

УДК 504.054

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННОЙ ЗАВЕСЫ ПОД СООРУЖЕНИЕМ

А. И. Менайлюк, А. Ф. Петровский, А. А. Борисов

Представлена инновационная технология устройства противofильтрационной завесы под сооружением. Она включает в себя создание инъекционных скважин с последующим нагнетанием в них под давлением закрепляющих составов. Инновация состоит в том, что инъекционные скважины создают с дневной поверхности в плоскости, аутентичной плоскости подошвы сооружения.

Ключевые слова: защита подземного пространства, горизонтальная завеса, инъекционная технология, горизонтально-направленное бурение.

РОЗРОБКА ІННОВАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВЛАШТУВАННЯ ПРОТИФІЛЬТРАЦІЙНОЇ ЗАВИСИ ПІД СПОРУДЖЕННЯМ

О. І. Менайлюк, А. Ф. Петровський, О. О. Борисов

Представлена інноваційна технологія влаштування протифільтраційної завеси під спорудою. Вона включає в себе створення ін'єкційних свердловин з подальшим нагнітанням в них під тиском закріплюючих складів. Інновація полягає в тому, що ін'єкційні свердловини створюють з денної поверхні в площині, автентичної площині подошви споруди.

Ключові слова: захист підземного простору, горизонтальна завеса, ін'єкційна технологія, горизонтально-направлене буріння.

DEVELOPMENT OF INNOVATIVE SETUP TECHNOLOGY OF GROUT CURTAIN UNDER THE STRUCTURE

A. Meneylyuk, A. Petrovskiy, A. Borisov

Presented innovative setup grout curtain technology under construction. It includes the creation of injection wells, followed by injection molding them in fixing compositions. Characterized in that the injection hole is created in the surface plane, the plane of the sole authentic constructions.

Keywords: protection of underground space, a horizontal curtain, injection technology, horizontal directional drilling.

Введение. Жизнедеятельность человека предопределяет образование большого количества промышленных и бытовых отходов, в результате чего происходит возрастающее загрязнение земной поверхности, гидрографической среды и атмосферы и, как следствие, загрязнение подземных вод. Борьба с загрязнением подземных вод особенно актуальна на территориях городов, где в силу высокой концентрации населения, промышленности, транспорта и коммунального хозяйства оно происходит особенно интенсивно [1].

Особое место в стране принадлежит подземными водами. Они чистые и поэтому обычно используются для удовлетворения потребностей населения. Глубина залегания артезианских вод увеличивается с севера (от 100 - 150 м.) на юг (к 500-600м.) Основная часть этих водных ресурсов сосредоточена в западной и северной частях Украины. Разведано более 800 месторождений пресных вод, в них сосредоточено около трети подземных водных ресурсов.

Усиливается загрязнение подземных вод, из всех запасов которых в Украине уже загрязнено около 7%. Наиболее острая ситуация складывается в степном Крыму, где подземные воды загрязнены на 38% всей его площади. В результате загрязнения вод уже выведены из эксплуатации 7 водозаборов мощностью 210 тыс. м³ в сутки, а для 6 водозаборов мощностью 300 тыс. м³ в сутки существует опасность загрязнения. Охрана чистых подземных вод от загрязнения и их рациональное использование – исключительно важная общенациональная проблема Украины.

Вода в Україні є цінним і найбільше дефіцитним ресурсом. В маловодні роки дефіцит води в країні становить майже 4 млрд. м³. Він відчувається в басейнах всіх найбільших річок, особливо в південно-східній і південній її частині. При цьому очевидна зв'язь між якістю і кількістю підземних вод Полісся і інших регіонів, які живлять систему малих річок і озер, і завдяки загальному току води по системі Дніпра, потрапляють в південні і східні регіони. Саме це є головною причиною і важливим фактором на користь пристрою підземних протифільтраційних споруд [2, 3].

Незаперечно, одним з найважливіших забруднювачів підземних вод є радіоактивне забруднення [4, 5].

Протифільтраційні пристрої (екрани і завіси) використовуються для перешкоди руху ґрунтових вод до захищаних від підтоплення споруд і площадок (протифільтраційні завіси), а також для перехвату інфільтраційних вод, що надходять з водонаповнених наземних і підземних ємкостей і споруд-резервуарів, відстійників, шламохранилищ, накопичувачів стоків (протифільтраційні екрани).

Протифільтраційні екрани (ПФЭ) рекомендується застосовувати при пристрої шламохранилищ, наземних і підземних резервуарів і т.п. Такі екрани представляють собою площадні пристрої, виконані з одного або декількох шарів непрониканих матеріалів, які можуть поєднуватися з дренажними пристроями типу фільтруючих підстилок і др. [6, 7].

Перевагою протифільтраційних завіс (ПФЗ) є можливість їх будівництва на експлуатуємих спорудах, а також при великих площах водойм або карт для захоронення відходів і близькому заляганні водоупору, коли екрани явно не економічні [8].

Найбільш доцільно пристрої протифільтраційних завіс, повністю прорізають водоносні шари і частково заглублених в водоупорний шар ґрунту. При глибокому заляганні водоупорного шару і неможливості або нецільовидності повного прорізання водоносних шарів ґрунту глибина протифільтраційної завіси визначається на основі фільтраційних розрахунків.

Цілью роботи є розробка інноваційної, економічно ефективною, екологічно чистою технологією пристрою протифільтраційної завіси для захисту підземного простору.

Результати досліджень. Відомий спосіб створення горизонтальних протифільтраційних екранів (ПФЭ) відкритим способом, що включає розробку котлована і пристрої в дніщі і на откосах котлована протифільтраційного екрана з одного або декількох шарів непрониканих матеріалів [9]. Недоліком аналога є неможливість створення ПФЭ під існуючими спорудами.

Відомий також спосіб, найбільш близький до запропонованого і прийнятий як прототип, що полягає в створенні горизонтальної (міжшарової) протифільтраційної завіси [10]. Згідно розглядаємого способу приблизно в центрі гідрогеологічного "вікна" проходять вертикальний шахтний ствол. З нього на висоті споряджуємого завіси бурять веєра лучевих горизонтальних скважин, глибина яких обмежена зоною водоносного горизонту. В скважини нагнітають закріплюючі розчини, після истечения термінів схватывания, яких утворюється горизонтальна водонепроникана завіса, що розділяє водоносний горизонт на дві частини.

К недолікам даного способу відносять:

- обмежена зона застосування з-за використання даного способу тільки в межах гідрогеологічного "вікна", діаметр завіси може досягати 250 – 300 м;
- неможливість ізолювати існуючий об'єкт для захисту оточуючої середовища від підземних техногенних процесів;
- необхідність пристрою шахтного ствола, що ускладнює реалізацію способу.

Задачею запропонованого технічного рішення є розробка способу пристрою протифільтраційної завіси під спорудою, що дозволяє знизити трудомісткість і вартість робіт, а також скоротити терміни виробництва робіт.

Задача вирішується за рахунок того, що запропонований спосіб пристрою протифільтраційної завіси під спорудою. Він включає створення ін'єкційних скважин з наступним нагнітанням в них під тиском закріплюючих розчинів. Згідно винаходу, ін'єкційні скважини створюють з поверхні в площині, автентичній площині підлоги споруди, з наступним нагнітанням в них закріплюючих розчинів, після схватывания, яких утворюється протифільтраційна завіса.

Схема производства работ по устройству противофильтрационной завесы показана на чертежах: на рис. 1 приведен вертикальный разрез по оси направляющей скважины при ее создании; на рис. 2 – то же, при затягивании в нее иньектора; на рис. 3 – то же, при нагнетании закрепляющего состава; на рис. 4 – поперечный разрез завесы А – А, при ее устройстве.

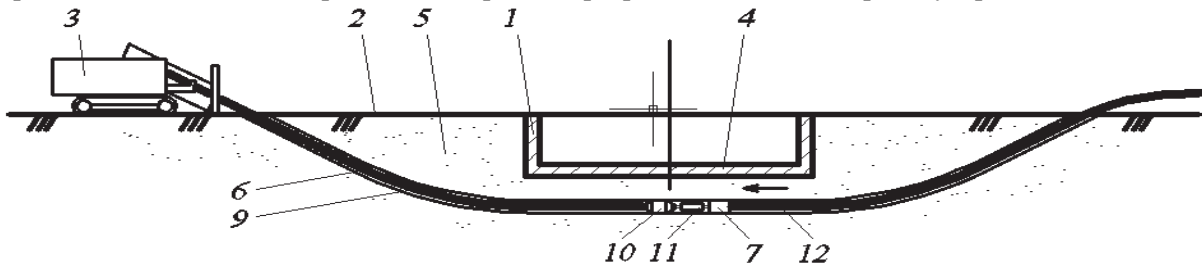


Рисунок 1 – Бурение пилотной скважины

Способ осуществляют следующим образом. Под сооружением 1 с дневной поверхности 2 с помощью буровой установки 3 разбуривают насквозь аутентично подошвы 4 сооружения 1, заглубленной в грунте 5, ряд параллельно расположенных скважин 6 (рис. 1) с последующим нагнетанием в них закрепляющих составов. После завершения бурения скважины 6 выполняется протягивание в нее иньектора 7 (рис. 2). При этом вместо буровой головки 8, выходящей на дневную поверхность 2, к буровым штангам 9 присоединяется расширитель 10 обратного действия и оголовок с воспринимающим тяговое усилие шарниром (вертлюгом) 11, который крепится к иньектору 7. Буровая установка 3 затягивает в скважину 6 иньектор 7 по проектной траектории, при этом вертлюг 11 вращается с буровыми штангами 9 и в тоже время не передает вращательное движение на иньектор 7 (рис. 1). Закрепляющий состав подается по подводящим трубопроводам 12 к иньектору 7, который протягивают в скважине 6 с помощью тягового устройства 13 (рис. 3).

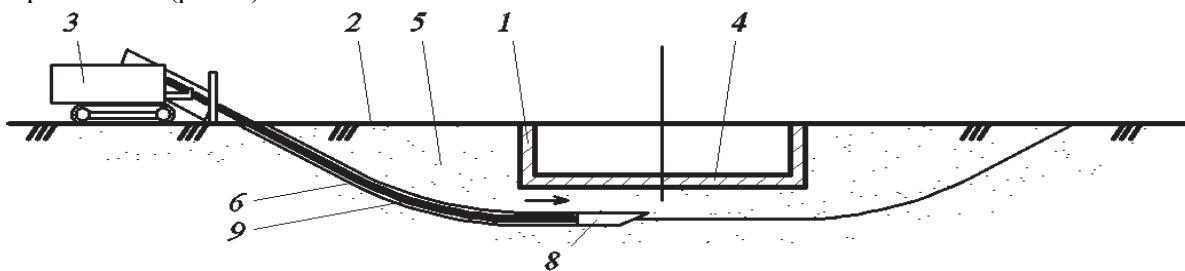


Рисунок 2 – Затягивание иньектора в скважину

Расстояние между скважинами назначается в зависимости от радиуса закрепления грунтов и не должно превышать двух радиусов закрепленных грунтов подобранным составом. С целью уменьшения сроков производства работ процесс сооружения завесы может происходить в два этапа. На первом этапе инъекционные скважины устраивают через одну, а на втором этапе – в промежутках между скважинами, пройденными на первом этапе (рис. 4). Иньектирование грунтов производят твердеющими составами, которые подбираются в соответствии с проницаемостью пород с учетом их вязкости и сроков схватывания.

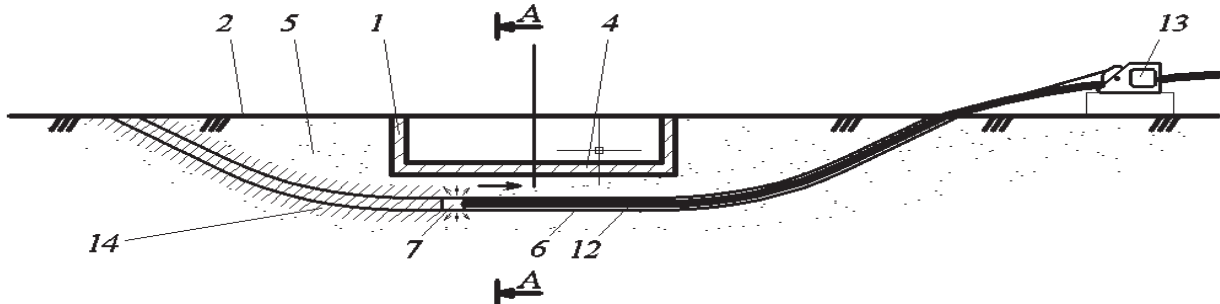


Рисунок 3 – Нагнетание закрепляющего состава в скважину

После твердения раствора в грунте образуется противодиффузионная завеса 14 из взаимосекующихся свай, огибающих подземную часть сооружения.

Данное техническое решение может найти применение при создании и ремонте гидроизоляции различных гидротехнических сооружений, для защиты окружающей среды при эксплуатации различных отстойников, шламохранилищ и др., а также для защиты сооружений и зданий от подтопления.

На территории Украины находится большое количество хранилищ радиоактивных и токсичных веществ. В процессе длительной эксплуатации гидроизоляция хранилищ нарушается, а в некоторых случаях она вообще изначально отсутствует. К сожалению, многие хранилища находятся на территориях с глубоко расположенными или вообще отсутствующими водоупорными слоями грунта. Изоляция таких хранилищ от окружающей среды с помощью применяемых на сегодня способов устройства противодиффузионных завес является крайне затруднительной. А перезахоронение радиоактивных и токсичных веществ потребует больших денежных затрат, является не безопасным и может повлечь за собой вторичное загрязнение окружающей среды. В этих случаях применение предложенного способа для изоляции таких хранилищ может оказаться единственно возможным решением.

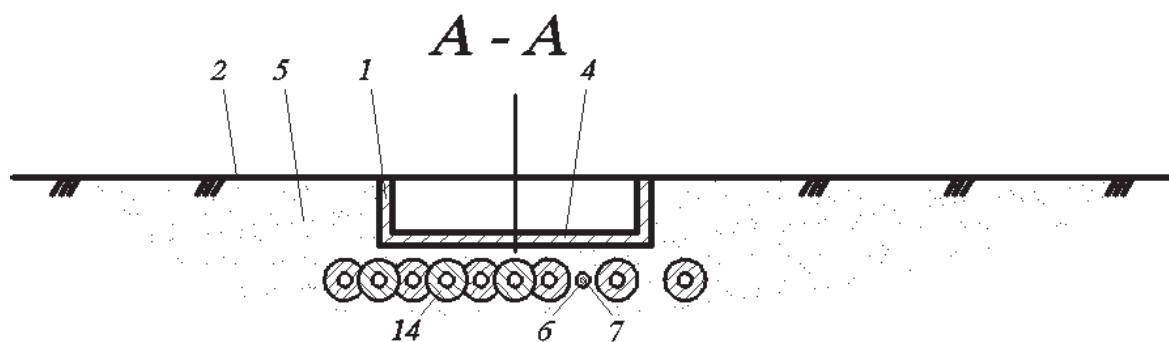


Рисунок 4 – Поперечный разрез завесы А – А при ее устройстве

Выводы

- Анализ настоящего положения дел в сфере радиационной опасности в Украине показал, что данная проблема является актуальной для нашей страны и требует оперативного решения.
- Наличие значительного количества видов загрязнения грунтов, миграция опасных для человеческой жизнедеятельности веществ в грунтовые воды и отсутствие экономичного и эффективного способа их локализации обуславливает необходимость оптимизации технологических режимов устройства горизонтальных противодиффузионных экранов.
- Задачей предлагаемого технического решения является разработка способа устройства противодиффузионной завесы под сооружением, позволяющего снизить трудоемкость и стоимость работ, а также уменьшить сроки производства работ.

Использованная литература

1. Вальков В. Ф. Экология почв: Учебное пособие для студентов вузов. Часть 3. Загрязнение почв / Вальков В. Ф., Казеев К. Ш., Колесников С. И. – Ростов-на-Дону : УПЛ РГУ, 2004. – 54 с.
2. Сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://crystalice.com.ua/index.php/info/28-watermap> – Дата доступа: 2.11.2015
3. Сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.environments.land-ecology.com.ua/component/content/article/140-interesnoe-osnovy-ekologii/1605-ekologicheskie-problemy-gidrosfery-v-ukraine.html> – Дата доступа : 18.05.2014.
4. Амосова Я. М. Охрана почв от химических загрязнений / Амосова Я. М., Орлов Д. С., Садовникова Л. К. – М. : Изд-во МГУ, 1989. – 96 с. – ISBN 5-211- 01201-1.
5. Чернобыльская катастрофа / НАН Украины ; гл. ред. Барьяхтар В. Г. – К.: Наук. думка, 1995. – 560 с.
6. Адамович А. Н. Закрепление грунтов и противодиффузионные завесы в гидроэнергетическом строительстве / А. Н. Адамович. – М.: Энергия, 1980. – 320 с.

7. Пособие по проектированию полигонов по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов (к СНиП 2.01.28–85) / Госниихлорпроект Минхимпрома СССР. – М. : ЦИТП, 1990. – 48 с.
8. Колесников В. С. Возведение подземных сооружений методом "стена в грунте". Технология и средства механизации: Учебное пособие / Колесников В. С., Стрельникова В. В. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 1999. – 144 с. – ISBN 5-85534-236-0.
9. Прогнозы подтопления и расчет дренажных систем на застраиваемых и застроенных территориях : Справочное пособие к СНиП / ВНИИ ВОДГЕО. – М.: Стройиздат, 1991
10. Пат. 2347034 С1 Российская Федерация, МПК Е 02 В 3/16. Способ защиты водных ресурсов с помощью горизонтальных (межпластовых) противофильтрационных завес и технология их сооружения / Ю. В. Пономаренко, А. А. Изотов, В. С. Кузькин, Н. А. Клименко ; заявл. 30.07.2007 ; опубл. 20.02.2009, Бюл. № 5.

Менейлюк Александр Иванович – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технологии строительного производства.

Петровский Анатолий Францевич – к.т.н., профессор, профессор кафедры технологии строительного производства.

Борисов Александр Александрович – к.т.н., доцент, доцент кафедры технологии строительного производства; Одесская государственная академия строительства и архитектуры.

Менейлюк Олександр Іванович – д.т.н., професор, завідувач кафедри технології будівельного виробництва.

Петровський Анатолій Францевич – к.т.н., професор, професор кафедри технології будівельного виробництва.

Борисов Олександр Олександрович – к.т.н., доцент, доцент кафедри технології будівельного виробництва; Одеська державна академія будівництва та архітектури.

Meneylyuk Aleksandr – Doctor of Sciences, Professor, Head. Department of Technology of building production.

Petrovskiy Anatoly – Professor, Professor Department of Technology of building production.

Borisov Aleksander – Associate professor, assistant professor of Technology of building production, Odessa State Academy of Construction and Architecture.