

**ОБОСНОВАНИЕ РАЗМЕРОВ ЗОНЫ САНИТАРНОЙ ОХРАНЫ ВОДОЗАБОРА ООО
«МЕЖЕНИНОВСКАЯ ПТИЦЕФАБРИКА» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧИСЛЕННОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ (Г. ТОМСК)**

Е.С. Антонова, А. А. Баранова

Научный руководитель доцент, К.И. Кузеванов

Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Водозабором ООО «Межениновская птицефабрика» эксплуатируются подземные воды Родионовского месторождения, приуроченные к пресным подземным водам трещиноватой зоны палеозойских образований, запасы на котором утверждены в количестве 5,4 тыс. м³/сут. Водозабор состоит из двух участков (Северный и Южный), расположенных в Томском районе Томской области. Северный участок с проектной производительностью 3240 м³/сут расположен в 5 км к северо-востоку от г. Томска. Особенностью Северного участка водозабора является его соседство с закрытым полигоном твёрдых бытовых отходов, находящимся в 470 м к югу от ближайшей скважины водозаборного участка.

Целью работы является анализ эксплуатации водозабора в условиях вероятного взаимодействия с потенциальным источником загрязнения, в том числе при уточнении размеров ЗСО на предприятии ООО «Межениновская птицефабрика» с использованием численного моделирования.

В настоящее время на Северном участке эксплуатируются групповой водозабор, состоящий из восьми гидрогеологических скважин (№№ 11-128/1, 11-36/3, 11-35/5, 11-32/6, Т-02094/7, 11-176/8, Т-02073/9, Т-02085/10), кроме этого, три скважины законсервированы и подлежат ликвидации как малодебитные (скв. №№ 11-127/2, 11-203/4, Т-02086/11).

В соответствии с существующими требованиями по охране источников водоснабжения [2] для всех водозаборных скважин рассчитаны и организованы зоны санитарной охраны (ЗСО) по проекту, разработанному в 2012 году сотрудниками ОАО «Томскгеомониторинг». Результаты рекогносцировочного обследования, выполненного 21.05.2014 г. на территории водозабора показали, что первый пояс строгих ограничений всех скважин огорожен на местности в радиусе 30 м, скважины находятся в бетонных павильонах, приустьевые площадки зацементированы, а санитарное состояние площади водозабора находится в удовлетворительном состоянии.

Определение границ второго и третьего поясов ЗСО выполнялось методом математического геофильтрационного моделирования с использованием расчетных гидрогеологических параметров, принятых для подсчета эксплуатационных запасов подземных вод. Результаты моделирования показали, что форма защитных зон второго и третьего поясов вытянуты навстречу фильтрационному потоку. Размеры второго пояса ЗСО имеют форму в плане близкую к изометричной и изменяются от 150 м до 272 м, составляя в среднем 214 м.

Третий пояс зоны санитарной охраны для скважин Северного участка объединен общей зоной для всего водозаборного участка. От центра водозабора, совпадающего с местоположением скважины № 11-36/3, до границы вверх по потоку (на северо-запад) размер 3-го пояса зоны санитарной охраны составляет 5300 м, вниз по потоку 3200 м, при максимальной ширине до 9500 м. Сопоставление проекции расчётной границы 3-го пояса зоны ограничений с топографической основой и космическими снимками сверхвысокого разрешения показывает, что в зону влияния скважин Северного водозаборного участка попадает часть территории полигона твёрдых бытовых отходов г. Томска. Поэтому, несмотря на то, что выше кровли палеозойской зоны трещиноватости залегают слабопроницаемые породы палеогенового возраста мощностью до 90 м и то, что в течение всего срока предшествующей эксплуатации водозабора в пробах воды, отобранных в гидрогеологических скважинах, не отмечается роста концентрации загрязняющих веществ, сохраняется возможность подтягивания химического загрязнения к эксплуатационной водоносной зоне.

На основе схематизации гидрогеологических условий нами выполнено повторное моделирование гидрогеологических условий Северного водозаборного участка в упрощенной постановке с целью оценки чувствительности численной модели. Сделана попытка оценки точности определения размеров ЗСО в зависимости от исходных фильтрационных параметров. Во-первых, конкурирующие варианты численного моделирования и традиционные аналитические расчёты показали сходные результаты. Во-вторых, установлено, что форма ЗСО в существенной степени зависит от структуры естественного и нарушенного фильтрационных потоков, а последняя находится под сильным влиянием инфильтрационного питания и нагрузки на водозаборные скважины. В свою очередь размеры ЗСО находятся в прямой зависимости от структуры трещинного пространства, определяемого величиной эффективной пористости водовмещающих горных пород, точность определения которой можно оценить только ориентировочно.

Все варианты расчётов показали, что ближайшие к территории полигона ТБО скважины (№№ 128/1, 11-35/5, 11-176/8) в той или иной степени могут испытывать влияние стойкого химического загрязнения. Численная модель доказывает, что даже полное отключение скважины № 128/1, ближайшей к полигону, не решает этой проблемы полностью.

Поэтому, наиболее эффективной мерой защиты Северного водозаборного участка от потенциального загрязнения может быть только принудительный перехват фильтрационного потока со стороны полигона ТБО. Такой вариант инженерной защиты предусмотрен проектом рекультивации полигона, в состав которого входит сооружение дренажной системы с одновременной защитой поверхности искусственного грунта от инфильтрации атмосферных осадков. Основной проблемой для проектирования дренажной системы служит неизвестная величина интенсивности грунтового фильтрационного потока, требующая эффективного перехвата. Оценка этой величины выполнена нами на основе анализа гидрогеологического разреза толщи техногенных грунтов в границах локального водосборного бассейна.

СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Гидрогеологические условия полигона ТБО определяются строением геологического разреза, в котором ведущую роль играют насыпные грунты, резко отличающиеся по своим фильтрационным параметрам от подстилающих относительно водоупорных пород. Главной особенностью верхней водонасыщенной части геологического разреза является выраженная неоднородность сложения насыпного грунта как в плане, так и по разрезу. Для такой толщи методически весьма сложно определить фильтрационные параметры в силу их очевидной и непредсказуемой неоднородности. По этой причине затруднено применение гидродинамических методов расчета фильтрационного потока, которые предполагают однородное строения толщи водонасыщенных грунтов. Указанные особенности геологического разреза диктуют необходимость сосредоточиться на анализе других аспектов гидрогеологических условий, связанных с выявлением структуры фильтрационных потоков, оценкой граничных условий и определением местоположения областей питания и разгрузки подземных вод [1, 3].

Эффективному дренированию насыпных грунтов способствует рельеф водоупорной подошвы насыпных грунтов, представленных относительно слабо проницаемыми породами. Повышение отметок относительно водоупорных пород в центральной части участка создает условия для разгрузки подземных вод в разных направлениях. При равномерной интенсивности инфильтрационного питания за счет атмосферных осадков ориентировка стока подземных вод контролируется падением отметок водоупора в направлении к западу и востоку от подземного водораздела.

В соответствии с проектом рекультивации полигона основная дрена должна быть ориентирована нормально к потоку подземных вод по всей его ширине в границах насыпного грунта. При этих условиях расчётная длина дрены составляет 995 м, что учтено при оценке единичного расхода. Расчёты показывают, что единичный расход подземных вод может изменяться в зависимости от степени водности гидрологического года от 0,96 м³/сут до 2,62 м³/сут, составляя в среднем 1,66 м³/сут. При неоднородном строении геологического разреза уместно привести результаты расчета фильтрационного потока для условно однородной толщи с максимальным значением коэффициента фильтрации 0,51 м/сут, установленным по результатам опытно-фильтрационных работ. В этом случае ожидаемая величина единичного расхода фильтрационного потока при минимальной интенсивности атмосферных осадков возрастает до 0,001615 м³/сут, а суммарный приток к дрене не превышает 1,6 м³/сут. Полученные оценки расхода могут быть использованы в качестве исходных данных для проектирования эффективной работы дренажной системы, полностью исключаяющей потенциальное влияние полигона ТБО на работу эксплуатационных скважин Северного участка Межениновского водозабора.

Анализ природных условий участка полигона ТБО позволил сделать следующие выводы:

1. Подземные воды на участке рекультивации полигона ТБО образуют структуру фильтрационного потока, формирующуюся под влиянием ведущей роли рельефа. Он определяет положение области питания (возвышенная часть междуречного массива) и областей разгрузки, которыми выступают долины ближайших ручьёв.

2. Область питания подземных вод совпадает с областью распространения безнапорного водоносного горизонта, приуроченного к насыпным грунтам полигона ТБО. Влияние транзитных фильтрационных потоков со стороны смежных участков исключается полностью.

3. Основным источником восполнения запасов подземных вод являются атмосферные осадки.

4. На основе данных многолетних метеонаблюдений балансовым методом определена величина расхода фильтрационного потока на внешней границе насыпных грунтов. Единичный расход подземных вод в среднем составляет 1,66 м³/сут и может изменяться от 0,96 м³/сут до 2,62 м³/сут в зависимости от водности гидрологического года.

5. Получена ориентировочная оценка коэффициента фильтрации насыпных грунтов решением обратной задачи для уравнения единичного расхода безнапорного водоносного горизонта на наклонном водоупоре. Коэффициент фильтрации толщи искусственного сложения по результатам гидродинамического расчета составил 69,5 м/сут в сутки.

6. Дана оценка расхода подземных вод в условиях искусственной изоляции атмосферного питания на площади размещения техногенных грунтов. Средняя величина единичного расхода фильтрационного потока составит 0,00008 м³/сут.

Литература

1. Лукин А.А. Опыт разработки методики морфоструктурно-гидрогеологического анализа. - Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние. 1987. – 112 с.
2. Санитарные правила и нормы: СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения». - М.: Госкомсанэпиднадзор РФ, 2002 г.
3. Шварцев С.Л. Общая гидрогеология. – М.: Недра. 1996. – 423 с.