

ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СООРУЖЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН НА ВОДУ

КИРЬЯНЫЧЕВ В.А, ООО «Пластиковые трубопроводы»

Подземные воды являются одним из основных источников питьевого водоснабжения в России, их доля в общем балансе водопотребления составляет 35-40%. Если не принимать во внимание крупные мегаполисы, водоснабжение которых осуществляется из поверхностных источников, доля подземных вод увеличится в 1,5 – 2 раза, а для малых городов, поселков и сельской местности она достигает 90%.

Основным элементом водозаборов подземных вод являются скважины, от качества и состояния которых зависит надежность всей системы водоснабжения в целом. В соответствии с российскими нормами скважины на воду отнесены к шестой амортизационной группе со сроком полезного использования 10- 15 лет. При этом минимальный расчетный срок эксплуатации защищенных запасов подземных вод на месторождениях составляет 25 лет. Т.е., законодательно закреплена необходимость переобустройства всех скважин на водозаборах, и это действительно так происходит в регионах, где подземные воды залегают в рыхлых водовмещающих отложениях. На большинстве таких водозаборов можно наблюдать стандартную картину, когда вокруг одной скважины пробурены 2-3– 4 новые, подключенные к колодцу или павильону первой пробуренной скважины. Многие скважины не дотягивают до нормативных сроков эксплуатации.

Причиной быстрого выхода из строя скважин в России являются недочеты в проектировании, строительстве и эксплуатации скважин. Можно констатировать, что в России отсутствуют квалифицированные проектировщики скважин на воду, и вопросы их проектирования в подавляющем большинстве случаев отдаются на откуп буровым организациям, которые ориентируются на имеющееся буровое оборудование, материалы и собственные фильтры кустарного производства, позволяющие экономить на себестоимости. При этом геолого-гидрогеологические условия на конкретном участке уходят на второй план, поскольку буровикам детальное изучение разрезов в России не свойственно.

Неграмотное проектирование скважин уже на начальных этапах эксплуатации приводит к повышенным сопротивлениям фильтров и прифильтровых зон, обуславливающих большие понижения уровня подземных вод. В свою очередь, большие понижения уровня приводят к возрастанию входных скоростей, турбулизации потока в зоне фильтра и интенсивной аэрации воды в скважине. При поступлении кислорода воздуха активизируются и интенсифицируются процессы химического и биологического кольматажа фильтров и прифильтровых зон, способствующие дальнейшему росту понижения уровня. Неграмотный подбор конструкций и материалов фильтров скважин способствуют появлению процессов суффозии пород в прискважинной зоне, пескованию скважин, преждевременному выходу из строя погружных насосов.

Применение в конструкциях фильтров углеродистой стали, а также разнородных материалов приводит к химической и электрохимической коррозии конструктивных элементов фильтров, продукты которой дают старт образованию кольматирующих осадков. Установлено, что состав кольматирующих соединений на 60-70% представлен соединениями железа, значительная доля которых представлена продуктами коррозии фильтров.

Касаясь вопросов эксплуатации скважин, следует отметить в первую очередь отсутствие гидрогеологического сопровождения, отсутствие возможности замеров динамического уровня, затрубных пьезометров. Невозможность контроля динамического уровня и удельного дебита приводит к преждевременному выходу из строя погружных насосов из-за постоянных отключений по «сухому ходу». Конструкции оголовков скважин не выдерживают критики и в 100% случаев скважины не загерметизированы. Вопрос герметизации скважин весьма важен для продления срока их службы, поскольку отсутствие возможности поступления кислорода воздуха существенно минимизирует процессы химического кольматажа скважин. И это только основные типичные проблемы, на которые накладываются другие, связанные, например, с невоз-

можностью увеличения понижения уровня в безнапорных пластах из-за слишком длинных фильтров.

Анализ состояния водозаборных скважин на большинстве водозаборов подземных вод России свидетельствует о весьма низком их качестве, особенно при отборе воды из рыхлых отложений. Эксплуатация некачественных скважин сопровождается завышенными энергозатратами и частой заменой погружных насосов. При этом переобустройство скважин осуществляется без анализа причин их выхода из строя, и рядом появляются скважины-близнецы аналогичных конструкций с применением фильтров устаревших конструкций, кустарно изготовленных в мастерских буровых организаций.

И это в то время, когда на рынке в России представлены самые современные конструкции фильтров отечественного производства, не уступающие по своим параметрам известным брендам. Однако, сами по себе фильтры не смогут обеспечить требуемого водоотбора без грамотного их подбора для конкретных условий с обоснованием всех параметров.

Проектирование скважины на воду начинается с обоснования параметров фильтра, к которым относятся длина и диаметр фильтра, размер проходных отверстий (щелей), состав гравийной обсыпки. Общепринятый в мире порядок проектирования фильтров начинается с определения гранулометрического состава пород пласта. По кривой грансостава определяются параметры пород пласта и на их основе подбирается гравийная обсыпка фильтра. Только после определения параметров обсыпки подбирается необходимый размер щелей фильтра.

Зная размер щелей, следовательно, скважность фильтра, определяются его длина и диаметр по критерию входной скорости, стандарт которой во всем мире составляет 3,0 см/с. Детальное знание разреза в продуктивной части пласта позволяет определить наиболее проницаемый интервал, величина которого в значительной мере определяет длину фильтра.



Типичными ошибками проектирования фильтров является применение необоснованно длинных фильтров, что приводит к увеличению стоимости скважины без существенного прироста дебита. Из гидравлики фильтров скважин известно, что не более 30% их длины в максимальной степени нагружены при эксплуатации, остальная часть практически не работает, постепенно заиливаясь. Чем длиннее фильтр, тем большая его часть остается неработоспособной. Одним из способов решения проблемы равномерной нагрузки на фильтр является установка в его средней части глухого участка, где будет установлен погружной насос. Выбор такого участка в разрезе также должен основываться данными о проницаемости (грансоставе) пород пласта.

Необоснованное завышение диаметра фильтров также является типичной ошибкой, встречающейся на многих городских водозаборах. Нередки случаи, когда устанавливаются фильтры 16" длиной 10-15 м при производительности скважин 70-100 м³/ч. При грамотном подборе параметров для такого водоотбора достаточно фильтра диаметром 8" и длиной 8-10 м, что подтверждается мировой практикой.

Что касается обсыпок фильтров, то к ним предъявляются особые требования, главные из которых однородность и отсутствие глинистых и карбонатных частиц. В настоящее время на российском рынке представлен весь спектр однородных обсыпок необходимых размеров, обеспечивающих задержание частиц пласта на внешнем контуре и обладающих большой проницаемостью.

Вместе с тем, в ряде гидрогеологических условий возможна установка щелевых фильтров без гравийной обсыпки, но это возможно только при доскональном знании разреза. Вопрос предварительного изучения разреза в точках заложения скважин является приоритетным

во многих странах мира и полностью игнорируется в России. Именно поэтому фильтры подбираются наугад, поскольку информация о грансоставе пород в отчетах по оценке запасов подземных вод явно недостаточна или вовсе отсутствует. Во всех случаях в России ориентируются на словесное описание разреза, размер частиц пород в котором всегда субъективен и ориентировочен. Причем такая информация впоследствии применяется ко всему водозабору вне зависимости от его протяженности, хотя известно, что не бывает одинаковых скважин именно из-за неоднородности состава пород в разрезе и плане.

Предварительное изучение разрезов скважин в точках их заложения осуществляется с помощью пилотных скважин небольшого диаметра со сплошным отбором керна в интервале продуктивного пласта. Проблемой является разрыв во времени между бурением пилотной и эксплуатационной скважины в 2-3 месяца, необходимый для обработки данных бурения, разработки проекта скважин, заказа и поставки оборудования. Однако, затраты времени и средств на изучение разреза окупаются сторицей за счет длительной бесперебойной эксплуатации скважин в дальнейшем при минимальных эксплуатационных затратах. На западе умеют считать деньги и всегда идут на такие затраты, понимая их значимость.

Общей мировой тенденцией является применение в скважинах некоррозионных материалов, начиная от фильтров и эксплуатационных колонн и заканчивая водоподъемными трубами. Главным образом это обсадные трубы и щелевые фильтры из нПВХ, а также нержавеющие фильтры типа "Johnson", признанные эталоном во всем мире. В настоящее время в России представлен весь ассортимент оборудования для скважин на воду из нПВХ и нержавеющих сталей, приме-

нимый для скважин любых диаметров. В составе оборудования необходимые фитинги для переходов на меньшие диаметры, в том числе для соединения с нержавеющими фильтрами, центраторы, пробки отстойников и пр. Пластиковые и нержавеющие фильтры изготавливаются со щелями размером от 0,1 до 3,0 мм, что позволяет подобрать их для любых геолого-гидрогеологических условий. Здесь надо отметить, что из пластиков в скважинах городских водозаборов не должны применяться трубы и фильтры из полиэтилена, которые со временем подвержены деформации сечения и размера щелей. Из-за этого появляются проблемы с извлечением погружных насосов и повышением сопротивления прифилтровой зоны. Во всем мире в скважинах применяются трубы и фильтры из нПВХ, доказавшие свою надежность. Фирма «Пластиковые трубопроводы» качественно и быстро изготовит и комплектует любое строительство водозабора, как промышленного, городского, так поселкового. Это было доказано не раз, в т.ч. работа на космодроме «Восточный», а также поставка продукции в десятки водоканалов.

Немаловажное значение для создания высокодебитной качественной скважины имеет технология ее сооружения, в частности, технология вскрытия продуктивного горизонта. В России, за редким исключением, бурение скважин на воду осуществляется роторным способом с прямой промывкой глинистыми растворами. Причем качественные бентонитовые глины не заказываются, а используются те, что под рукой, понижая свойства бурового раствора. Параметры бурового раствора вообще не контролируются, что способствует интенсивной кольматации прифилтровой зоны рыхлой и толстой глинистой коркой. Но даже при использовании бентонитовых глин для приготовления растворов малой плотно-

сти не всегда удается освоить скважину в должной мере, изначально создавая оставшейся глинистой коркой повышенное сопротивление прифильтровой зоны. Кроме того, фильтрат бурового раствора из низкокачественных глин глубоко проникает в пласт, вызывая набухание природных глинистых частиц и снижение пористости пласта.

Технология освоения скважин также оставляет желать лучшего, поскольку повсеместно применяемая элементарная эрлифтная откачка из общего ствола не решает проблему разрушения и выноса образовавшейся глинистой корки.

В тоже время, во многих гидрогеологических условиях возможно вскрытие пласта с прямой промывкой чистой водой при условии водоснабжения буровой площадки с необходимыми расходами для компенсации поглощения при бурении и наращивании инструмента. Однако, российские буровики либо не знают этого, либо опасаются осложнений, не имея такого опыта. В сложных условиях при значительных поглощениях воды применяются добавки на основе модифицированного водорастворимого КМЦ, обеспечивающего удержание стенок скважины при бурении с последующим полным выносом при прокачках. Такие добавки также имеются на российском рынке.

В идеале бурение скважин на воду должно осуществляться с обратной промывкой водой, как это делается во всем мире, и в России имеются буровые организации, успешно применяющие этот метод бурения.

Говоря о проблемах эксплуатации скважин, в первую очередь следует обратить внимание на важность контроля удельного дебита скважин – интегральной их характеристики, вмещающей в себе все как недочеты, допущенные при сооружении скважин, так и интенсивность

кольматационных процессов в ходе эксплуатации. Без знаний об удельном дебите невозможно судить о состоянии скважин и своевременно принимать решения о необходимости их профилактических обработок.

Для контроля удельного дебита необходимо обеспечить условия для измерения в скважине динамического уровня и расхода воды. Для этого оголовки скважин должны быть оснащены специальными патрубками с закручивающейся заглушкой для пропуска уровнемера. В идеальном случае для этого применяется пластиковая трубка небольшого диаметра, опускаемая в скважину отдельно или прикрепляемая к водоподъемной колонне при монтаже погружного насоса.

Нельзя забывать о необходимости герметизации ствола скважины для исключения попадания туда кислорода воздуха – это условие продления жизни скважин. При герметизации ствола эксплуатация осуществляется с вакуумом внутри ствола, создаваемым при падении уровня после пуска насоса. При использовании трубок для замера уровня вакуум не срывается при производстве замеров.

Одновременно с этим, герметичный оголовок позволяет осуществлять мероприятия по обработке скважин реagenтами без демонтажа погружных насосов. Говоря о профилактических обработках, надо обратить внимание на их важность для поддержания стабильной работы скважин во времени. При своевременных обработках можно применять несильные порошкообразные реагенты-восстановители и реагенты-нейтрализаторы, которые обладают низкой коррозионностью в отношении материала скважин, фильтров и погружных насосов и не оказывают отрицательного воздействия на окружающую среду при грамотном их использовании. Если допускать до значительных снижений удельных дебитов, придется прибегать к применению крепкой соляной кислоты, обладающей сильной коррозионностью. Применение импульсных методов обработок, таких как электрогидроудар или пневмоимпульсная обработка, обеспечивают незначительный эффектна короткое время, по прошествии которого приходится повторять обработки. Поэтому наилучшим вариантом являются профилактические обработки с применением минимальных объемов слабых и безопасных реагентов. При своевременном проведении таких мероприятий удается восстанов-

ливать удельный дебит на 100 %, а жизнь скважин продлевается на десятки лет.

Сигнал к необходимости обработок дает удельный дебит, снижение которого на 20-30% требует проведения профилактических мероприятий. Если допускать снижения удельного дебита на 50-70%, то 100%-ное восстановление скважин уже затруднительно или невозможно и сопряжено со значительными затратами времени и средств. К сожалению, в России сигналом к спасению скважины является невозможность ее эксплуатации из-за критического снижения удельного дебита или непрерывное пескование, остановить которое практически невозможно.

Практикующиеся приемы по частой замене погружных насосов без анализа причин их выхода из строя и проведения необходимых мероприятий, а также добавлению водоподъемных труб с целью увеличения допустимого понижения уровня приводят только к ускорению кончины скважины. Этого никогда не происходит в хозяйстве грамотного специалиста, имеющего в своей службе гидрогеолога и своевременно реагирующего на любые изменения состояния скважин.

Резюмируя сказанное, следует отметить плачевное состояние скважин на подземных водозаборах России, большинство из которых предстоит переburивать. И в этом случае следует избегать типичных ошибок в проектировании, строительстве и эксплуатации скважин, ориентируясь на современные мировые подходы к решению этих проблем. Залогом достижения качественных показателей скважин является их оснащение современными некоррозионными материалами и грамотный выбор конструкции и параметров фильтров.

Компания, «Пластиковые трубопроводы», готова предложить весь спектр материалов для сооружения скважин, куда входят обсадные трубы и фильтры из нПВХ, фильтры из нержавеющей стали типа “Johnson”, водоподъемные трубы из ориентированного ПВХ, весь необходимый спектр обсыпок для фильтров и материалы для приготовления буровых растворов и изоляции горизонтов. Одновременно наши специалисты окажут консультационные услуги в подборе фильтров и их параметров для конкретных гидрогеологических условий.

Мы приглашаем к сотрудничеству всех заинтересованных лиц проектных и буровых организаций.

