

отличий. Прежде всего, это высокие содержания биогенных ионов, нефтепродуктов и (в одном случае) АСПАВ. Наблюдённые концентрации могут превышать ПДК до 15 раз. Да, малый расход водотоков не может заметно повлиять на экосистему всего Амура, но способен оказать негативное воздействие в городской черте. Особо пристальное внимание рекомендуется уделять поведению ионов аммония, содержание которого в амурских водах высоко и для фоновых участков. Следует также ожидать усиления евтрофикации в береговых зонах Хабаровска и его пригородов, и, следовательно, изменения кислородного режима водотоков, чему также способствует и значительное содержание нефтепродуктов.

Микробиологические исследования нами не проводились, но следует предполагать неблагоприятное состояние в прибрежных городских акваториях и по этим показателям. На основе проделанной работы и полученных данных, можно сделать вывод, что очевидно в прибрежной зоне происходит обмен веществом и энергией, в следствие чего происходит загрязнение реки, но это влияние либо незначительное и охватывает лишь городской округ, либо нет достаточно сведений о всех источниках антропогенного воздействия, суммарный эффект может оказывать значительное воздействие, для этого требуется активное участие государственных органов по мониторингу сточных вод в городской черте.

#### Литература

1. Ежегодник качества поверхностных вод и эффективности проведённых водоохраных мероприятий на территории деятельности ФГБУ «Хабаровский ЦГМС-РСМЦ» (Хабаровский край, ЕАО) и ФГБУ «Амурский ЦГМС» (Амурская область) за 2011 год – Хабаровск: Изд-во ФГБУ «Хабаровский ЦГМС-РСМЦ», 2012. – С. 27–29.
2. Качество поверхностных вод Российской Федерации. Ежегодник 2014 – Ростов-на-Дону: Изд-во ФГБУ «Гидрохимический институт», 2015. – 529 с.

### **ОБОСНОВАНИЕ ЗОНЫ САНИТАРНОЙ ОХРАНЫ ВОДОЗАБОРА ДЕТСКОГО ЛАГЕРЯ «ОРЛЕНОК» БЕРЕЗОВСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**Ю.П. Зайцева**

Научный руководитель доцент К.И. Кузеванов

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет г. Томск, Россия*

Охрана источников питьевого водоснабжения от загрязнения и истощения всегда являлась актуальной проблемой. Однако в последнее время, характеризующееся бурным развитием всех отраслей промышленности и сельского хозяйства, она становится еще более актуальной и вместе с тем гораздо более сложной. Это объясняется как увеличением числа потенциальных источников загрязнения, так и появлением новых видов загрязнителей.

Охрана подземных вод от загрязнения представляет собой сложную задачу, что связано с необходимостью не столько заранее обнаружить, сколько своевременно предупредить возможность поступления загрязнителя в водоносный пласт. В противном случае загрязнение подземных вод обнаруживается с запаздыванием, и его ликвидация становится сложной, дорогостоящей, а порой и просто нерешаемой задачей. Поэтому охрана водозаборов подземных вод должна предусматривать разнообразные профилактические и другие защитные мероприятия, в числе которых является важнейшей организация зон санитарной охраны водозаборов.

Рассматриваемый участок располагается на границе двух тектонических структур: Барзасского выступа и Конюхтинской антиклинали, осложняющих западное крыло Кузнецкого Алатау. Водозаборной скважиной эксплуатируется водоносный комплекс верхнедевонских морских и лагунно-континентальных отложений франского и фаменского ярусов (D<sub>3fr</sub>+D<sub>3fm</sub>).

Водоносный комплекс в районе расположения водозаборной скважины представлен известняками серыми, трещиноватыми крепкими и известняками окварцованными. Глубина залегания кровли водовмещающей зоны составляет 4,0 м. По условию залегания воды напорные, статический уровень в скважине установился на глубине 1,0 м.

Питание подземных вод преимущественно местное, инфильтрационное за счет атмосферных осадков, областями разгрузки служит местная гидросеть. По составу воды гидрокарбонатно-кальциевые, кальциево-магниево-с железом с минерализацией 0,4-0,6 г/л, жесткость вод колеблется от 4 до 6,5 мг-экв/дм<sup>3</sup>, рН – от 5 до 7,9.

Основной целью создания и обеспечения специального режима хозяйственной деятельности в зонах санитарной охраны, согласно СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения» является санитарная охрана от загрязнения источников водоснабжения и водопроводных сооружений, а также территорий, на которых они расположены [2].

Зоны санитарной охраны организуются в составе трех поясов. Первый пояс - пояс строгого режима включает территорию расположения самого водозабора, всех водопроводных сооружений. Целью его создания служит защита места водозабора и водозаборных сооружений от случайного или умышленного загрязнения источника водоснабжения, или повреждения водоводов и оборудования. Второй и третий пояса (пояса ограничений) включают территорию, предназначенную для предупреждения от бактериологического или химического загрязнения водоносного горизонта [2]. В каждом из трех поясов, соответственно их назначению, должен быть установлен специальный режим хозяйственной деятельности и определен комплекс мероприятий, направленных на предупреждение ухудшения качества источника водоснабжения, т.е. подземных вод [2].

Определение границ зон санитарной охраны, и разработка комплекса необходимых организационных, технических, гигиенических и противоэпидемиологических мероприятий находится в прямой зависимости от вида

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

источника водоснабжения, от степени его естественной защищенности и от возможности бактериологического или химического загрязнения этого источника [2]. Для определения размеров поясов зоны санитарной охраны могут применяться аналитические расчёты и методы гидродинамического численного моделирования.

Расчет ЗСО аналитическим методом производится согласно «Рекомендациям по гидрогеологическим расчетам для определения границ 2 и 3 поясов ЗСО подземных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения» [2]. Размеры зоны строгих ограничений (первый пояс) определяются в зависимости от защищенности подземных вод. По гидрогеологическим данным в районе водозаборной скважины, эксплуатируемый водоносный комплекс перекрыт суглинками мощностью от 0,0 до 4,0 м. Таким образом, целесообразно, по степени защищенности подземных вод, подземные воды в районе этой водозаборной скважины отнести к недостаточно защищенным. Следовательно, первый пояс (зона строгого режима) ЗСО вокруг водозаборной скважины должен быть ограничен радиусом 50 м [2].

Для расчета 2-го и 3-го поясов зоны санитарной охраны приняты следующие исходные параметры:

1) скважина не вскрывает обводненную зону на полную мощность, то есть по степени вскрытия водоносного комплекса скважина является несовершенной. Мощность отложений франского и фаменского ярусов (m) принимается равной 96 м.

2) водоотбор (Q) из скважины принимается равным 25,0 м<sup>3</sup>/сут;

3) значение коэффициента водопроницаемости (km) принято равным 50 м<sup>2</sup>/сут;

4) значение водоотдачи пород (n) принимается равным 0,03 (по справочным данным);

5) уклон естественного потока подземных вод (i) принимается равным 0,01;

6) время просачивания загрязненных вод по вертикали составляет 112 сут;

7) величина инфильтрации через зону аэрации  $\varepsilon = 0,00019$  м/сут;

8) коэффициент фильтрации суглинисто-глинистой толщи  $k = 0,01$  м/сут.

*Таблица*

**Результаты аналитических расчетов границ второго и третьего поясов ЗСО**

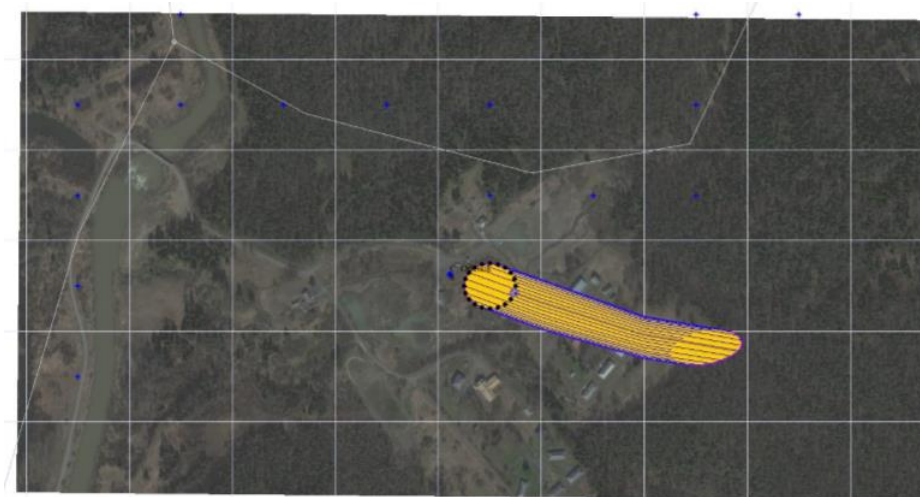
Наименование водозабора, номера скважины	Границы второго пояса ЗСО			Границы третьего пояса ЗСО		
	R, м (протяженность зоны вверх по потоку)	г, м (протяженность зоны вниз по потоку)	d, м (ширина зоны)	R, м (протяженность зоны вверх по потоку)	г, м (протяженность зоны вниз по потоку)	d, м (ширина зоны)
скв. К-1969	68	50*	50*	1265	50*	50*

\* - размеры 2,3 поясов ЗСО приняты по контурам зоны строгих ограничений, равными 50 м.

Для оценки размеров ЗСО использована численная модель, построенная ранее для подсчета запасов группы одиночных водозаборов в районе г. Берёзовского. Границы области фильтрации численной модели расширены до района расположения водозаборной скважины детского лагеря «Орленок». При моделировании учитывались гидродинамические параметры, полученные на этапе схематизации гидрогеологических условий района работ и их частные значения, которые были использованы для расчета ЗСО аналитическим методом.

Размер водозахватной области, полученный путем моделирования, за время фильтрации 10000 сут не превышает 350 м. Прогнозное решение на численной модели в стационарной постановке показывает, что предельный размер водозахватной зоны эксплуатационной скважины ДЛ «Орлёнок» достигает 1177 м в течение 30999 сут.

При сравнении результатов двух методов определения размера ЗСО предпочтение следует отдать численной модели, которая позволяет учесть взаимное влияние разнообразных внешних факторов, таких как рельеф, интенсивность инфильтрационного питания, вертикальная составляющая искусственного фильтрационного потока. Региональная численная модель, объединяющая относительно мелкие одиночные водозаборы на значительной площади, дает представление о пространственном положении локальных областей питания и разгрузки эксплуатационных скважин. Результаты аналитического расчета 3-го пояса ЗСО совпадают с предельным размером водозахватной одиночного водозабора ДЛ «Орлёнок», полученным на модели. Поэтому, опираясь на результаты численного моделирования можно обосновать сокращение размеров 3-го пояса зоны санитарной охраны.



**Рис. 1** Размер водоохватной зоны эксплуатационной скважины за время фильтрации 10000 сут. по результатам численного моделирования

Следует отметить, что оба конкурирующих варианта расчета размеров ЗСО опираются на сильно упрощённую схематизацию гидрогеологических условий из-за низкой степени изученности природных условий. Заметим, что дополнительные исследования для одиночного водозабора низкой производительности нельзя считать рациональными. Несмотря на различные оценки размеров ЗСО, можно с уверенностью утверждать, что а границах второго и третьего поясов нет объектов, способных привести к загрязнению подземных вод. Экологическую обстановку в районе водозабора можно отнести к благоприятной, в радиусе 4,0 км. Однако необходимо обратить внимание на наличие в зоне строгих ограничений здания душевых детского лагеря «Орленок» и парковки автотранспорта, которые необходимо вынести за пределы первого пояса зон санитарной охраны водозаборной скважины.

#### Литература

1. «Рекомендации по гидрогеологическим расчетам для определения границ 2 и 3 поясов ЗСО подземных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения».
2. СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения».

## ИЗМЕНЕНИЕ ДЕФОРМАЦИИ НАБУХАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ СОЛЯНЫХ РАСТВОРОВ

И.А. Зверева

Научный руководитель доцент В.И. Каченов

*Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь, Россия*

На территории Пермского края расположено крупнейшее Верхнекамское месторождение калийных солей. Технология его разработки предполагает складирование на земной поверхности соляных отходов в виде отвалов. В результате воздействия на солевые отвалы ветра и дождей вод происходит засоление грунтов, поверхностных и подземных вод.

Опыт многих исследователей (В.Т. Трофимов, В.А. Королев, В.В. Середин, В.И. Каченов [1, 2, 3]) показывает, что при попадании солей в грунты происходит изменение их физико-механических свойств. Несмотря на имеющуюся информацию, вопросы зависимости деформаций набухания от концентраций поровой жидкости и соляных растворов техногенного происхождения изучены недостаточно.

**Цель работы** – изучение влияния соляных растворов с различной концентрацией на набухание глинистых грунтов.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

Изучить минеральный состав и физические параметры глин;

Определить величину набухания глин, используя соляные растворы NaCl, CaCl<sub>2</sub>, FeCl<sub>3</sub> с различными концентрациями;

Установить зависимость деформации набухания от минерального состава глин, типа и концентрации поровой жидкости.

**Методика исследования**

Для изучения процесса набухания были взяты образцы глины массой 250 г в воздушно-сухом состоянии, замоченные до влажности на границе раскатывания. Первоначальная влажность составила для монтмориллонита – 26,5%, Александровского каолинита – 26%, Челябинского каолинита – 27,2%. Глинистая паста помещалась в рабочее