

15. Миркин Б.М. Фитоценология: принципы и методы / Б.М. Миркин, Г.С. Розенберг. – М.: Наука, 1978. – 211 с.
16. Томченко О.В. Дослідження змін та особливості дешифрування мілководдя Київського водосховища на основі матеріалів ДЗЗ / О.В. Томченко, О.Д. Федоровський // Проблеми, методи і средства исследований Мирового океана: сб. докладов третьей междуна-род. научно-практич. Конфер. 14-15 мая 2013 года / НАН Украины, Научно-технический центр панорамных акустических систем. – 2013. – Запорожье. – С. 289-298.
17. Томченко О.В. Оцінка екологічного стану водно-болотних угідь верхніх ділянок Київського водосховища / О.В. Томченко, Л.М. Зуб, А.В. Сагайдак // Збірник наукових статей: Екологія водно-болотних угідь і торфовищ. – Київ: ТОВ НВП "Интерсервіс", 2014 – С. 246-251
18. Наследов А.Д. SPSS 19. Профессиональный статистический анализ данных / А.Д. Наследов. – СПб.: Питер, 2011. – 400 с.
19. Водно-болотні угіддя Дніпровського екологічного коридору / за ред. В.І. Мальцева – К.: Недержавна наукова установа Інститут екології ІНЕКО, Карадазький природний заповідник НАН України, 2010. — 142 с. — С. 113–121.
20. Абіотичні компоненти екосистеми Київського водосховища / за ред. В.М. Тімченко. – Київ: Логос, 2013. – 60 с.
21. Макрофиты – индикаторы изменений природной среды / Отв. ред. С.Гейны, К.М. Сытник. – К.: Наук. думка, 1993. – 434 с.

УДК 628.161.312 : 532 : 621

ОЧИСТКА ПИТЬЕВЫХ ВОД ОТ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Мнухин А.Г.¹, Насекаян Ю.П.¹,
Мнухина Н.А.¹, Иващенко Т. Г.², Денисенко И. Ю.²

¹Запорожская государственная инженерная академия,
пр. Ленина 226, 69006, Запорожье,
anatoly.mnukhin@gmail.com

²Государственная экологическая академия
последипломного образования и управления,
ул. Митрополита Василия Липковского, 35, 03035, Киев,
dei2005@ukr.net

Висвітлена методика роботи і принципи конструкцій електрогідролічних установок для очищення питної води від біологічного забруднення в надзвичайних ситуаціях. Показано, що в умовах стихійного лиха, зараження місцевості і т.п. запропонований метод є оптимальним. *Ключові слова:* очищення питної води, біологічне забруднення, електрогідролічна установка, надзвичайна ситуація.

Очистка питьевой воды от биологических загрязнений в чрезвычайных ситуациях. Мнухин А.Г., Насекаян Ю.П., Мнухина Н.А., Иващенко Т. Г., Денисенко И. Ю. Освещена методика работы и принципы конструкций электрогидравлических установок для очистки питьевых вод от биологического загрязнения в чрезвычайных ситуациях. Показано, что в условиях стихийных бедствий, заражения местности и т.п. предлагаемый метод является оптимальным. *Ключевые слова:* очистка питьевой воды, биологическое загрязнение, электрогидравлическая установка, чрезвычайная ситуация.

Purification of drinking water from biological contaminants in emergency situations. Mnukhin F., Nasekayan Yu., Mnukhin N., Ivaschenko T., Denisenko I. The methodology of work and principles of electro hydraulic facility construction for the purification of drinking water from biological contamination in emergency situations are described in the paper. The paper presents that in natural disaster situations, contamination of terrain, etc. the proposed method is optimal. *Keywords:* purification of drinking water, biological contaminants, electro hydraulic facility construction, emergency situations.

Введение

Помимо очистки воды в стационарных условиях и стационарными установками, возникают случаи, когда требуется срочная очистка пусть даже меньшего количества воды и даже по более дорогой цене. Возникающая проблема может быть решена на базе новых специфических технологий, в частности электрогидро-

взрывных [1]. Как оказалось, ранее уже проводились эксперименты [2], которые засведетельствовали высокую эффективность применения электрического взрыва, протекающего с созданием в ядре дуги температуры до $3 \cdot 10^4$ °С при максимальном давлении до $2 \cdot 10^4$ атм., для уничтожения бактерий и фагов в объекте обработки [3]. Общее микробное

число (ОМЧ) в этом случае снижается в 10 и более раз.

Такой случай, как наиболее типичный, произошел 17 августа 1999 г. в Турции (Измейское землетрясение, при котором погибло 17217 человек, 43959 было ранено и около 500000 осталось без крова). Оставшиеся исправными водоводы и очистные сооружения были в значительной степени отравлены продуктами разложения при высокой температуре тел людей и животных.

Многочисленная помощь мирового сообщества и усилия руководства страны в первую очередь столкнулись с проблемой обеспечения пострадавшего населения водой питьевой и для бытовых нужд, что в упомянутых ранее условиях полного разрушения целых районов и областей страны было особо сложной задачей. Её, в какой-то мере, решили американские специалисты, использовав для очистки воды отечественные армейские препараты. Эти химические

адсорбенты, созданные специально для военнослужащих, оказались абсолютно непригодными для гражданского населения и лишь подчеркнули необходимость создания мобильной очистительной техники на ином принципе, на иной основе.

Изложение основного материала

Несколько лет назад, до упомянутых трагических событий, организация «Электрогидравлика» по заданию Министерства чрезвычайных ситуаций (МЧС) занималась проблемами создания мобильных установок для очистки от загрязнения биологическими компонентами питьевых и сточных вод. Установки должны были изготавливаться на электрогидравлической основе. Общий вид такой малогабаритной установки, которая может буксироваться автомобилем практически любого типа, показана на рис.1.

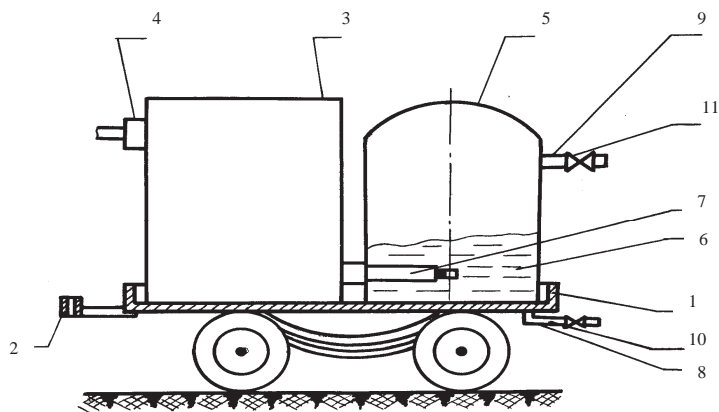


Рис. 1. Мобильная установка для очистки воды от биологических загрязнений

Здесь изображены ходовая часть которой установлена собственно (1) с буксировочным крюком (2), на электрогидравлическая установка (3)

с кабельным вводом (4) и бак (5), заполненный водой (6), в котором располагается электрод (7), электрогидравлической установки. Бак (5) снабжен нижним сливным выходом (8) и верхним входным вводом (9), причем, как вход, так и выход снабжены соответствующими вентилями (кранами) (10) и (11).

Такая малогабаритная установка может быть легко доставлена в зараженную зону и быстро введена в работу. Емкость рабочего бака может составлять до $0,8 \text{ м}^3$, обеспечивая выдачу очищенной воды в объемах до $5 \div 10 \text{ м}^3$ час. Помимо, как средство непосредственной очистки питьевой воды, указанная установка может успешно применяться и для армейских нужд в комплекте с передвижной походной кухней, обеспечивая пищевой соответствующие армейские подразделения.

Методы электрогидравлики в более мощной установке [4], могут применяться для очистки воды непосредственно в водяной скважине. Так, например, согласно последнему сообщению от Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), после того, как в Бангладеше и Индии около 77 млн. человек подверглись опасности отравления питьевой водой, содержащей высокий уровень мышьяка, это может привести к смерти более 270 тыс. человек, что будет самым крупным массовым отравлением в мире. Вышеупомянутое отравляющее вещество, обычно присутствующее в почве, приводит к поражениям кожи, а также к раку кожи, легких, почек, мочевого пузыря и многим другим заболеваниям. В результате арсеникоза на данной территории уже погибли сотни людей. «Мы

до сих пор не знаем, сколько миллионов подверглось этой опасности и насколько серьезной она была, однако по предварительным подсчетам эта цифра варьируется от 35 до 77 млн.».

Дипанкар Чакарборти, ученый Джадавпурского университета в Калькутте, сообщил, что, по крайней мере, 30 млн. человек в Бангладеше и еще 5 млн. в восточных штатах Индии пили зараженную воду, содержание мышьяка в которой составляло 50 частей на миллион, что в пять раз превышает допустимый предел, установленный ВОЗ. В Бангладеше и Индии десятки тысяч людей продолжают пить воду из колодцев, в которых содержание мышьяка в 50-100 раз превысило допустимый предел, установленный ВОЗ.

ВОЗ установила допустимый предел содержания мышьяка в питьевой воде, основываясь на том, что в среднем человек потребляет два литра воды в день. Тем не менее, в таких тропических странах как Бангладеш и Индия, человек потребляет в среднем четыре литра. Это означает, что здесь для безопасности нужно пить воду, содержащую мышьяк не более 5 частей на миллион.

В 1970 годах Фонд ООН помощи детям и Всемирный банк выделили денежные средства на то, чтобы в Бангладеше пробурили 10 млн. скважин небольшой глубины для колодцев, а затем всем жителям посоветовали пить воду только из них, чтобы защититься от переносимых водой болезней – например, от холеры. Однако переход в 1993 г. от традиционно выкапываемых колодцев глубиной не менее 300 м, к пробуриваемым

колодцам глубиной 50 м, как оказалось, стал для многих смертельным.

Заболевания в результате отравления привели также к появлению в обществе такого понятия, как «мышьяковый развод». Типичным примером жертвы отравления является Калпана Мондал. У этой женщины была счастливая семейная жизнь, однако через три года после того, как она вышла замуж, на ее коже стали появляться мозоли. Вскоре ее ладони были изувечены язвами, а на ступнях выросли образования, напоминающие бородавки. Она стала хромать, а большинство членов многочисленной семьи ее мужа отказались принимать пищу из ее обезображенных рук.

Врачи провели осмотр и поставили диагноз: отравление мышьяком, сказав, что причиной была зараженная вода в ее родной деревне, находящейся на границе Индии и Бангладеша. Эту воду она пила с детства. Муж и кое-кто из его родни заявили, что болезнь так ее «изуродовала», что больше в их семье ей жить нельзя. Некоторые соседи решили, что у нее проказа – болезнь, ведущая в индуистском обществе к немедленной изоляции. Вскоре 30-летнюю женщину вместе с дочерью, которой исполнился год, отправили к родителям, а муж сказал, что вернуться она сможет только тогда, когда вылечится.

Субхат Дутта, живущий в Калькутте активист в борьбе за оздоровление экологии, сообщил следующее: «За последние десять лет в Индии и Бангладеше имели место сотни подобных «мышьяковых разводов». В некоторых случаях подвергшиеся изгнанию женщины совершали самоу-

бийство. Тысячи молодых женщин не могут выйти замуж из-за отменит, оставленных арсеником. Недавно группа индийских, бангладешских и английских ученых заявили о том, что им удалось разгадать, каким образом подземная вода заражается мышьяком, и появилась надежда, что можно найти легкий способ очистить ее на огромной территории. В отчете, опубликованном в журнале «Нейчер», ученые заявили, что обнаружили бактерии, которые могут удалять из почвы образовавшийся естественным путем мышьяк, который затем, путем выщелачивания, попадает в подземные воды.

В 2001 г. в одном из лондонских судов проходили слушания, касающиеся прошения от группы жителей Бангладеша, пострадавших от мышьяка, которые потребовали компенсации от Британской геологической службы (БГС) за то, что ее специалисты в Бангладеш не определили высокий уровень содержания мышьяка в подземных водах и подвергли опасности их жизни. Представлявшие интересы бангладешских истцов, английские юристы утверждали, что специалисты БГС небрежно отнеслись к своим обязанностям, когда не проверили подземные воды на наличие мышьяка, осуществляя в 1991 и 1992 гг. пилотный проект по определению токсичности воды в центральных и северо-восточных областях Бангладеша. Против БГС были приведены дополнительные доводы: поскольку мышьяк обнаружили в подземных водах в соседней Западной Бенгалии, здравый смысл подсказывал, что в Бангладеше также нужно провести проверку на содержание мышьяка.

Указанных проблем можно было бы вполне избежать, если бы использовали для набора питьевой воды прежние глубокие скважины с обработкой их методами электрогидравлики для увеличения дебита воды и очистки от биологических загрязнений. Поставленная задача решается таким образом: в обсадной трубе скважины выполняются отверстия, а в самой скважине размещается электродная система электрогидравлической установки, включающей в себя также источник высокого напряжения и систему управления. Кроме того, все устройство оснащено еще датчиками нижнего и верхнего уровня воды в скважине (рис. 2). Таким образом, устройство для очистки воды непосредственно в скважине содер-

жит силовой источник высокого напряжения 1, в качестве которого используется мощная батарея высоковольтных конденсаторов, систему управления 2, коаксиальный кабель 3 для соединения электродной системы 6, расположенной в обсадной трубе 8 с источником 1. В стенках трубы 8 выполнены отверстия 7, необходимые для водозабора. Внутренний объем трубы 8 представляет собой разрядную камеру, в которой установлены два датчика 9 и 10 верхнего и нижнего уровня воды соответственно, которые соединены с входами 1,2 и 3,4 системы управления 2, на которую подается пусковой импульс от датчика 11. На рис. 2 показана также вода 4, находящаяся в скважине (трубе) 8.

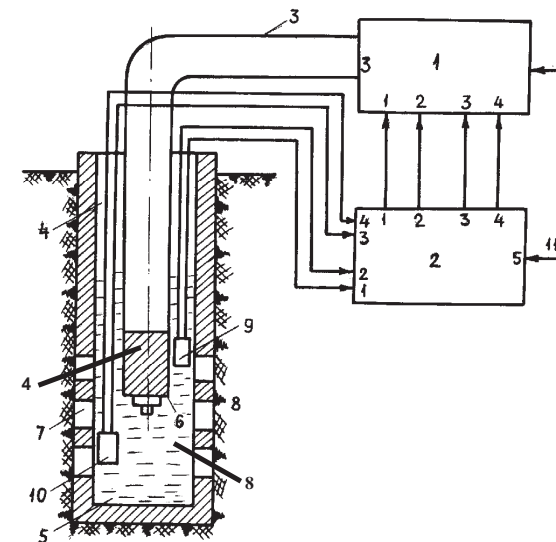


Рис. 2. Система очистки воды в скважине

Устройство очистки работает следующим образом. При наличии воды

5 в трубе 8 датчик 10, а потом и 9 дают соответствующие сигналы на

управляющую систему 2, которая, в свою очередь, вводит в работу источник 1. После разряда батареи высоковольтных конденсаторов происходит подача напряжения на электродную систему 6. Пробой межэлектродного промежутка вызывает электрический высокотемпературный разряд в воде, под воздействием которого ее микробная флора, в первую очередь бактериальная, интенсивно погибает. Чистая вода насосом (на рис.2 не показан) подается на хозяйственные нужды.

Использование предлагаемого технического решения позволяет, во-первых, проводить очистку воды непосредственно в скважине с одновременным увеличением её дебита, и, во-вторых, повысить срок действия электродной системы за счет подачи напряжения на электродную систему

Литература

1. Малошевский П.П. Основы разрядноимпульсной технологии/ Малошевский П. П.-К.:Наук. думка, 1983.-253с.
2. Мнухин А.Г., Брюханов А.М., Насонов С.В., Мнухин В.А. Обеззараживание поверхностных и сточных вод с помощью электрогидравлического воздействия. Водоснабжение и санитарная техника ССТ8-191, 2002. ВСТ № 11.
3. Сытник И.А. Электрогидравлическое действие на микроорганизмы./ Сытник И. А. -К.: Здоровье, 1982.-94с.
4. Разработка multifunctionальной гидравлической установки «Импульс»/ А. Г. Мнухин, В. А. Мнухин, И. П. Горошко и др. Весті Академії інженерних наук України.-2001.-№1(12).-с.3-8.

только при наличии воды в разрядной камере.

Выводы

Обобщая изложенное, можно сделать вывод, что применение электрогидравлических технологий для восстановления нормального режима работы прежних ранее действующих, глубоких скважин позволило бы избежать всех упомянутых выше экологических и социальных проблем путем снабжения населения целого района питьевой водой высокого качества. Учитывая, что импульсы электрического тока, которыми установка воздействует на воду, находящуюся в скважине весьма кратковременны (до 1мкс), эксплуатационные расходы на процесс очистки воды весьма малы.

УДК 504.05.54:631.445

SOIL CONTAMINATION WITH HEAVY METALS AS DESTRUCTION PREREQUISITE OF UNDERGROUND METAL CONSTRUCTIONS AND WAYS OF ITS PREVENTION

Ince I.

State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management
35, Mitropolyt Vasyl Lypkivsky Str., Kyiv, Ukraine, 03035
Iryninet@mail.ru

This paper analyzes the danger of soil contamination with heavy metals. The paper shows a special danger of pollutants and their impact on the resistance of underground metal constructions. Research was conducted on the example of contaminated soil of industrial eco-hazardous enterprises of Chernigov region. Pollution on the total index of soil pollution (Zc) was assessed. It was established that soil contamination of enterprises territories refers to the dangerous (soil category III, Zc = 32 ... 128). It was shown that such degree of soil contamination with heavy metals reduces the resistance of metal constructions in it. Thus, the groups of steel 20 lasting quality are classified as "little lasting". In order to control soil pollution with heavy metals developed synergistic protective composition of secondary raw materials is suggested. It contributes to soil cleaning by 31-37%, and thereby reduces the corrosion activity of soil. *Keywords:* heavy metals, soil, pollution, synergistic protective composition, metal constructions, destruction danger, environmental hazards.

Забруднення ґрунтів важкими металами як передумова руйнування підземних металоконструкцій та шляхи його попередження. Індже І. Д. Проаналізовано безпеку забруднення ґрунтів важкими металами. Показана особлива безпека полотнотантів, а також їх вплив на міцність підземних металоконструкцій. Дослідження проведені на прикладі забруднених ґрунтів промислових еколого-небезпечних підприємств Чернігівщини. Оцінювали забруднення за сумарним показником забруднення ґрунту (Zc). Установлено, що забруднення ґрунтів територій підприємств відноситься до небезпечного (ґрунт III категорії, Zc=32...128). Показано, що така ступінь забруднення ґрунту важкими металами значно знижує тривкість металоконструкцій в ньому. Так, групи тривкості стали 20 класифікуються як "малотривкі". Для боротьби з забруднення ґрунтів важкими металами запропоновано розроблену синергічну захисну композицію на вторинній сировині, що сприяє очистці ґрунту на 31-37%. і знижує корозійну активність ґрунту. *Ключові слова:* важкі метали, ґрунти, забруднення, синергічна захисна композиція, металоконструкції, безпека руйнування, екологічна безпека.

Загрязнение почв тяжелыми металлами как предпосылки разрушения подземных металлоконструкций и пути его предупреждения. Индже И.Д. Проанализирована опасность загрязнения почв тяжелыми металлами. Показана особая опасность полотнотантов, а также их влияние на прочность подземных металлоконструкций. Исследования проведены на примере загрязненных почв промышленных эколого-опасных предприятий Черниговщины. Оценивали загрязнение по суммарному показателю загрязнения почвы (Zc). Установлено, что загрязнение почв территорий предприятий относится к опасному (грунт III категории, Zc = 32 ... 128). Показано, что такая степень загрязнения почвы тяжелыми ме-