

В случае отсутствия расходомеров на объекте, среднечасовой расход может быть определён расчётным путём для каждого часа.

В качестве примера можно привести подбор насосного оборудования для замены на действующей водопроводной насосной станции, расположенной по адресу ул. Солтыса 199А в г. Минске.

Проект НС был разработан в 2010 г., объект был введён в эксплуатацию в 2013 г. НС обеспечивает повышение напора водопроводной сети для нужд трёх четырнадцатиэтажных жилых домов. На станции было установлено два насосных агрегата КМ80-50-200 с характеристиками: подача – 50 м³/ч, напор – 50 м, номинальная мощность – 15 кВт. Среднесуточное потребление электроэнергии составило 89 кВтч.

В результате проведения аудита режима работы станции, были определены 24 рабочие точки для сравнения расчётного энергопотребления насосными установками различных производителей, подобранных в качестве аналога при модернизации НС.

В табл. приведены расчётные значения потребления электроэнергии насосными установками различных производителей для типовых суток.

Как следует из табл., расчётная экономия электроэнергии составит порядка 71 кВтч в сутки, т.е. 26 тыс. кВтч за год.

Таким образом, корректный подбор насосного оборудования для замены на действующем объекте является ключевым мероприятием как для экономии ТЭР предприятия, так и для надёжной и безаварийной эксплуатации системы.

Литература

1. «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Строительные нормы проектирования»: ТКП 45-4.01-320-2018. (33020) Утверждён и введён в действие приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 16 марта 2018 г. № 67. Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. – Минск, 2018. – 75 с.

УДК 628.16

Оценка изменения состава подземных вод при работе скважин с многоуровневыми водоносными горизонтами

Ющенко В. Д, Велюго Е. С.
Полоцкий государственный университет
Новополоцк, Республика Беларусь

Особенности работы скважин в «сухую» и «дождливую» погоду. Изменение состава подземных вод и их оценка для дальнейшей обработки.

Республика Беларусь богата подземными водными ресурсами, которые являются основным источником водоснабжения населенных пунктов и объектов различного назначения. При этом решение проблемы улучшения качества водоснабжения особенно в малых населенных пунктах, связано с проведением комплекса мероприятий по строительству или реконструкции скважин и установок водоподготовки.

По результатам обследования текущего состояния систем водоснабжения и качества питьевой воды малых населенных пунктов Витебского региона можно сделать следующие выводы:

- отсутствие должного контроля и учета рабочих параметров работы систем водоснабжения;
- неудовлетворительное техническое состояние наружных водопроводных сетей;
- несовершенное и изношенное оборудование водозаборных и водоочистных комплексов;
- большие потери воды во внутренних водопроводных сетях и водо-разборной арматуре, и нерациональное ее использование.

Если наружные и внутренние водопроводные сети можно промыть и восстановить пропускную способность или заменить наиболее напряженные участки, то работа скважин и установок водоподготовки требует более тщательного анализа и принятия соответствующих решений по их нормальной эксплуатации. Можно считать, что эти элементы являются основными факторами нормальной эксплуатации систем водоснабжения малых населенных пунктов.

Основная проблема качества питьевой воды в Беларуси обусловлена двумя факторами:

- гидрогеохимические особенности формирования водоносных горизонтов, прежде всего присутствие болотной местности и торфяников, которая обуславливает в подземной воде присутствие аммонийного азота и сероводорода;
- техногенное загрязнение, вызванное применением удобрений, а также возможным попаданием неочищенных сточных вод или других органических отходов в поверхностные и подземные воды, что приводит к высокой концентрации нитратов.

Например, производимый мониторинг качества подземной воды в Витебской области показал ряд особенностей.

Коллоидные формы различных загрязнений присутствуют в основном только в первом от поверхности земли водоносном горизонте. В пресных подземных водах преобладают растворенные формы химических элементов. В истинном растворе вещество может находиться в виде простых и

комплексных ионов, а также нейтральных ионных пар и молекул. В то же время могут присутствовать соединения элементов с органическими веществами гумусового ряда, особенно с фульвокислотами, а также полимерные соединения кремнезем.

Для оценки работы скважин применяется фоновая и национальная сеть наблюдений [1,2], которые предназначены для систематического контроля качества подземных вод и уровня водоносных горизонтов, как в свободных, так и напорных водных горизонтах. Это могут быть и водозаборные скважины, расположенные в естественных и слабо нарушенных гидрогеологических условиях. Локальный мониторинг, объектом наблюдения которого являются подземные воды, проводится на пунктах наблюдений, включающих наблюдательные скважины и шахтные колодцы.

Контроль качества подземных вод ведется аттестованными лабораториями различного назначения, причем существующая сеть мониторинга решает следующие задачи:

- изучение особенностей формирования подземных вод, обусловленных природными условиями конкретного региона и своеобразием проявлений техногенных изменений в подземной гидросфере;
- изучения естественного (фоновое) режима подземных вод, являющегося исходным при оценке антропогенной нагрузки;
- трансграничный гидрогеологический мониторинг.

Водоносный горизонт является напорным, если он имеет область питания, расположенную на более высоких отметках, чем водоупорная кровля этого горизонта. В напорном горизонте образуется депрессия пьезометрической поверхности — снижение давления в определенной зоне вокруг скважины.

Напорные воды водозаборных скважин заключены между водонепроницаемыми слоями. В буровой скважине, вскрывшей напорный водоносный горизонт, вода поднимается выше кровли этого горизонта. Если напорный (пьезометрический) уровень расположен выше поверхности земли, то скважина фонтанирует.

Межпластовые напорные воды залегают обычно на более или менее значительной глубине, как правило более 40 м. От поверхности они изолированы водоупорными слоями и поэтому менее подвержены загрязнению, чем воды первого от поверхности земли водоносного горизонта.

Наблюдения за сезонными изменениями уровня подземных вод в безнапорных и частично в напорных водоносных горизонтах выявили следующую сезонную закономерность: уровень воды в шахтных колодцах и скважинах (статический уровень) повышается в весенний и осенне-зимний период, тогда как в летний сезон наблюдается снижение уровня. Хотя сезонный режим в большинстве водоносных горизонтах несколько иной. Кривые изменения уровня воды более плоские (с менее экстремальными

значениями), а весеннее повышение происходит в основном в мае, тогда как падение уровня воды – в ноябре.

Отличительной чертой ряда существующих скважин является использование при заборе воды нескольких водоносных горизонтов, расположенных по высоте слагающих пород. Поэтому решено было проверить их работу в «сухую» и «дождливую» погоду и установить: имеется ли влияние погодных условий на состав воды при эксплуатации таких скважин.

Наблюдения за работой проводились исходя из погодных условий местности водозабора «Заозерье» филиала «Полоцкводоканал» УП «Витебскоблводоканал», а также ряда одиночных скважин других объектов. При этом было принято, что перед отбором проб воды из скважин она должна быть включена в постоянную работу не менее 2-х недель. Дата отбора проб устанавливалась после 4 суток постоянной продолжительности дождя («дождливая погода»), переменной областью с осадками («переходный период с осадками») или периода сухой ясной, может быть пасмурной погодой без осадков («сухая погода»). Под наблюдение попали скважины, в которых забор воды осуществляется с одного водоносного горизонта (одноуровневые скважины), с двух и трех водоносных горизонтов (двухуровневые, трехуровневые соответственно). Скважины подбирались таким образом, чтобы их глубина была примерно одинаковой, порядка 80-100 м, водоносный слой представлял собой пески с включением галечника, нижний слой не менее 16-20 м, последующие по 7-10 м с ограничением по границам водоупорными слоями.

Опыты повторялись по сезонам года. В воде скважин определялись концентрации загрязняющих веществ в аккредитованной лаборатории филиала «Полоцкводоканал» УП «Витебскоблводоканал», а также лаборатории питьевых вод ПГУ по величине pH, общему железу (Fe^0 , мг/дм³), марганцу (Mn^{4+} , мг/дм³), концентрации аммонийного азота (N-NH_4^+ , мг/дм³) и перманганатной окисляемости (ПО, мгО₂/дм³) [3].

Анализ полученных данных показал, что с увеличением количества водоносных слоев в скважине по высоте происходит разбавление в ней инфильтрационными водами, особенно с верхнего горизонта. Это приводит с одной стороны к снижению концентраций железа и марганца до 12-15 % в общем объеме воды из скважины, а с другой увеличение растворенных газов и перманганатной окисляемости на 10-16 % за счет поступления химикатов с сельхоз полей и продуктов органического порядка почвенных грунтов, также может оказывать влияние и заболоченная местность.

Если в воде скважин содержится в повышенной концентрации только железо, то для ее обработки успешно применяется метод упрощенной аэрации с последующим фильтрованием. В качестве загрузки используется кварцевый песок и другие нейтральные загрузки.

Однако при обработке подземной воды сложного состава, когда требуется ее насыщение кислородом воздуха в концентрации 10 мг/дм³ и более, удаление соединений двухвалентного железа становится невозможно, вследствие того, что весь растворенный в воде кислород может быть израсходован еще в толще загрузки. В результате процессы окисления и задержания железа прекращаются [4].

Тогда для обработки воды сложного состава используются биологический метод или химическое окисление с последующим отстаиванием и фильтрованием. В настоящее время успешно стали применять фильтрование воды со сложными аэрационными устройствами и новыми модифицированными или сорбционными загрузками. Также, при проектировании или реконструкции станций водоподготовки надо предусматривать возможное изменение исходного состава воды в «дождливую» погоду.

Литература

1. North Belarus Clean Water Sub-Project: Technical Assessment Report. Final report of November 29, 2018.
2. Водные ресурсы Республики Беларусь, их использование и охрана. - Минск: ЦНИИКиВР, 2016. – 24 с.
3. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-4.01-320-2018. – Введ. 01.10.18 – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2018. – 76 с.
4. Ющенко, В. Д. Особенности совместного удаления железа и аммонийного азота из подземных водоисточников в сооружениях напорного типа / В. Д. Ющенко [и др.] // Развитие инженерно-технических методов природообустройства и водопользования: науч. тр. – Калининград, 2018. – С. 98–108.

УДК 504.054

Оценка влияния полей фильтрации на подземные воды на примере ОАО «Скидельский сахарный комбинат»

Денищик А. И., Лободенко П. В., Пашковская Г. О.
РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов»
Минск, Республика Беларусь

В статье приведены результаты оценки влияния полей фильтрации на подземные воды. Неэффективная работа полей фильтрации рассматривается на примере одного из предприятий Беларуси. Описаны необходимые меры по выводу из эксплуатации и ликвидации полей фильтрации.