

1. Международная безопасность и обороноспособность государств / Под ред. О.К.Рогозина. – М., 1998. – 286 с.

2. ИСО – международная организация по стандартизации, общие принципы менеджмента качества установлены стандартами ИСО серии 9000.

3. Приказ Минпромэнерго Украины от 23.08.2006 № 200 «Об утверждении Порядка определения состава затрат на производство продукции оборонного назначения, поставляемой по государственному оборонному заказу».

4. Клейнер Г.Б. Механизмы принятия стратегических решений и стратегическое планирование на предприятиях // Вопросы экономики. – 1998. – № 9. – С. 32-41.

Получено 23.10.2012

УДК 628.112

А.М.ТУГАЙ, д-р техн. наук, Ю.М.ПІКУЛЬ, канд. техн. наук
Київський національний університет будівництва і архітектури

ПЕРЕТІКАННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД В НЕУСТАЛЕНИХ УМОВАХ ФІЛЬТРАЦІЇ ДО ТРУБЧАСТОГО КОЛОДЯЗЯ

Запропоновано рекомендації щодо визначення параметрів водозабору трубчастим колодзем, розміщеним поблизу смугоподібного літологічного вікна в неусталених умовах фільтрації за формулами перетікання підземної води через суцільний слабопроникний пласт.

Предложены рекомендации по определению параметров водозабора трубчатым колодезем в условиях притока подземной воды через полосообразное литологическое окно при неустановившихся условиях фильтрации с использованием формул перетекания подземных вод через сплошной слабопроницаемый пласт.

Guidelines in relation to account of the water well parameters with stripe-shaped lithologic opening inflow on unsteady state filtration under using low-penetrating layer inflow equations are proposed.

Ключові слова: трубчастий колодезь, смугоподібне літологічне вікно, перетікання підземної води.

Дослідження додаткових джерел живлення або поповнення підземних водозаборів, зокрема трубчастих колодязів, має визначальну роль пов'язану з питанням обґрунтованості та раціональності розміщення водозаборів. Такий випадок живлення експлуатаційного пласта може відбуватись за рахунок перетікання підземних вод від суміжних водоносних горизонтів, припливу від річок, збільшення інфільтрації при зростанні глибини вільної поверхні ґрунтових вод, за рахунок зменшення випаровування.

Додаткове зосереджене живлення водозаборів може існувати в деяких точках чи окремих обмежених ділянках області фільтрації. Прикладом такого природного живлення є перетікання підземної води через літологічні вікна – локальні ділянки водоносної породи у майже непроникних пластах, що поділяють водоносні горизонти [1].

Питання врахування наявного додаткового зосередженого живлення, зокрема через смугоподібні літологічні вікна, є недостатньо дослідженим. Причиною може бути складність дослідження місцевих зон підвищеного водообміну, особливо, на предмет та характер взаємозв'язку між суміжними водоносними горизонтами та інтенсивності їх живлення. У зв'язку з чим, практичні розрахунки колодязів у багатошарових товщах зазвичай виконують виходячи з передумови про рівномірний по площі слабопроникного пласта розподіл їх живлення. У значній мірі це пояснюється малою кількістю досліджень процесу перетікання підземних вод через літологічні вікна при заборі води трубчастими колодязями. В певній мірі це обумовлено складністю виявлення механізму живлення водоносних горизонтів за даними короткочасних відкачок, які виконують при гідрогеологічних вишукуваннях [2].

Судячи із значень зниження (або підвищення) рівнів води у колодязі при його додатковому розосередженому або зосередженому живленні шляхом вертикального перетікання підземної води від нижнього водоносного пласта (рис.1), протягом часу проведення дослідних та експлуатаційних відкачок, не складно побачити подібність цих процесів.

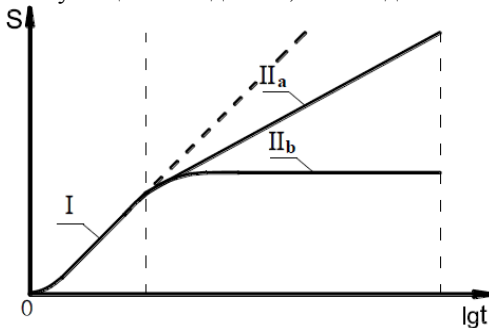


Рис.1 – Типові криві зниження рівнів при відкачках в умовах додаткового живлення

На першому етапі відкачок (прямолінійна ділянка I , рис.1), зниження рівня формується лише за рахунок пружних запасів водоносного пласта. В цей час приплив підземних вод від живлячого горизонту не відбувається.

У випадку залучення водозабором додаткових об'ємів води внаслідок перетікання від суміжного водоносного горизонту, відбувається відхилення від прямолінійної ділянки I (рис.1), що пов'язують з процесом перерозподілу напорів у пластах. Протягом наступних відкачок величина водовідбору може майже повністю забезпечуватись перетіканням від суміжного живлячого пласта, що має незмінний напір (крива II_b , рис.1). В іншому випадку додаткове живлення водозабору відбувається лише частково (крива II_a , рис.1), що свідчить про обмежені об'єми води живлячого пласта, а характер зниження рівня буде визначатись сумарною водопровідністю суміжних водоносних горизонтів.

Враховуючи зазначене вище, важливим завданням при проектуванні водозаборів з підземного джерела в умовах їх додаткового природного живлення є зведення задачі перетікання підземної води через літологічне вікно до перетікання через суцільний слабопроникний пласт до трубчастого колодязя.

Нижче нами розглянуто випадок експлуатації трубчастого колодязя у верхньому водоносному горизонті, коли п'єзопровідності двох водоносних горизонтів поділених слабопроникним пластом майже однакові (рис. 2).

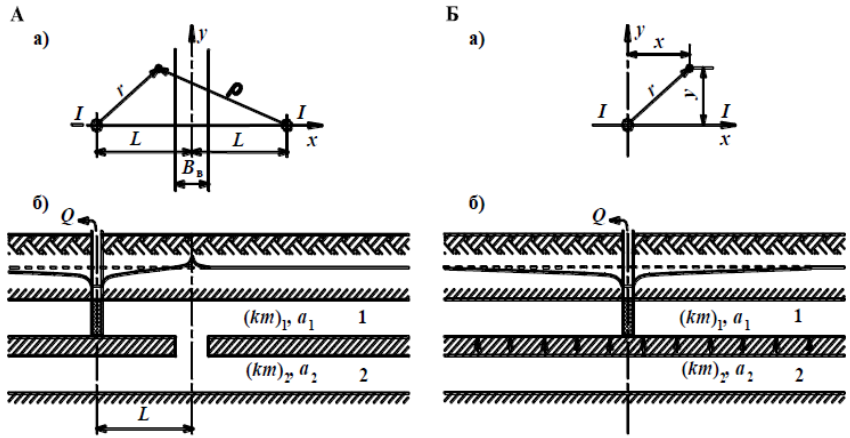


Рис. 2 – Схема фільтрації до трубчастого колодязя: А – від смугоподібного літологічного вікна; Б – через суцільний слабопроникний пласт; а) план, б) розріз по I-I

Формула для визначення значень зниження рівня в будь-якій точці пласта при відкачці з одиничного трубчастого колодязя з постійною витратою Q , розміщеному в верхньому пласті на відстані L від смугоподібного літологічного вікна (рис. 2, А), отримана М.М. Лапшиним [2], має вигляд:

$$S = \frac{Q}{4\pi T_1} \left[-Ei(-u) + \frac{1}{1+\nu} Ei\left(-\frac{\rho^2}{4a_1 t}\right) + \Delta \right], \quad (1)$$

де T_1 і a_1 – відповідно, водопровідність та п'єзопровідність експлуатаційного пласта; t – час експлуатації; $u = r^2/4a_1 t$; $r = \sqrt{(x-L)^2 + y^2}$ – відстань від колодязя до розрахункової точки (точки в якій визначається значення зниження рівня); $\rho = \sqrt{(x+2\Delta L+L)^2 + y^2}$ – відстань від розрахункової точки до дзеркального відображення колодязя відносно зсунутої межі вікна; ΔL – фільтраційний опір

смугоподібного вікна; $-Ei(-u) = \int_u^{\infty} \frac{e^{-z}}{z} dz$ – інтегральна показникова функція; Δ – функція, в якій враховано неоднорідність суміжних водоносних пластів, значення якої міститься в [3].

Формулу для визначення значення зниження рівня на відстані r від одиничного трубчастого колодязя при перетіканні підземної води через суцільний слабопроникний пласт (рис. 2, Б), в умовах, коли коефіцієнти фільтрації та водовіддачі суміжних водоносних горизонтів можна вважати однаковими ($k_2 = k_1$ та $\mu_2 = \mu_1$, $m_2 \neq m_1$), отримано Ф.М. Бочевеком [3]:

$$S = \frac{Q}{4\pi T} \left[-Ei(-u) + \frac{1}{\nu} W \left(u; \frac{r}{B} \right) \right], \quad (2)$$

$$B^2 = \frac{m_0 k_2 m_2}{k_0 (1 + \nu)}, \quad T = k_1 m_1 + k_2 m_2, \quad \nu = \frac{k_1 m_1}{k_2 m_2}, \quad W \left(u; \frac{r}{B} \right) = \int_u^{\infty} \frac{e^{-z} \left(\frac{-z - \frac{r^2}{4B^2 z}}{4B^2 z} \right)}{z} dz,$$

де m_0 та k_0 – потужність та коефіцієнт фільтрації слабопроникного пласта.

Враховуючи, що при $a_1 = a_2 = a$, функція $\Delta = 0$, записавши рівняння (1) та (2) відносно $S_o = 4\pi T_1 S / Q$, тобто вважаючи, що значення витрати і зниження рівня в обох схемах однакові (рис. 2), будимо мати:

$$S_o = -Ei(-u) + \frac{1}{\nu} W \left(u; \frac{r}{B} \right), \quad (3)$$

$$S_o = - \left(1 + \frac{1}{\nu} \right) Ei(-u) + \frac{1}{\nu} Ei \left(-\frac{\rho^2}{4at} \right). \quad (4)$$

Прирівнявши ліві частини рівнянь (3) та (4), отримаємо

$$-Ei \left(-\frac{\rho^2}{4at} \right) = -Ei(-u) - W \left(u; \frac{r}{B} \right). \quad (5)$$

Окрім того, рівняння (5) дійсне і у випадку, коли ρ – екопроводності та водопровідності основного та живлячого пластів можна вважати майже однаковими, тобто $a_2 = a_1 = a$ та $k_2 m_2 = k_1 m_1 = km$. За таких умов формула для визначення зниження рівня в експлуатаційному водоносному горизонті (рис. 2, Б), має вигляд [4]:

$$S = \frac{Q}{8\pi T_1} \left[-Ei(-u) + W \left(u; \frac{r}{B} \right) \right], \quad (6)$$

тут $B^2 = m_0 km / 2k_0$.

Розрахунки за залежністю (5) для різних значень безрозмірних

параметрів представлені нами у вигляді графіків на рис. 3.

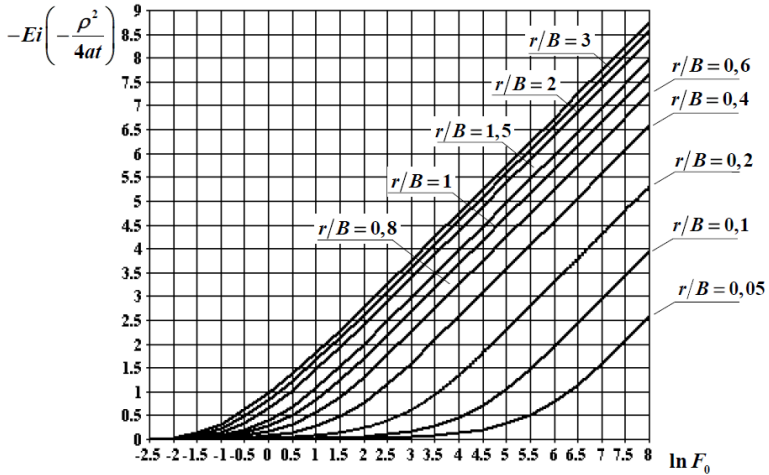


Рис. 3 – Графік залежності $-Ei(-\rho^2/4at)$ від r/B та $\ln F_0$, де $F_0 = at/r^2$

Розглянемо особливості використання формул, що описують вплив підземної води через суцільний слабопроникний пласт (рис. 2, Б) до колодязя для визначення параметрів водозабору при різному розміщенні спостережних колодязів 1,2; 3,4 та 5,6 по відношенню до смугоподібного вікна (рис. 4).

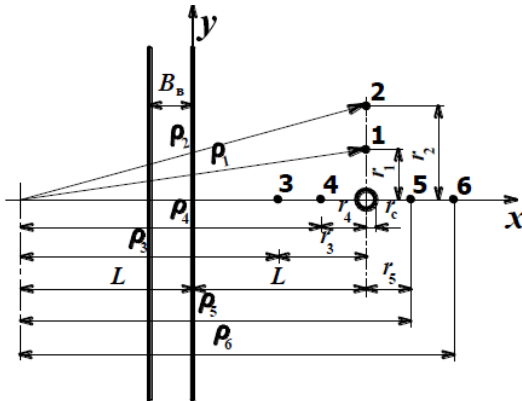


Рис. 4 – Схема до прикладу розрахунку

Значення зниження рівня S (таблиця) визначене за формулою (1) при наступних даних: водопровідність $T_1 = T_2 = 80$ м²/добу, п'єзопровідність $a = 10^4$ м²/добу, дебіт колодязя $Q = 500$ м³/добу, фільтраційний опір смугоподібного вікна $\Delta L = 35$ м; експлуатаційний та спостережні колодязі 1 і 2 розміщено по лінії паралельній до вікна на

відстані $L = 80$ м. Для визначення значення функції $-Ei \left(-\frac{\rho^2}{4at} \right)$ вико-

ристовувалась формула (1). Знайдені за формулою (5) або графіками рис. 3 фіктивні значення B використовувались для визначення величини зниження рівня S' (таблиця) за формулою (6).

Задачу фільтрації до одиничного колодязя, що експлуатується поблизу смугоподібного літологічного вікна, зведено до задачі фільтрації за схемою розосередженого додаткового живлення.

Визначення фіктивної величини B

№ колодязя	$r, \text{ м}$	$S, \text{ м, при } t, \text{ діб}$				$B, \text{ м}$	$S', \text{ м, при } t, \text{ діб}$			
		10	20	40	10 ⁴		10	20	40	10 ⁴
0	0,1	8,03	8,22	8,40	9,78	200	8,04	8,22	8,39	9,77
1	20	2,76	2,95	3,13	4,51	200	2,78	2,95	3,13	4,50
2	40	2,08	2,26	2,44	3,83	200	2,09	2,27	2,45	3,82
3	20	2,72	2,90	3,08	4,46	176	2,72	2,89	3,06	4,44
4	40	1,99	2,17	2,34	3,72	160	1,99	2,16	2,33	3,71
5	20	2,79	2,98	3,17	4,55	208,3	2,79	2,97	3,15	4,52
6	40	2,14	2,33	2,51	3,90	222,2	2,14	2,32	2,50	3,87

Як видно з порівняння даних (таблиця) значення зниження рівня води у спостережних колодязях за формулою (1) та (6) майже однакові. Значення фіктивного коефіцієнту перетікання визначені за колодязями 3,4 та 5,6 залежить від їх розміщення повідношенню до експлуатаційного колодязя та смугоподібного вікна. Фіктивний коефіцієнт перетікання визначений за спостережними колодязями 1 та 2, розміщеними по лінії паралельній до вікна має постійне значення.

Отже, для ефективного вирішення задачі водопостачання в умовах припливу підземної води через смугоподібне вікно за формулами перетікання через суцільний слабопроникний пласт достатньо методами геофізичних досліджень отримати дані про лінійні розміри літологічного вікна.

1. Пікуль Ю.М. Підземні водозабори в умовах зосередженого живлення // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідраліки: Науково-технічний збірник / гол. ред. О.Я. Олійник. – К.: КНУБА, 2009. – Вип.12. – С.42-48.

2. Лапшин Н.Н. Гидрогеологические расчеты водозаборных скважин с учетом дополнительного питания водоносных пластов: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – М., 1971. – 22 с.

3. Проектирование водозаборов подземных вод / А.И. Арцев, Ф.М. Бочеввер, Н.Н. Лапшин и др. – М.: Стройиздат, 1976. – 292с.

4. Справочное руководство гидрогеолога: в 2-х т. / В.М. Максимов, В.Д. Бабушкин, Н.Н. Вериги и др.; под ред. В.М. Максимова. – 3-е изд. Перераб. и доп. – Л.: Недра, Ленинградское отделение, 1979. – Т.1. – 512 с.

Отримано 27.09.2012

УДК 624.012:059.25

А.Л.ШАГИН, д-р техн. наук, А.Е.КОПЕЙКО, канд. техн. наук,
А.А.ПЕТРОВСКИЙ

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

ВОССТАНОВЛЕНИЕ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ВВЕДЕНИЕМ ВНУТРЬ СПЕЦИАЛЬНЫХ АРМАТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Предлагается эффективный способ восстановления эксплуатационной надежности кирпичных стен с трещинами.

Пропонується ефективний спосіб відновлення експлуатаційної надійності цегляних стін з тріщинами.

The effective way for restoration reliability of brick wall with cracks was proposed.

Ключевые слова: кирпичная кладка, трещина, арматурный элемент.

Практика показывает, что наиболее часто встречающимися повреждениями в конструкциях из кирпичной кладки являются трещины различных направлений и ширины раскрытия.

Согласно нормативным документам эксплуатация возможна только после восстановления надежности конструкций с трещинами. При разработке ДБН В.3.1-1-2002 «Ремонт і підсилення несучих і огорожуючих будівельних конструкцій і основ промислових будинків та споруд» [1] был учтен накопленный нами опыт и в качестве одного из основных направлений рекомендован способ восстановления введением в кладку специальных элементов [2-4].

Указанные элементы могут выполняться из пучка стальных проволок $d=0,8...1,2$ мм [4]. Элемент имеет вид петли, охватывающей кирпичи с трещинами. При трещине в вертикальном шве между двумя кирпичами обматываются оба кирпича вместе (рис. 1).

При этом осуществляется предварительное обжатие данной пары кирпичей, чтобы трещина в шве не раскрывалась. Обмотка кирпичей петлевым элементом проводится непосредственно в горизонтальных швах кладки, которые в этих целях расчищаются на глубину 40...50 мм.