

12-10-2019

THE DOUBLE LAYER THICKNESS OF WATER-BEARING ROCKS UNDER RAPID CHANGE IN PERMEABILITY AND PRESENCE OF VERTICAL WATEREXCHANGE BETWEEN LAYERS

B H. Abdullaev
Ferghana Polytechnic Institute

S. I. Khudaykulov
Ferghana Polytechnic Institute

U. A. Sadiqkova
Ferghana Polytechnic Institute

F. N. Nishonov
Ferghana Polytechnic Institute

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi>

Recommended Citation

Abdullaev, B H.; Khudaykulov, S. I.; Sadiqkova, U. A.; and Nishonov, F. N. (2019) "THE DOUBLE LAYER THICKNESS OF WATER-BEARING ROCKS UNDER RAPID CHANGE IN PERMEABILITY AND PRESENCE OF VERTICAL WATEREXCHANGE BETWEEN LAYERS," *Scientific-technical journal*: Vol. 23 : Iss. 4 , Article 14. Available at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi/vol23/iss4/14>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Scientific-technical journal by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY

УДК 532.064.36

THE DOUBLE LAYER THICKNESS OF WATER-BEARING ROCKS UNDER RAPID CHANGE IN PERMEABILITY AND PRESENCE OF VERTICAL WATEREXCHANGE BETWEEN LAYERS

B.H. Abdullaev, S.I. Khudaykulov, U.A. Sadiqkova, F.H. Nishonov

Ferghana Polytechnic Institute

ДВУХСЛОЙНАЯ ТОЛЩА ВОДОНОСНЫХ ПОРОД ПРИ РЕЗКОЙ СМЕНЕ ВОДОПРОНИЦАЕМОСТИ И НАЛИЧИИ ВЕРТИКАЛЬНОГО ВОДООБМЕНА МЕЖДУ СЛОЯМИ

Б.Х. Абдуллаев, С.И. Худайкулов, У.А. Садыкова, Ф.Х. Нишонов

Ферганский политехнический институт

ВЕРТИКАЛ СУВ АЛМАШИНУВИ МАВЖУДЛИГИДА ТУРЛИ ҚАТЛАМЛАР ОРАСИДАГИ СУВ ЎТКАЗУВЧАНЛИКНИНГ АЛМАШИНИШИ

Б.Х. Абдуллаев, С.И. Худайкулов, У.А. Садыкова, Ф.Х. Нишонов

Фарғона политехника институти

Abstract. The article considers two-layer structure of aquifer strata with horizontal bedding. On the upper, poorly permeable aquifer enclosed of water with a free surface. The bottom layer with greater permeability. Examines the movement of seepage waters. The double layer thickness of water-bearing rocks under rapid change in permeability and presence of vertical water exchange between layers".

Key words: final differences, groundwater recharge, reservoir thickness, water loss of rocks, inhomogeneous water-bearing strata, weakly changing, permeability, casing drill pipes.

Аннотация. В статье рассматривается двухслойное строение водоносной толщи с горизонтальным напластованием. На верхнем, слабо проницаемым водоносном пласте заключены воды со свободной поверхностью. Нижний пласт со значительно большей водопроницаемостью. Исследуется движение фильтрационных вод.

Ключевые слова: конечные разности, питания грунтовых вод, мощность пласта, водоотдача пород, неоднородных водоносные толщи, слабо меняющиеся, водопроницаемость, обсадные буровые трубы.

Аннотация. Мақолада сув ўтказувчи қатламлар орасидаги сув юриши кузатилиб, сувнинг қатламларда горизонтал текис шимилиши ўрганилади. Юқори кам ўтказувчан пластда эркин сиртга эга сув йиғилиши ва пастки пластнинг ўтказувчанлиги юқорилиги туфайли сув йиғилиши кўрсатилади ва фильтрация сувларининг ҳаракати ва сарфи берилади.

Таянч сўзлар: якуний фарқлар, ер ости сувлари манбалари, қатламнинг қалинлиги, тупроқ жинсларини сув бериш хоссалари, таркиби бир хил сув ўтказувчи қийматлар, сув ўтказувчи, сув ўтказувчанлик, таянч бурғуловчи кувурлар.

Происходящее на обширных территориях Ферганской долины расселение засоления почв подвергаются фазовым переходам, химическим реакциям, силовому взаимодействию, которые моделируются как движения дисперсных смесей. Движение в двухслойных строениях водоносной толщи с горизонтальным напластованием (рис.1.) Верхний слабо проницаемых водоносных пластах имеет определенный коэффициент фильтрации.

Предполагается, что объёмные концентрации воды и минерализованной среды постоянны при движении обоих фаз и фазовые преобразования отсутствуют. Водоносные

CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY

пласты однообразные, при движении дисперсной смеси отсутствуют деформации, образование и развитие новых трещин [5].

Разработанные в середине прошлого века методы регулирования уровня грунтовых вод до критических глубин режима орошаемых земель и осуществляемые на практике, позволили в условиях древнего засоления обеспечить в 70-80 гг. устойчивое расселение почв и повышения урожая до 30-40 ц/га хлопчатника;

Однако наблюдаемые на обширных орошаемых пространствах Туранской равнины и ее предгорного обрамления расселение сменилось интенсивными процессами засоления почв, несмотря на огромные работы по строительству и поддержанию работоспособности коэффициента дренажных систем.

В настоящей статье рассмотрим двухслойное строение водоносной толщи с горизонтальным напластованием, где происходит движения грунтовых и напорных вод. (рис.1.) Верхний слабо проницаемый водоносный пласт имеет коэффициент фильтрации k_1 . В нем заключены воды со свободной поверхностью. Нижний пласт со значительно большей водопроницаемостью имеет коэффициент фильтрации k_2 . В нем движутся в основном напорные воды. Пьезометрическая поверхность последних заметно выше зеркала грунтовых вод, но может быть и ниже его.

В силу такого соотношения напоров воды по вертикали в неоднородной водоносной толще, помимо горизонтального движения вод, имеет место восходящая или нисходящая фильтрация с расходом q_b из одного пласта в другой в зависимости от соотношения напоров в водоносных пластах.

Такая схема движения часто наблюдается в межгорных впадинах, на подгорных шлейфах и на склонах водораздельных возвышенностей с неоднородным строением пород по вертикали.

В этих случаях происходит, например, разгрузка напорных вод путем восходящей фильтрации из нижних песчано-галечниковых пластов в верхние - суглинистые, из которых грунтовые воды подвергаются интенсивному испарению и частично оттоку в горизонтальном направлении.

Для плоского движения грунтовых и напорных вод, заключенных в призме a, b, c, d с основанием dx , обозначим мощность грунтового потока в начальном сечении ab через h_1 , считая ее от подошвы верхнего пласта, постоянную мощность нижнего пласта - через h_2 (рис.1). Выделенную призму в дальнейшем будет называть элементом потока подземных вод. Тогда уравнение баланса подземных вод в выделенном элементе сложного потока в дифференциальной форме выразится так:

$$\mu \frac{\partial h_1}{\partial t} dx = -\frac{\partial q_1}{\partial x} dx - \frac{\partial q_2}{\partial x} dx + W dx \quad (1)$$

Где q_1 и q_2 - притоки соответственно грунтовых, напорных вод, поступающих в горизонтальном направлении в элемент потока через верхнее сечение ab единицу времени; dx - протяженность элемента потока; dh_1 приращение мощности грунтового потока за время dt . В конечных разностях это уравнение можно выразить так:

$$\frac{\Delta h_1}{\Delta t} = \frac{k_{cp} h}{\mu} \cdot \frac{h_1' - 2h_1'' + h_1'''}{(\Delta x)^2} + \frac{k_2 h_2}{\mu} \cdot \frac{\zeta' - 2\zeta'' + \zeta'''}{(\Delta x)^2} + \frac{W}{\mu} \quad (2)$$

Где h_1', h_1'', h_1''' — уровни грунтовых вод, считая от подошвы верхнего слоя, соответственно в верхнем, среднем и нижнем сечениях потока на средний момент $s+1$ данного промежутка времени;

CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY

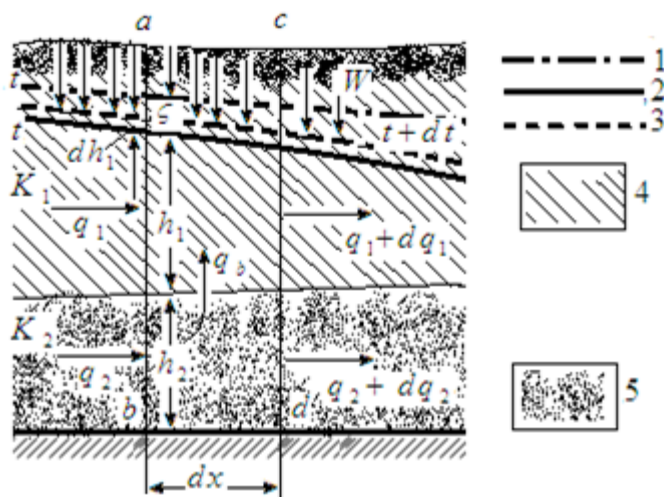


Рис. 1. Схема движения и обозначений элементов баланса грунтовых вод в двухслойной толще пород. 1-пьезометрическая поверхность на порных водах в песках. 2-зеркало грунтовых вод в верхнем слое в момент времени t 3-тоже, но в момент времени $t + dt$ 4-суглинок. 5-песок.

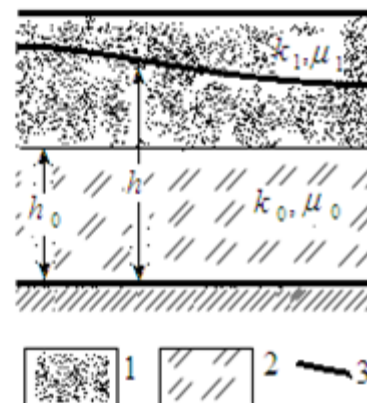


Рис. 2. Схема неоднородного строения водоносного пласта. 1-песок. 2-суглесь или глинистый песок. 3-зеркало грунтовых вод.

$\zeta', \zeta'', \zeta'''$ —разности между высотами пьезометрической поверхности нижнего пласта и зеркала грунтовых вод верхнего, или потери напора при вертикальной фильтрации из нижнего пласта в верхний, соответственно в верхнем, среднем и нижнем сечениях потоков на средний момент $s + 1$ промежутка времени Δt ;

Δh_1 — изменение уровня грунтовых вод верхнего пласта за время Δt в выделенном элементе потока;

Δx — протяженность элемента потока;

h — средняя мощность всей водоносной толщи.

Приближенность этого уравнения связана с тем, что при выводе пренебрегли изменением мощности потока в верхнем пласте. Из уравнения вытекает ряд методических выводов:

1. При изучении режима подземных вод в неоднородной толще пород, сложенной по рассмотренной схеме, фильтры наблюдательных скважин необходимо закладывать как в верхнем слабо проницаемом пласте (ближе к зеркалу воды), так и в нижнем — более проницаемом (вблизи подошвы верхнего слоя). Обязательное требование к оборудованию глубоких скважин заключается в том, чтобы обсадные буровые-трубы для перекрытия верхнего пласта не выходили из его пределов и были установлены в нижней части этого пласта. В дальнейшем эти трубы не извлекаются. Следовательно, бурение одним диаметром слоистой толщи недопустимо, так как в противном случае возможно поза трубное сообщение вод разных пластов.

2. Наблюдения за изменением уровня грунтовых и напорных вод следует производить по спаренным мелким и глубоким скважинам (соответственно в верхнем и нижнем пластах). Следовательно, створ наблюдательных скважин должен совпадать с направлением движения вод и состоять, как минимум, из трех пар скважин, в каждой из которых будут мелкая (на верхний) и глубокая (на нижний пласт) скважины. Расстояние между мелкой и глубокой скважинами в каждой паре должно быть минимальным (около 1 м). Расчет питания грунтовых вод W с помощью уравнения (2) требует знания изменения уровня воды в верхнем пласте Δh_1 (по средней скважине), распределения уровней во всех трех скважинах (h_1', h_1'', h_1'''), заложенных в этом пласте, и распределения напоров воды в нижнем пласте по трем глубоким скважинам.

CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY

Водоносная толща пород со слабо меняющейся водопроницаемостью по вертикали. Для неоднородных водоносных толщ со слабо меняющейся водопроницаемостью с глубиной при вычислении расходов потока Q_1 и Q_2 , входящих в уравнения (1) баланса грунтовых вод, можно воспользоваться решениям П. Я. Полубариновой-Кочиной. Так, например, при горизонтальном водоупоре единичный расход потока (отнесенный к единице его ширины) в двухслойной толще для сечения x равен [3-6]:

$$q(x,t) = \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{a\sqrt{\pi}} e^{-\frac{x^2}{4a^2t}} \quad (2)$$

Где $q(x,t)$ — единичный расход потока в сечении x в момент времени t ;

Φ_1 и Φ_2 — граничное и начальное условия для функции Φ от координаты x и y , данной Н. К. Гириным в виде:

$$\Phi(x,y) = \int_0^h (z-h)k(z)dz$$

где h — напор, или функция, зависящая в свою очередь от координат x y и времени t ;
 $k(z)$ — коэффициент фильтрации, зависящей от высоты z ;

$$a^2 = \frac{1}{\mu_0} \int_0^h k(z)dz \quad (3)$$

Где μ — водоотдача или недостаток насыщения грунтов;

x — расстояние данного сечения от начала отсчета;

Нахождение значений функции $\Phi(x,y)$, зависящей от координат (x,y) , возможно, если будут известны напоры воды h на границе потока ($x=0$), для выбранного момента времени t , а также в сечении x в начальный момент ($t=0$) и закон изменения коэффициента фильтрации по глубине $k(z)$.

При этом же двухслойном строении пласта П. Я. Полубаринова-Кочина дает следующие выражения для Φ_1 и Φ_2 : граничное условие для Φ :

$$\Phi_1 = \Phi(0,t) = -\frac{1}{2}k_1 \{ [H_1 + (c-1)h_0]^2 + c(c-1)h_0^2 \} \quad (4)$$

Начальное условие для Φ :

$$\Phi_2 = \Phi(x,0) = -\frac{1}{2}k_1 \{ [H_2 + (c-1)h_0]^2 + c(c-1)h_0^2 \} \quad (5)$$

В этих уравнениях: $H_1 = h(0,t)$ - напор воды в начальном сечении, для которого $x = 0$, например, в сечении ab (рис.1) в момент времени t ;

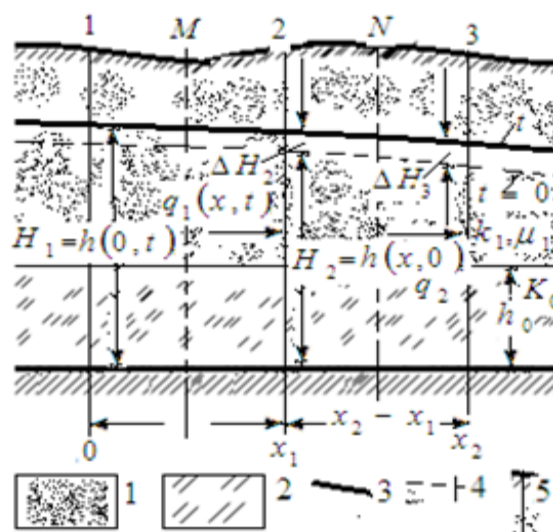


Рис.3. Схема расчётных сечений для грунтового потока в неоднородном пласте.

1-песок.2-супесь или глинистый песок. 3-зеркало грунтовых вод на промежуточный момент времени t 4-то же, но в начальный момент времени $t = 0$ 5- расчётное сечение или наблюдательная скважина и её номер.

CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY

$H_2 = h(x,0)$ - напор воды в сечении x ; например, в сечении cd в начальный момент времени t k_1 - коэффициент фильтрации верхнего пласта;

$\bar{k}_1 = \frac{k_0}{k_1} - k_0$ - коэффициент фильтрации нижнего пласта;

h_0 - мощность нижнего пласта (рис.2). Для этого же случая движения вод П.Я. Полубаринова - Кочина при расчете величины a^2 рекомендует формулу:

$$a^2 = \frac{k_0 h_0 + k_1 \bar{h}_1}{\mu_1} \quad (6)$$

где \bar{h}_1 - среднее значение $h - h_0$; h - суммарная мощность потока, от зеркала воды до водоупора;

μ_1 - водоотдача или недостаток насыщения грунтов верхнего пласта.

Выводы: Порядок вычисления величины питания грунтовых вод в рассматриваемом случае движения их в неоднородной толще со слабо меняющейся водопроницаемостью по вертикали (рис.3) сводится к следующему.

1. Для выбранного элемента потока между двумя скважинами, расположенными в створе по потоку, по уравнению (6) вычисляют a^2 ; для этого надо знать: водопроницаемость обоих пластов k_0, k_1 водоотдачу верхнего пласта μ_1 мощность нижнего пласта h_0 и среднее значение разности $\bar{h} = h - h_0$, т. е. среднюю мощность верхнего пласта.

2. По уравнениям (4) и (5) вычисляют значения функций Φ_1 и Φ_2 . Для чего используют: данные об уровне грунтового потока в первой скважине $H_1 = h(0, t)$ на конечный момент данного промежутка времени t , данные об уровне потока во второй скважине $H_2 = h(x, 0)$ в начальный момент $t = 0$; мощность нижнего пласта h_0 и отношение коэффициентов фильтрации $C = \frac{k_0}{k_1}$ - нижнего и верхнего пластов [1-4].

3. По найденным значениям a^2, Φ_1, Φ_2 и известному x (расстояние между скважинами), t (промежуток времени после начала отсчетов его) с помощью уравнения (3) вычисляют расход потока $q_1(x, t)$ в сечении x или сечении 2 (рис.3) на момент t .

4. Аналогичным путем производят расчет расхода потока $q_2(x, t)$ на тот же момент t в сечении третьей скважины, для чего в качестве начального сечения можно принять предыдущую скважину 2. (рис.3).

5. Зная изменения уровня грунтовых вод по скважинам 2 и 3 ($\Delta H_2, \Delta H_3$) за промежуток времени Δt , выбранный так, чтобы в середине его оказался момент t , находят среднее значение изменения уровня воды $\Delta H_{cp} = \frac{\Delta H_2 + \Delta H_3}{2}$, которые можно отнести к интервалу между скважинами 2 и 3.

6. По данным $\Delta H_{cp}; q_1(x, t)$ и $q_2(x, t)$ водоотдаче пород μ_1 верхнего пласта в интервале скважин 2 и 3 из уравнения (1) определяют величину питания грунтовых вод в виде

$$W = \mu_1 \frac{\Delta H_{cp}}{\Delta t} - \frac{q_1 - q_2}{x_2 - x_1} \quad (7)$$

CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY

Из рассмотрения уравнений (2) и (3) следует, что в случаях применения их требуется знать мощность нижнего пласта неоднородной толщи пород [4].

References:

- [1]. Bochever F. M. Gidrogeologicheskie rascheti krupnix vodozaborov podzemnix vod i vodoponizitelnix ustanovok. Stroyizdat, 1963.
- [2]. Verigin N. N., Sarkisyan V. S. Metod rascheta podzemnix vodozaborov i vertikalnogo drenaja v poluogranichennoom vodonosnom plaste. Tr. VODGEO, vip. 13, Gidrogeologiya. Gosstroyizdat, 1966.
- [3]. Vlyushin V. Ye. Metod neprerivnogo raspredeleniya stokov po ploshadi dlya podscheta plastovogo davleniya pri razrabotke krupnix neftyanix zalezey. Tr. MINX i GP, vyr. 55. Izd. «Nedra», 1965.
- [4]. Pavlovskaya L.N. Filtratsionnie rascheti vodoponizitelnix ustanovok v stroitelnix kotlovanax gidrotexnicheskix sooruzheniy. Izv. VNIИ G im. Vedeneeva, t. 64, 1960.
- [5]. Xamidov A.A., Xudaykulov S.I «Teoriya struy mnogofaznoy вязkoy jidkosti «FAN» 2003.140 s.

Литература:

- [1]. Бочевеv Ф. М. Гидрогеологические расчеты крупных водозаборов подземных вод и водопонизительных установок. Стройиздат, 1963.
- [2]. Веригин Н. Н., Саркисян В. С. Метод расчета подземных водозаборов и вертикального дренажа в полуограниченноом водоносном пласте. Тр. ВОДГЕО, вып. 13, Гидрогеология. Госстройиздат, 1966.
- [3]. Влюшин В. Е. Метод непрерывного распределения стоков по площади для подсчета пластового давления при разработке крупных нефтяных залежей. Тр. МИНХ и ГП, вып. 55. Изд. «Недра», 1965.
- [4]. Павловская Л.Н. Фильтрационные расчеты водопонизительных установок в строительных котлованах гидротехнических сооружений. Изв. ВНИИ Г им. Веденеева, т. 64, 1960.
- [5]. Хамидов А.А., Худайкулов С.И «Теория струй многофазной вязкой жидкости «ФАН» 2003.140 с.