

Лабораторные исследования процесса устройства гравийной обсыпки фильтров водозаборных скважин

Кондратович А.Н., Миллер И. А. Анисько Е. Н.
Белорусский национальный технический университет

При бурении водозаборных скважин главное внимание уделяется сооружению гравийного фильтра, который служит для защиты скважины от пескования. Опыт эксплуатации водозаборных скважин на водозаборах г. Минска показывает, что скважины при эксплуатации (15-20 лет) начинают песковать нижней частью фильтра. Одной из причин такого явления, как предполагается, является расслоение обсыпки фильтра на мелкую и крупную фракцию по пути движения обсыпки по стволу скважины.

Целью работы является установление факта расслоения обсыпки различной крупности в процессе движения по модели ствола скважины. Для проведения опыта было взято 2 образца обсыпки с Крапужинского карьера, которые обычно применяются при сооружении скважин в Беларуси: 1 образец – отмытый строительный песок фракции 0,1 – 1,5 мм; 2 образец – специальный кварцевый песок для фильтров скважин фракции 1 – 2,5 мм.

В первой серии опытов производилась сухая засыпка песка в лабораторную установку с последующим заполнением водой. Во второй серии опытов производилась засыпка песка в воду. Опыты показали, что при сухой засыпке песка в воду и первой, и второй фракции существенных изменений коэффициента фильтрации K по высоте фильтра не наблюдалось ($K_{\phi} = 0,07-0,08$ см/с – для мелкой фракции и $K_{\phi} = 0,4-0,5$ см/с – для крупной фракции). При засыпке песка в воду мелкой фракции наблюдалось увеличение в самой нижней части фильтра $K_{\phi} = 0,08$ см/с и уменьшение до 0,05 см/с – в верхней части фильтра, для крупной – $K_{\phi} = 0,6$ см/с – в нижней части фильтра и $K_{\phi} = 0,5$ см/с - в верхней части фильтра.

Выводы:

- 1) в процессе сооружения гравийных фильтров скважин при применении песка различной крупности (0,1-2 мм), происходит расслоение песка на мелкую и крупную фракции. Более крупная фракция быстрее опускается на дно ствола скважины;
- 2) при применении специального кварцевого песка фракции (1-2,5 мм) для водозаборных скважин, резкого расслоения песка на крупную и мелкую фракцию не происходит;
- 3) рекомендуется при сооружении скважин, особенно глубиной более

60-70 м, использовать специальную обсыпку для водозаборных скважин из кварцевого песка.

УДК 614.843.8

Определение коэффициента турбулентной диффузии при расчете переноса нефтепродуктов водотоками Республики Беларусь при чрезвычайных ситуациях

Волчек Я.С.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

При разработке методики расчета аварийные разливы нефти и нефтепродуктов на реках использовалось уравнение установившейся турбулентной диффузии при следующих допущениях, которые можно принять для малых и средних рек с учетом их гидроморфометрических параметров, характерных для рек Республики Беларусь: отсутствие поперечных скоростей ($v_x = v_y = 0$); равенство нулю гидравлической крупности частиц ($u = 0$); неизменность процесса разбавления во времени; постоянство коэффициента турбулентного обмена ($A = \text{constant}$).

В этом случае уравнение турбулентной диффузии примет вид [1]:

$$v \frac{\partial c}{\partial x} = \frac{1}{\rho} A \left(\frac{\partial^2 c}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial z^2} \right), \quad A = A_1 v, \quad (1)$$

где v – средняя скорость потока; c – значение концентрации нефтепродукта; A – коэффициент турбулентного обмена, который можно представить в виде; A_1 – коэффициент турбулентного обмена, приведенный к скорости 1м/с. Решение уравнения (1) осуществлялось стандартным методом сеток. В качестве граничных условий использовались выражения:

Результаты численного интегрирования уравнения (1) при заданных граничных условиях

$$-\frac{1}{\rho} A \left(\frac{\partial c}{\partial y} \right)_0 = 0 \quad -\frac{1}{\rho} A \left(\frac{\partial c}{\partial z} \right)_0 = 0 \quad (2)$$

были аппроксимированы многомерным методом наименьших квадратов в результате получено выражение:

$$\dot{A}_1 = 2 \cdot 10^4 n^{3,7} H^2 + (40n - 0,15)H + 1,2 \cdot 10^5 n^3 \quad (3),$$

где n – коэффициент шероховатости расчетного участка;

H – заданное значение средней глубины расчетного участка.

Литература:

1. Караушев А.В. Речная гидравлика / А.В.Караушев – Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1969. – 416 с.