод» обозначающее усредненный отбор воды из водоносного горизонта, не наносящий ущерб ресурсам подземных вод, не ухудшающий качество вод и не уменьшающий дебит водозаборов и водоисточников. Этот термин используется в ряде регионов США применительно к скважинам, колодцам, галереям. Применительно к водоносным горизонтам это понятие выражает соотношение между питанием водоносных горизонтов, естественной разгрузкой подземных вод и объемом воды в горизонте, т.е. емкостными (статическими) запасами пресных подземных вод.

При анализе существующего использования пресных подземных вод в России установлена связь численности городского населения и использования ресурсов пресных подземных вод. Чем крупнее город (по численности населения), тем меньше вклад подземных вод в хозяйственно-питьевое водоснабжение, что объясняется, прежде всего, нехваткой местных ресурсов подземных вод для водоснабжения крупных городов. Такая прямая связь не является статистически значимой, не носит характер закономерности и значительно нарушается при рассмотрении степени использования подземных вод по отдельным городам и населенным пунктам в пределах конкретных субъектов Федерации, или в пределах одной

группы по численности населения. Это объясняется неоднородностью гидрогеологических условий, определяющей возможность использования подземных вод в хозяйственно-питьевых целях.

В городах Москва, Санкт-Петербург, Нижний Новгород, Екатеринбург, Омск, Волгоград, Челябинск, Ростов поверхностные воды являются практически единственным и не защищенным от загрязнения источником хозяйственно-питьевого водоснабжения. Эти крупные города России с большой численностью населения живут в условиях угрозы выхода из строя или разрушения системы хозяйственно-питьевого водоснабжения населения (аварии, наводнения, землетрясения, теракты и др. причины) и отсутствия даже резервного источника питьевого водоснабжения, основанного на использовании защищенных от загрязнения подземных вод. В связи с этим справедливым и обоснованным является утверждение, что хозяйственно-питьевое водоснабжение средних и крупных городов должно базироваться не менее чем на двух независимых источниках, и для этих целей должны быть привлечены все имеющиеся ресурсы пресных подземных вод. Это положение, закрепленное в водном законодательстве России, разделяется большинством специалистов гидрологов и гидрогеологов, но, к сожалению, не реализуется на практике.

В период чрезвычайных ситуаций (ЧС), так называемый «особый период», пресные подземные воды особенно важны для водоснабжения населения. Под периодом ЧС понимается время, когда в результате разрушения гидротехнических сооружений, водопроводов, технических средств водоснабжения или последствий террористических актов, катастрофического загрязнения существующих источников водоснабжения (рек, каналов), а также в результате природно-климатических катастроф, включая землетрясения, обвалы, разрушительные наводнения, сели, когда использование поверхностных вод становится невозможным. Именно поэтому в первую очередь необходимы резервные источники водоснабжения. В такие периоды пресные подземные воды (в основном глубоких водоносных горизонтов) – единственный источник обеспечения населения питьевой водой.

В условиях ЧС водообеспечение осуществляется за счет резервных источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения на основе использования «защищенных от загрязнения и засорения подземных водных объектов» [5, 6]. В [7] устанавлива-

ется, что системы ХПВ в средних и крупных городах должны базироваться не менее чем на двух независимых источниках и для этих целей необходимо привлекать все имеющиеся ресурсы пресных подземных вод.

Для расчета потребности населения в питьевой воде на период ЧС современные и прогнозные значения численности населения умножались на установленные в [8] нормы водопотребления на одного человека по различным климатическим зонам. Таким образом, авторским коллективом работы определены современные и прогнозные (на 2030 г.) потребности населения федеральных округов в целом и отдельных городов в питьевой воде в период ЧС. Указанные величины сравнивались с разведанными и утвержденными эксплуатационными запасами подземных вод на 01.01.2013 г.; при этом также рассматривались три варианта продолжительности ЧС: 10, 30 и 100 сут.

Результаты расчета обеспеченности населения 16-ти крупных и средних городов утвержденными запасами пресных подземных вод [2], выбранных экспертным путем из всех федеральных округов России показывают, что города: Москва (с учетом новых разведанных месторождений, указанных выше), Рязань, Махачкала, Тюмень, Красноярск, Новосибирск, Омск, Хабаровск в современных условиях и на перспективу до 2030 гг. надежно обеспечены утвержденными запасами пресных подземных вод при любой продолжительности ЧС, а города: Набережные Челны, Ижевск, Пермь, Екатеринбург, Челябинск – не обеспечены.

Для оценки водообеспеченности городов использованы следующие градации: «достаточно обеспеченные» – города, для которых утвержденные запасы питьевых подземных вод превышают потребность населения в ХПВ при ЧС не более чем в два раза; «надежно обеспеченные» – города, для которых запасы превышают потребность более чем в два раза.

Основные задачи дальнейших научных исследований по проблеме оценки и использования пресных подземных вод в России в условиях ЧС могут быть сформулированы следующим образом:

- усовершенствование методики количественной оценки естественных ресурсов подземных вод различных водоносных горизонтов речных бассейнов;

- региональная оценка и картирование защищенности пресных подземных вод от загрязнения с поверхности земли по отдельным артезианским бассейнам;
- оценка перспективы искусственного восполнения пресных подземных вод на действующих и проектируемых водозаборах;
- гидрогеологическое обоснование мероприятий по созданию резервных источников питьевого водоснабжения крупных городов России, основанного на использовании экологически чистых, защищенных от загрязнения пресных подземных вод;
- гидрогеологическое обоснование региональных Схем комплексного использования и охраны водных объектов отдельных крупных речных бассейнов.

В заключение следует подчеркнуть, что приведенные выше результаты оценки водообеспечения населения указанных городов России подземными водами хозяйственно-питьевого назначения являются весьма приближенными по следующим причинам.

1. Прогнозная оценка численности населения городов определена с применением анализа изменчивости населения за предыдущий период в 16 лет (1998-2014 гг.) и последующим расчётом прогнозной численности известными статистическими методами. Такой подход в настоящее время является единственно возможным. Результаты такой оценки признаются ведущими специалистами – демографами страны, и во многих случаях они совпадают или близки к данным ООН по прогнозной численности населения отдельных городов России.

2. Обеспеченность отдельных крупных и средних городов РФ ресурсами пресных подземных вод показана как отношение утверждённых эксплуатационных запасов подземных вод к современной или перспективной потребности населения указанных городов с учётом установленных норм водопотребления в различных климатических зонах, как в современных условиях, так и в условиях чрезвычайных ситуаций различной продолжительности. При этом не учитывалось, что по существующим положениям государственной комиссии по запасам полезных ископаемых (ГКЗ) эксплуатационные запасы пресных или слабоминерализованных подземных вод оценивались на 25 лет эксплуатации. Для многих действующих водозаборов эти 25 лет уже истекли, поэтому в ряде случаев неизвестно, какие изменения произошли в утверждённых эксплуатационных запасах данных водозаборов, и можно ли их экстраполиро-

вать на последующий период, в частности до 2030 г. Таким водозаборам требуется переоценка утверждённых ранее эксплуатационных запасов подземных вод с учётом опыта их работы в последние годы; для ряда водозаборов эта работа уже проводится.

Полученные результаты, несмотря на приближенный характер, имеют важное практическое значение, прежде всего для условий чрезвычайных ситуаций и определения направлений дальнейших социально-экологических возможностей использования подземных вод в качестве стратегического источника водоснабжения городов Российской Федерации.

Литература

1. *Зекцер И.С.* Подземный сток и ресурсы пресных подземных вод. Современное состояние и перспективы использования в России. – М.: Научный мир, 2012. 428 с.
2. Информационный бюллетень Федерального агентства по недропользованию о состоянии недр на территории Российской Федерации в 2012 г. Вып. 36. М., 2013.
3. *Боревский Б.В., Данилов-Данильян В.И., Зекцер И.С., Палкин С.В.* Использование пресных подземных вод для улучшения водообеспеченности городского населения // Сборник научных трудов Всероссийской научной конференции «Устойчивость водных объектов, водосборных и прибрежных территорий; риски их использования». Калининград: Капрос, 2011. С. 55–62.
4. Карта ресурсного потенциала пресных подземных вод России. Масштаб 1: 5 000 000. М., ГИДЭК. 2013.
5. Водный кодекс Российской Федерации. 03.06.2006 № 74-ФЗ в редакции от 29.12. 2014.
6. Федеральный закон от 21.02.1992 «О недрах» № 2395-1 с дополнениями, вступившими в силу с 01.01.2014 г.
7. ГОСТ Р. 226.01-95 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Защита систем хозяйственно-питьевого водоснабжения. Общие требования».
8. ГОСТ 22.3.006-87. В «Система стандартов гражданской обороны СССР. Нормы водообеспечения населения».