

Секция «Геология»

**Формирования малорастворимого соединения гидроксида железа в
прискважинной зоне и его влияние на производительность скважин на
примере водозаборов г. Воронежа.**

Карпова Анна Алексеевна

Студент

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Геологический
факультет, Москва, Россия

E-mail: anechkarпова@gmail.com

В водозаборных скважинах береговых водозаборов г. Воронежа отмечены существенные понижения уровней превышающие расчетные, что обусловлено наличием дополнительных фильтрационных сопротивлений (скин-эффекта) скважин. Понижения в скважинах увеличиваются во времени, что приводит к необходимости ликвидации старых и бурению новых водозаборных скважин.

Целью данной работы является анализ возможных путей поступления кислорода в подземные воды, влияющего на увеличение во времени скин-эффекта скважин в районе Воронежского водохранилища.

Подземные воды целевого Неоген-четвертичного водоносного горизонта характеризуются восстановительной обстановкой ($Eh = -7 - -88$ мВ) и повышенным содержанием железа (1.6 – 6.5 мг/л). Зона аэрации и породы водоносного горизонта представлены песчаными отложениями, уровень подземных вод в районе скважин залегает на глубине 4 - 8 м.

В районе водозаборной скважины происходит резкая смена окислительно-восстановительных условий, что, по-видимому, связано с поглощением подземными водами атмосферного кислорода, поступающего на поверхность водоносного горизонта через зону аэрации.

Предполагается, что главным фактором формирования повышенного фильтрационного сопротивления является выпадение соединения $Fe(OH)_3$ в результате реакции между растворенными в подземных водах двухвалентным железом и кислородом.

Сначала была рассмотрена модель диффузии, переноса с инфильтрационным потоком и потребления O_2 при его миграции от стационарного во времени уровня подземных вод вниз. Предполагается, что на уровне подземных вод сохраняется постоянная концентрация O_2 C_0 , определяемая законом Генри.

Изменение концентрации кислорода в потоке подземных вод происходит, согласно модели одномерного вертикального конвективно-дисперсионного переноса:

$$D\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - V\frac{\partial C}{\partial x} - \alpha C = \frac{\partial C}{\partial t} \quad (1)$$

Максимальный профиль проникновения кислорода вглубь пласта возникает при стационарном решении данного уравнения. Решение имеет вид:

$$C = C_0 e^{-\beta x}, \text{ где}$$

$$\beta = -\frac{V}{2D} + \sqrt{\left(\frac{V}{2D}\right)^2 + \frac{\alpha}{D}} \quad (2)$$

Реакция окисления происходит в слое, толщиной 0.5 м (при скорости инфильтрации $V = 0.002$ м/сут, коэффициенте диффузии кислорода в воде $D = 10^{-4}$ м²/сут и коэффициенте расходования O_2 в ходе реакции окисления двухвалентного железа $\alpha = 0.03$ сут⁻¹).

Данная модель не может объяснить поступление кислорода с поверхности грунтовых вод в область фильтра скважины для окисления железа.

Далее рассмотрена модель поступления кислорода в подземные воды за счет колебания уровня в прискважинной зоне при остановке и запуске скважины.

По результатам моделирования насыщенно-ненасыщенного потока и переноса кислорода в растворенном виде и его диффузии в зоне неполного насыщения в воздухе зоны аэрации в программе Hydrus установлено, что в приповерхностном слое подземных вод образуется слой, насыщенный кислородом, который движется с колебания верхней границы потока.

Был сделан вывод, что в приповерхностной зоне потока подземных вод возле скважины, глубина которой изменяется во времени при работе скважины, возможно формирование слаборастворимого соединения $Fe(OH)_3$, что будет приводить к ухудшению производительности скважины.

Слова благодарности

Автор выражает благодарность своему научному руководителю доктору геолого-минералогических наук, профессору Позднякову Сергею Павловичу.