

## ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОДИНОЧНОЙ ОТКАЧКИ В ПОСЁЛКЕ АНГАРСКИЙ (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)

А.Е. Поскотинов

Научный руководитель доцент К.И. Кузеванов

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия;  
E-mail:poskotinov.alexandr@gmail.ru*

**Аннотация.** Обработка результатов одиночной откачки позволяет надёжно определять только коэффициент водопроводимости. В случае явного проявления влияния граничных условий в процессе проведения опытно-фильтрационных работ появляется возможность оценки и емкостных параметров водовмещающих горных пород. В статье рассматривается определение коэффициента пьезопроводности по данным одиночной откачки.

**The summary.** Processing of results of the solitary pumping-out allows to define reliably only water conductivity quotient. In case of obvious exhibiting of influence of boundary conditions in the course of carrying out of skilled-filtrational works there is a possibility of an assessment and capacitor parametres of water containing rocks. In article quotient definition hydraulic diffusivity according to the solitary pumping-out is considered.

Необходимость проведения опытно-фильтрационных работ на водозаборной скважине пос. Ангарский обусловлена работами по подсчету запасов на водозаборах ООО «Водные ресурсы» в населенных пунктах Артюгино, Ангарский, Манзя, Нижнетерякский, Беляки и Иркинеева Богучанского района Красноярского края.

Участок работ располагается в пределах геологических структур Енисейского края. В геологическом строении территории принимают участие образования позднепротерозойского и палеозойского возраста. Позднепротерозойские и нижнепалеозойские отложения слагают складчатые структуры Енисейского края.

Для определения фильтрационных параметров водоносного горизонта силами сотрудников ТЦ «Эвенкиагеомониторинг» была проведена одиночная откачка на действующем водозаборе в пос. Ангарский. Откачка производилась из водоносного средне-верхнекембрийского комплекса эвенкийской свиты ( $C_{2-3ev}$ ). Водовмещающими породами являются известняки и песчаники с прослоями алевролитов. Нижняя часть свиты сложена аргиллитами и алевролитами с прожилками и гнездообразными включениями гипса. Глубина залегания зеркала подземных вод составляет 14 – 24 м. Мощность водовмещающих пород изменяется от 30 до 90 м. Отложения вскрыты скважинами колонкового бурения при производстве съемочных работ и поисковыми скважинами. Родники, в основном, нисходящего типа имеют расходы 0,1 - 0,2 л/с, но чаще всего разгрузка вод этой части разреза происходит в виде мочажин, с образованием низовых болот.

Глубина эксплуатационной скважины составляет 90 метров. Продуктивный горизонт, сложенный мелкозернистыми трещиноватыми песчаниками эвенкийской свиты, располагается в интервале глубин от 62 до 80 метров. Поднятие воды производилось насосом ЭЦВ 6-10-80, установленным на глубине 45 метров, наблюдения за уровнем воды осуществлялись с помощью электроуровнемера, за временем – с помощью секундомера, дебит измерялся объемным методом, емкостью 200 л. Откачка производилась при постоянном дебите 2,8 л/с

Гидрогеологические параметры определяются с помощью закономерностей, описывающих режим движения подземных вод при искусственном возбуждении фильтрационного потока (откачках) [1]. Значения этих параметров являются количественной мерой фильтрационных и емкостных свойств опробуемых водоносных

горизонтов. При опытно-фильтрационных работах для целей подсчёта запасов подземных вод определяют коэффициенты водопроницаемости, пьезопроводности и водоотдачу [2]. Коэффициент водопроницаемости является комплексным параметром, равным произведению коэффициента фильтрации на мощность водоносного горизонта, поэтому при известной мощности водоносного горизонта можно рассчитать и значение коэффициента фильтрации. Для определения основных расчетных параметров, используемых при подсчёте запасов подземных вод, применяют полевые методы опробования водоносных горизонтов при откачках. На практике часто используется обработка результатов откачки по методу временного прослеживания уровня. Он основан на использовании основного уравнения квазиустановившейся фильтрации в условиях неограниченного водоносного горизонта, а в случае проявления влияния граничных условий позволяет оценить их гидродинамический характер [3].

Для расчёта коэффициента пьезопроводности по данным одиночной откачки нами предлагается использовать время начала стабилизации уровня в скважине под влиянием границы первого рода. Этот момент отчётливо определяется по индикаторному графику откачки (рис. 1).

Данные показывают, что через пять минут после начала откачки уровень стабилизировался. Для более полного определения фильтрационных параметров можно воспользоваться формулой для расчета размеров возмущения от работающей скважины:

$$R = 1,5\sqrt{at},$$

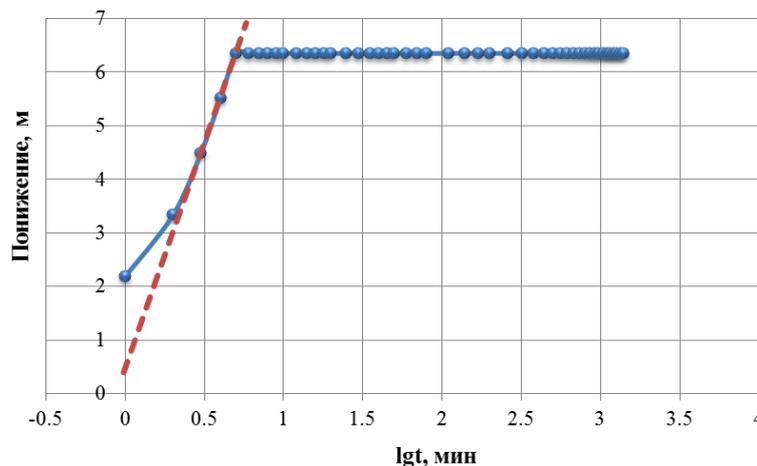
где:  $R$  – размер области возмущения, м;

$a$  – коэффициент пьезопроводности, м<sup>2</sup>/сут;

$t$  – время развития нестационарного процесса, сут.

Анализ этой формулы показывает, что при известном расстоянии до границы первого рода, которой является русло реки Ангары, можно вычислить значение коэффициента пьезопроводности. Это единственная неизвестная величина в приведённом уравнении. Приводим исходное уравнение к следующему виду, удобному для вычислений:

$$a = \frac{R^2}{2,25 t'}$$



**Рис. 1.** Индикаторный график временного прослеживания уровня при откачке (пунктиром показано выделение репрезентативного участка графика, использованного для определения коэффициента водопроницаемости)

Расчёт показывает, что при расстоянии до реки  $R$  равном 400 м, и времени развития нестационарного режима  $t$  равном пяти минутам, что в пересчёте составляет 0,003472 сут, коэффициент пьезопроводности  $a$  будет равен  $2,0 \times 10^7$  м<sup>2</sup>/сут.

Известное значение коэффициента водопроницаемости позволяет оценить и величину упругой водоотдачи водовмещающих пород. Коэффициент пьезопроводности связан с коэффициентом водопроницаемости следующим соотношением:

$$a = \frac{kt}{\mu},$$

где:  $a$  – коэффициент пьезопроводности, м<sup>2</sup>/сут;

$kt$  – коэффициент водопроницаемости, м<sup>2</sup>/сут;

$\mu$  – упругая водоотдача водовмещающих пород, д.е.

Простой расчёт показывает, что при значении коэффициента водопроницаемости 8 м<sup>2</sup>/сут (эта величина определена на этапе восстановления уровня в скважине после откачки) расчётное значение упругой водоотдачи составит  $3,9 \times 10^{-7}$  м<sup>2</sup>/сут.

Предложенную методику расчетов емкостных параметров водовмещающих пород можно использовать как расчетную схему для определения фильтрационных параметров по данным одиночных откачек в сложных гидрогеологических условиях. Практическая потребность в получении дополнительной гидрогеологической информации при проведении одиночных откачек имеется. В настоящее время на территории Богучанского района Красноярского края проводятся работы по подсчёту запасов подземных вод для хозяйственно-питьевого и технологического водоснабжения на действующих водозаборах, работающих на неутверждённых запасах.

### **Литература**

1. Б.В. Боревский, Б.Г. Самсонов, Л.С. Язвин / Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек / Москва «Недра» 1973 / 305 с.
2. Н.Н. Биндеман, Л.С. Язвин / Оценка эксплуатационных запасов подземных вод / Москва «Недра» 1970 / 217 с.
3. Ф.М. Бочевер, И.В. Гамронов, Л.В. Лебедев, В.М. Шестаков / Основы гидрогеологических расчетов / Москва «Недра» 1965 / 309 с.

## **ПРОГНОЗ ПОДТОПЛЕНИЯ НАБЕРЕЖНОЙ РЕКИ КАМА Г. ПЕРМЬ МЕТОДОМ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Д.В. Пургина

Научный руководитель профессор Л.А. Строкова

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия, E-mail: purgina\_darya@mail.ru**

**Аннотация.** В данной работе рассмотрена проблема подтопления г. Перми на набережной реки Кама. Решена обратная задача фильтрации методом численного моделирования. По полученным результатам построена карта опасности и риска по подтоплению участка.

**Abstract.** In this paper, the problem of flooding in the city of Perm and Kama River Quay. We solve the inverse problem of filtration method of numerical simulation. In the result built map the dangers and risks of flooding on the area.

Подтопление – является одним из широко распространенных проблем урбанизированных территорий. Подтопление влечет за собой ряд вторичных