

ОПИСАНИЕ РАСЧЕТА БЕЗНАПОРНОГО ДВИЖЕНИЯ ПОТОКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД В КРУГОВОМ ДРЕНАЖЕ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИ SIMULINK

А.Х.Усмонов

*Заведующий кафедрой Фундаментальных наук,
Университет менеджмента и современных технологий,
Узбекистан, Ташкент.*

Х.А. Мамадалиев

*Заведующий кафедрой Алгоритмизация и математическое моделирование,
Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий,
Узбекистан, Ташкент.*

Правильный анализ управления подземными водами и процессов, связанных с их потоком, является одной из актуальных проблем в области гидротехники и экологии. В частности, широко изучаются вопросы движения подземных вод, связанных с дренажными системами и их течения в безнапорных условиях [5]. Дренажные системы используются для управления и направления различных подземных вод, и повышение их эффективности является одной из важных задач.

Для решения этих задач широко используются современные средства и технологии математического моделирования. В частности, при использовании такого программного обеспечения, как Simulink, возможности моделирования и анализа потоков грунтовых вод в дренажных системах очень широки. С помощью этой технологии можно будет изучать динамику водных потоков на глубине, оптимизировать систему и прогнозировать их поведение в различных условиях.

Дебит каждой скважины расположен на факультативном замкнутом контуре (рис. 1 и 2). Он определяется по формулам М. Muskat и G.Abraham [1,2]:

$$q_0 = \frac{\pi k}{N} (H^2 - h_0^2) = \frac{\pi k (2H - S) S}{N} + \frac{2T \beta \pi k S}{[(1 + \beta) N]^z} \quad (1)$$

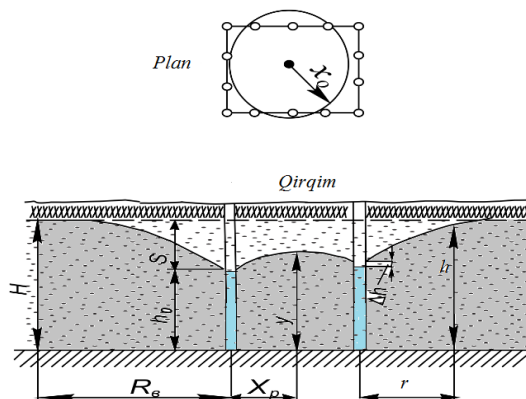


Рис 1. Совершенных колодец

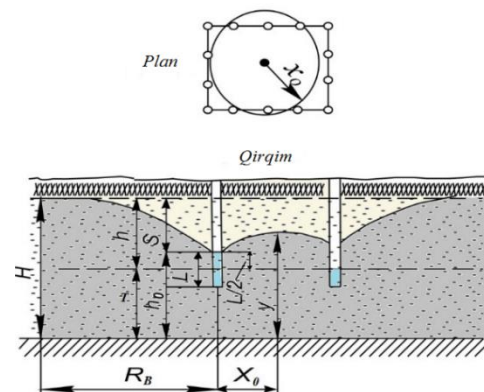


Рис 2. Несовершенных колодец

z – показатель, равный для совершенных колодцев бесконечности, а для несовершенных колодцев единице.

Скорость капиллярного подъёма:

$$v = \frac{dz}{dt} = K_0 \left(\frac{H_1 - z}{z} - i_0 \right) \quad (2)$$

Интегрируя (2) при условии $t = 0, z = 0$, получим

$$t = \frac{H_1}{K_0(1+i_0)^2} \left[\ln \frac{H_1}{H_1 - (1+i_0)z} - \frac{z(1+i_0)}{H_1} \right]. \quad (3)$$

Для пористой среды, характеризуемой пористостью n , следует записать [3,4]:

$$t = \frac{nH_1}{K_0(1+i_0)^2} \left[\ln \frac{H_1}{H_1 - (1+i_0)z} - \frac{z(1+i_0)}{H_1} \right]. \quad (4)$$

Когда мы вводим в параметры уравнения (4) такие значения, как $n = 1, H_1 = 1m, K_0 = 0.5m/sutka, i_0 = 1, z = 0.3m$, модель Simulink процесса формирования и опреснения подземных водоемов и соленой воды представлена на рисунке 3.

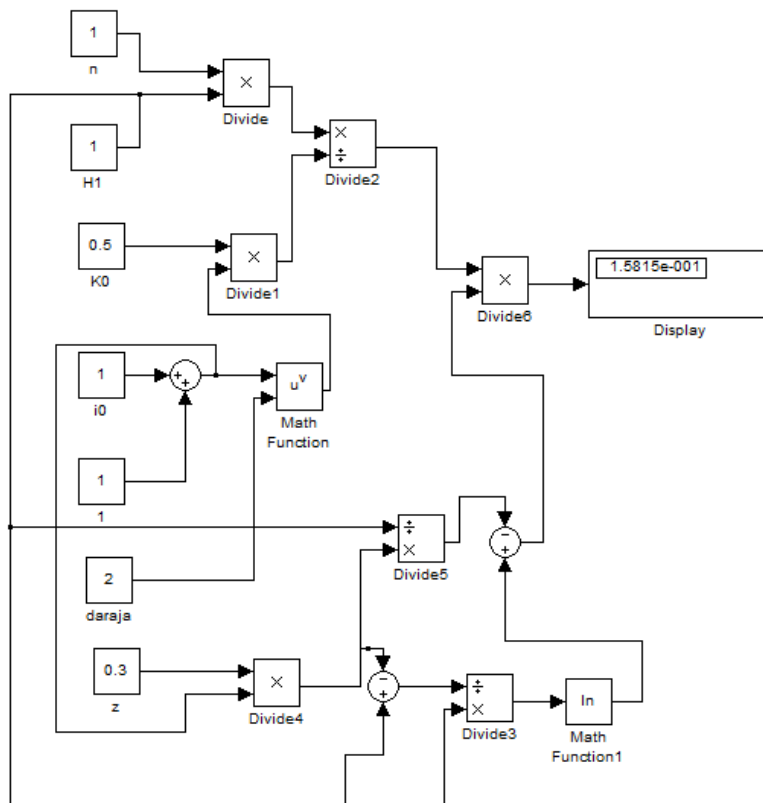


Рис 3. Время фильтрации для модели Simulink пористой среды.

Согласно результатам модели Simulink, параметры, перечисленные в уравнении (4) (например, уровень воды, мощность скважины и коэффициент фильтрации), существенно влияют на время и скорость фильтрации воды. Чем дольше длится процесс фильтрации, тем больше воды он собирает под землей и тем больше вероятность аккумуляции водных ресурсов и повышения влажности почвы. Это

может оказать негативное влияние на окружающую среду, так как существует вероятность засоления почв и увеличения экологических проблем.

В качестве вывода и рекомендации можно сказать, что рекомендуется регулярно контролировать водные источники и процессы фильтрации, разрабатывать специальные планы строительства дренажей и колодцев для снижения воздействия водных источников на окружающую среду. С помощью этих рекомендаций удастся ускорить процесс фильтрации и разумно использовать водные ресурсы. Кроме того, можно свести к минимуму экологические проблемы, вызванные управлением подземными водами.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Abraham G. Jets with negative buoyancy in homogeneous fluid. *Journal of Hydraulic Research*, Vol. 5, No. 4, 1967, pp. 235-248.
- [2] Muskat M. *The Flow of Homogeneous Fluids Through Porous Media*. McGraw-Hill Book Company, Incorporated, 1937. 763 pages
- [3] Самарский А.А., Вабищев П.Н. Численные методы решения задач конвекции-диффузии. М.: Эдиториал УРСС, 1999. – 247с.
- [4] Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М.: Наука, 1989. –432с.
- [5] Равшанов Н., Далиев Ш. К. Математическое моделирование изменения уровней подземных вод и концентраций соли в двухслойных средах // *Узбекский журнал Проблемы вычислительной и прикладной математики* – Ташкент, 2021. – №2(32). С. 94-117.