

ОБЪЕКТНЫЙ МОНИТОРИНГ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ДЕЙСТВУЮЩИХ ВОДОЗАБОРАХ

Н.В. Фисун

Цели и задачи мониторинга

Мониторинг подземных вод – система регулярных наблюдений за изменением режима подземных вод под воздействием природных и техногенных факторов, являющихся основой для решения задач прогноза и управления ресурсами подземных вод.

Система включает:

1. **наблюдения** за подземными водами в границах влияния водозаборных сооружений;
2. **регистрацию** наблюдаемых показателей **и обработку** полученной информации;
3. **оценку** пространственно-временных **изменений** состояния подземных вод и связанных с ними компонентов окружающей природной среды на основе полученных в процессе наблюдений данных;
4. **прогнозирование изменений** состояния подземных вод под влиянием водоотбора и других антропогенных и природных факторов;
5. **обоснование мероприятий** по предупреждению неблагоприятных изменений состояния подземных вод и необходимой коррекции режима эксплуатации.

Организация и ведение объектного мониторинга подземных вод является обязанностью недропользователя и финансируется за счет его средств.

Задачами мониторинга являются:

1. определение параметров гидродинамического режима подземных вод и установление режимобразующих факторов;
2. исследование показателей качества подземных вод, установление закономерностей и направленности их изменений и соответствия нормативным требованиям;
3. получение исходных данных для переоценки запасов подземных вод целевых водоносных горизонтов гидравлическим методом;
4. оценка степени взаимодействия водозаборов лицензионного участка с другими водозаборами и техногенными объектами;
5. установление фактов, свидетельствующих о техническом состоянии водозаборных скважин;
6. определение фактических потерь подземных вод;
7. контроль выполнения обязательств недропользователя по лицензионному соглашению, в том числе в части объемов добычи;
8. разработка рекомендаций по рациональной эксплуатации подземных вод, предусмотренных технологической схемой, и оценка их эффективности.

Сложившаяся практика недропользования в сфере добычи подземных вод показывает, что объектный мониторинг проводится в подавляющем числе случаев при отсутствии наблюдательных скважин, когда источником информации служат эксплуатационные скважины, выполняющие, таким образом, две функции: разработки месторождения и регистрации показателей режима подземных вод. Чаще всего вторая функция практически не реализуется, и при отсутствии на предприятии гидрогеологической службы или специализированной организации, которая ведет мониторинг, эти работы сводятся к наблюдению и регистрации показателей эксплуатации водозаборной скважины. Выполняется стандартный перечень наблюдений: эпизодические замеры уровня, величины водоотбора, отбор проб по программе производственного контроля. Важность мониторинга в промышленном освоении месторождения или его участка для недропользователя не всегда очевидна.

В этих условиях водозаборная скважина должна функционировать в особом режиме, позволяющем сочетать две функции: вести добычу подземных вод и целенаправленно решать при этом задачи мониторинга.

Гидродинамический мониторинг

Для получения представительных данных о гидродинамическом режиме подземных вод состав наблюдений в водозаборных скважинах должен включать определение положения условно статического и динамического уровней подземных вод.

Условно статический уровень изучается с целью определения срезок от работы исследуемого водозабора, от взаимодействующих водозаборов, районной срезки, оценки степени сработки уровня на лицензионном участке относительно допустимого понижения, принятого при подсчете запасов. Наличие этой информации позволит осуществлять контроль деятельности предприятия в области рационального природопользования, выделить региональные воздействия и последствия эксплуатации лицензионного водозабора, оценить достоверность гидродинамического прогноза его работы, выполненного при подсчете запасов. Полученные данные позволят своевременно принять меры по предотвращению истощения запасов, поставить вопрос о необходимости их переоценки.

С этой целью производится замер избыточного напора подземных вод по показаниям манометров на фонтанирующих скважинах или положение уровня воды при помощи уровнемеров на скважинах, на которых он устанавливается ниже поверхности земли.

Для определения положения статического уровня замеры выполняются при условии, что водозаборная скважина не работала в течение времени, достаточного для полного восстановления пьезометрического уровня. Продолжительность этого периода должна быть дополнительно обоснована недропользователем методом временного прослеживания уровня на стадии восстановления после остановки скважины. При этом можно использовать информацию, полученную при разведке подземных вод на месторождении (участке). Число таких замеров, наиболее достоверно отражающих положение условно статического уровня, должно составлять не менее одного в квартал. В случаях, когда водозаборная скважина находится в зоне влияния других водозаборов, желательно координировать действия всех недропользователей, и замеры условно статического уровня в этих случаях должны соотноситься с периодами их остановки. В решении этой достаточно сложной задачи важнейшая роль отводится лицензионным органам, которые в лицензионных соглашениях каждому недропользователю сообщают о наличии такого координатора, а сроки и условия проведения замеров по определению статического уровня обязывают с ним согласовывать.

Замер избыточного напора (положения уровня) на устье при динамическом уровне выполняется каждый раз при включении и выключении скважины. Собственно динамический уровень определяется непосредственно перед самой остановкой скважин, а напор (уровень) перед пуском скважины, если он не соответствует полностью восстановленному статическому уровню, используется только для расчета понижения уровня при водоотборе для последующих определений удельного дебита. Частота таких замеров определяется режимом водоотбора: при функционировании скважины в прерывистом режиме она в среднем может быть принята равной четыре раза в сутки; при непрерывном водоотборе замеры выполняются каждый раз при остановке скважины. При этом информация о продолжительности непрерывной работы скважины и ход изменения ее дебита должны регистрироваться в журналах мониторинга. При функционировании скважины в автоматическом режиме замеры уровня и дебита должны выполняться при помощи соответствующих приборов: дистанционных уровнемеров или

датчика давления, ведущих непрерывную запись показаний уровня (напора) и расходомеров.

Результаты замеров избыточного давления и вычислений абсолютной отметки уровня термальных вод минеральных вод с высоким газовым фактором должны учитывать поправку на термогазлифт.

Величина водоотбора минеральных вод из скважин также является важнейшим гидродинамическим показателем, необходимым для оценки режима подземных вод, расчета параметров и контроля выполнения недропользователем взятых на себя обязательств по лицензионному соглашению. Результаты мониторинга должны содержать полную и достоверную информацию об объемах добычи подземных вод и их расходовании на эксплуатационном участке, мест формирования технологических потерь и их величины.

Для достоверного учета водоотбора подземных вод расходомеры должны быть установлены как минимум в двух точках: на устье скважины и в пункте отпуска вод потребителю.

Отсчет по водомерам фиксируют по времени и снимают при каждом включении и отключении скважин, как в случае отпуска подземных вод потребителю, так и в других случаях (прокачка при опробовании, заполнение емкости при контроле расходомера объемным методом, дезинфекция оборудования и др), указывая в журнале, в каких целях совершен отбор. В журнале водоотбора указывают также, кому и какой объем воды отпущен, на какие другие цели он использован, сколько часов в сутки скважина функционировала.

Частота замера показаний водомерных счетчиков в течение суток определяется частотой подачи минеральных вод потребителю.

Результаты мониторинга водоотбора используются для определения реальной нагрузки на скважины (дебита, с которым она работала при отпуске воды), которая может существенно превышать среднеуточный водоотбор. Это необходимо для того, чтобы убедиться в соответствии дебита скважины нормативным характеристикам используемого водомера, ибо в противном случае прибор будет выдавать недостоверные показания. При этом следует иметь в виду ограничения по диапазону измеряемых параметров, приведенных паспортными характеристиками прибора.

Кроме этого, результаты мониторинга используются для определения удельного дебита, который является показателем водообильности пласта, и косвенно свидетельствует о стабильности технического состояния скважины.

Определение дебита и удельного дебита скважин достаточно выполнять ежедекадно. Полученные данные по дебиту скважины следует использовать для корректировки интенсивности водоотбора при включении скважины (т.е. определения реальной нагрузки на скважину).

Значения удельного дебита накапливаются в массиве информации и анализируются в годовом отчете. При этом устанавливается наличие или отсутствие тренда в его изменении. При нормальной работе скважины в условиях напорного горизонта величина удельного дебита должна оставаться относительно постоянной. Появление отрицательного тренда (как отрицательного, так и положительного) в изменении этого показателя является основанием для проведения ГИС с целью выявления возможных нарушений в целостности обсадных колонн скважин.

Величина потерь также анализируется в отчетах по мониторингу и сопоставляется с нормативными потерями, определенными технологической схемой (проектом водозабора).

Гидрогеохимический и гидрогеотермальный мониторинг

Гидрогеохимический мониторинг предполагает наблюдения за качеством и свойствами подземных вод. Он включает отбор проб, их лабораторное исследование, обобщение результатов, анализ полученных данных с целью установления каких-либо закономерностей в изменении показателей, оценку их соответствия нормативным требованиям. Зачастую при выяснении факторов, указывающих на изменение качества подземных вод, их увязывают с изменением гидродинамических показателей работы скважины (удельного дебита), либо с изменением гидродинамического режима, в том числе на сопредельных территориях. В этом случае потребуется взаимодействие с гидрогеологической службой-координатором и недропользователями на взаимодействующих водозаборах.

В ходе мониторинга исследуется также температурный режим подземных вод, который служит важной характеристикой термальных минеральных вод. Однако в условиях эксплуатации, особенно в крановом режиме, пластовая температура достоверно исследована быть не может – для этого нужны продолжительные выпуски подземных вод. Поэтому при мониторинге температура может лишь служить мерой того, насколько качественно проведено гидрогеохимическое опробование. Общеизвестно, что отбору проб подземных вод на анализ должна предшествовать подготовка скважины, из которой предварительно «сброшено» не менее одного объема ее ствола, что предусмотрено обычно Технологической схемой разработки месторождения (участка) подземных вод. Поэтому при отборе пробы на анализ указание температуры воды является обязательным, так как позволяет судить о качестве предварительной подготовки скважины. Воды подземных вод, выведенных эксплуатационными скважинами, должны при отборе проб иметь температуру близкую той, которая была установлена при разведке в ходе длительных откачек (выпусков). Измерение температуры выполняется при помощи термодатчиков, установленных в определенной точке устьевого обвязки, либо в струе воды ленивым термометром при отборе пробы.

Гидрогеохимический мониторинг ведется по показателям, перечень которых формируется исходя из типа и назначения минеральных вод и обычно определяется Технологической схемой. Если другое не указано Технологической схемой, этот перечень для питьевых вод содержит следующие показатели:

- показатели микробиологического состава (МБА) по форме СанПиН 2.1.4.1074-01 (ежеквартально);
- показатели полного анализа (ПХА (один раз в год);
- показатели сокращенного анализа (СХА) по форме (ежемесячно);
- радиологические показатели (РА) по форме СанПиН 2.1.4.1074-01 (один раз в год);
- содержание гидрокарбонатов, хлоридов, растворенной углекислоты (ежемесячно) (только для углекислых вод);
- газовый фактор и химический состав растворенных газов (только для подземных вод с высоким газовым фактором, ежемесячно).

График отбора проб и ведения мониторинга в целом по всем показателям режима приводится в ежегодном календарном плане. Следует иметь в виду, что если проба подземных вод не может быть проанализирована в день отбора и не может быть доставлена в лабораторию не позднее 3-х суток после ее отбора, ее необходимо консервировать. Выбор способа консервации проб, самого консерванта и объем проб воды определяет лаборатория-исполнитель. Пробы воды отбираются отдельно на анализируемые показатели, не требующие консервации, и на показатели, требующие того или иного способа консервации в зависимости от типа консерванта и его объема..

Учитывая, что отбор проб воды требует специальных знаний и навыков, а также необходимость соблюдения мер безопасности при использовании консервантов (в основном концентрированных кислот и щелочей), рекомендуется заключать договора на выполнение этих работ со службой государственного мониторинга геологической среды, органами Госсанэпиднадзора или лабораторией, производящей анализы. Лаборатории, производящие анализы, должны быть сертифицированы и аккредитованы.

Наблюдения за техническим состоянием водозаборных скважин

Контроль технического состояния водозаборных сооружений необходимо осуществлять постоянно. С этой целью еженедельно проводятся плановые осмотры и необходимый ремонт приборов контроля и учета работы скважины и оборудования. При появлении неоднозначных показаний приборов или появлении постороннего шума при работе скважины немедленно сообщают дежурному оператору.

При снижении производительности водозабора в целом и одновременном снижении напора подземных вод до цифр, не соответствующих расчетному значению, ухудшении качества воды, снижении удельного дебита назначается и проводится обследование скважин с привлечением специализированных организаций. В случае ухудшения качества воды, выдаваемой водозаборной скважиной, проводятся работы по выяснению причин такого явления. При этом ухудшение санитарно-бактериологических показателей без изменения солевого состава и концентрации специфических компонентов может свидетельствовать о поверхностном загрязнении, что требует проведения работ по дезинфекции устьевого оборудования и ствола скважины. В случае же изменения солевого состава решают вопрос о назначении геофизических исследований в скважине.

Результаты планового осмотра водозаборных сооружений, сведения об аварийных ситуациях и произведенных ремонтных работах заносятся в соответствующий журнал.

Один раз в год рекомендуется производить тестирование состояния водозаборных сооружений. Время тестирования желательно приурочить к периоду, когда спрос на подземные воды снижается. Фиксируется характер отложений на устье скважины, обсадных и водоподъемных трубах, силовом оборудовании, арматуре, коммуникациях, накопительных емкостях и др., наличие коррозии.

Тестирование завершается опытным выпуском или откачкой на выброс воды из скважины в режиме $Q=\text{const}$ с временным прослеживанием уровня в течение не менее суток и с отбором контрольных проб по всем показателям. После опытного выпуска скважину закрывают и прослеживают восстановление уровня. По результатам выпуска оценивают величину удельного дебита, устанавливают параметры пласта, оценивают качество воды. Выполняют сопоставительный анализ значений удельных дебитов, полученных по окончании бурения, на разных стадиях разведки и в процессе эксплуатации.

Результаты тестирования оформляют соответствующим актом и заносят в паспорт скважины. По полученным результатам назначают вид ремонта и принимают меры для обеспечения нормальной эксплуатации каждой скважины и водозаборного узла в целом.