

ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Розглянуто декілька підходів щодо ліквідації наслідків аварійних розливів на залізничному транспорті. Розглянуто недоліки та переваги цих підходів.

Рассмотрены различные подходы по ликвидации последствий аварийных разливов на железнодорожном транспорте. Обсуждаются достоинства и недостатки этих подходов.

A number of technical approaches to eliminate the contamination area in soil or ground waters were considered. Their advantages and disadvantages are also discussed.

Введение

Загрязнение зоны аэрации и грунтовых вод имеет место при функционировании различных производств (горнодобывающий комплекс, предприятия химической промышленности и т.д.). Масштабное загрязнение зоны аэрации и грунтовых вод происходит при авариях на железнодорожном транспорте. Такое загрязнение характеризуется следующими особенностями:

- разовый и значительный объем эмиссии загрязнителя при аварии;
- значительный объем загрязненного грунта и загрязнение, практически всегда, грунтовых вод;
- наличие факторов, препятствующих быстрой организации и проведению природоохранных мероприятий (отдаленность места аварии, наличие разбросанных цистерн, вагонов, препятствующих подходу и развертыванию техники, сложный рельеф, лесопосадки).

Необходимо иметь в виду, что при авариях на железнодорожном транспорте может происходить сход 9...10 цистерн, т.е. размер эмиссии – не менее 600 т жидкого груза. Так, например, аварийный сход 14 цистерн с серной кислотой на выходной стрелке станции Вольногорск (1999 г.) привел к весьма масштабному загрязнению грунта. Спасательные работы осложнялись загромождением загрязненной зоны разбросанными цистернами. На ликвидацию последствий аварии ушло более 5 суток.

При авариях на железнодорожном транспорте интенсивному загрязнению грунтовых вод «способствует» ряд факторов, а именно, слабая защищенность грунтовых вод и их высокое стояние во многих регионах Украины. В силу этих факторов жидкий груз с поверхности земли достаточно быстро проходит зону аэра-

ции и попадает в грунтовые воды, образуя масштабные очаги загрязнения. Это значит, что при масштабных аварийных разливах произойдет не только загрязнение зоны аэрации, но и грунтовых вод.

Природоохранные мероприятия для защиты грунтовых вод. Главная задача при ликвидации последствий аварий – эффективная организация природоохранных мероприятий с целью минимизации экологического ущерба.

Порядок ликвидации аварийных разливов регламентируется нормативным документом [4]. Приведем цитату из данного документа, относящуюся к процессу нейтрализации разлитого груза: «Для нейтралізації небезпечних речовин на залізничній колії і території застосовують нейтралізатори, зазначені в аварійній картці на даний вантаж і додатку 3 до цих Правил. Орієнтовні норми витрати нейтралізаторів: сухих речовин – 0,5...1 кг/м², водних розчинів – 1...2 л/м². Тривалість впливу (експозиція) розчину нейтралізатора становить орієнтовно 0,5...2 години....Видалення шару ґрунту...проводиться на глибину 7...8 см.» (см. с. 26 [4]). Необходимо отметить, что никакой дополнительной информации относительно процесса нейтрализации, его организации в зависимости от масштаба эмиссии и т.п. в документе не приводится. Очевидно, что такая рекомендация не ориентирована на обоснование природоохранных мероприятий в случае ликвидации масштабных областей загрязнения в зоне аэрации, а определяет лишь нейтрализацию только как *профилактическую* меру для загрязненного грунта. Совершенно отсутствуют рекомендации, о том, как ликвидировать зону загрязнения в грунтовых водах, а такие зоны загрязнения после аварий – не редкость и к тому же могут быть масштабными. В данном до-

кументе отсутствуют какие-либо расчетные зависимости, позволяющие определить эффективность проводимого мероприятия, а значит определить заранее – будет успех или нет при его проведении (например, сколько будет нейтрализовано загрязнителя в подземном потоке при том или ином размещении скважин, подающих нейтрализатор). Таким образом, можно констатировать, что данный нормативный документ обладает следующими существенными недостатками:

1. Дает лишь общую рекомендацию относительно только одного природоохранного мероприятия – процесса нейтрализации участка, где произошел разлив (по сути, определяет только вид нейтрализатора).

2. Совершенно не дает рекомендаций относительно выбора *научно-обоснованной технологии* по ликвидации областей загрязнения в зоне аэрации, в грунтовых водах для конкретных ситуаций и не приводит методов расчета по оценке эффективности природоохранных мероприятий.

В литературе приводится описание различных технических мероприятий (методов), направленных на восстановление качества грунтовых вод. Эти мероприятия подразделяют на две основные группы: мероприятия, направленные на *удаление* загрязненных вод из зоны, подвергшейся техногенному загрязнению, и мероприятия, направленные на *улучшение* качества воды непосредственно на месте загрязнения. Перечень таких мероприятий [1] приводится ниже:

1. Срезка загрязненного грунта. Достоинство данного мероприятия – наличие необходимых технических средств в аварийно-спасательных бригадах, позволяющих быстро реализовать это мероприятие.

Недостаток – большие объемы загрязненного грунта, которые необходимо транспортировать для дальнейшей утилизации. Кроме этого может возникнуть проблема «несанкционированного» захоронения срезанного грунта. Также возникает проблема – где проводить «переработку» зараженного грунта. Не исключена утечка загрязнителя из грунта при его транспортировке.

2. Промывка водой, нейтрализатором участков после срезки грунта. Мероприятия проводятся после срезки грунта с целью ликвидации возможных остаточных подзон загрязнения.

Недостаток: возможно поступление нейтрализатора, загрязнённого промывной воды из зоны аэрации, в подземный поток.

3. Дренаж загрязнения из подземных вод с помощью скважин. Достоинство: данное мероприятие позволяет осуществить прямое удаление загрязнения из подземного потока.

Недостаток: процесс дренажа может быть достаточно долгим и при небольших концентрациях загрязнителя в подземном потоке – не очень эффективным. Кроме этого, возникает проблема дальнейшей утилизации, нейтрализации откаченных загрязненных вод.

4. Устройство фильтрующих стенок с грузкой. Мероприятие направлено на очистку загрязненных вод непосредственно в пласте.

Недостаток: высокая стоимость и необходимость утилизации веществ, задержанных стеной.

5. Устройство противофильтрационных стенок с фильтрующими элементами (перемычками). Мероприятие направлено на локализацию загрязненных вод непосредственно в пласте.

Недостаток: высокая стоимость, достаточно долгое время на восстановление качества подземных вод.

6. Применение подземных защитных стен. Достоинство: возможность эффективной локализации зоны загрязнения в подземном потоке.

Недостаток: данный метод относится к числу пассивных методов защиты, т.е. при установке стен дальнейшее изменение их конфигурации крайне затруднительно. Поэтому в случае ошибочного расположения стен их эффективность может оказаться низкой.

7. Применение открытых дренажей. Достоинство: простота мероприятия, возможность быстрой технической реализации.

Недостаток: длительность процесса фильтрации в сторону дренажа, необходимость откачки загрязнителя из дренажа с последующей его утилизацией.

8. Применение нагнетательных скважин, подающих нейтрализатор в очаг загрязнения (в зоне аэрации или в подземном потоке). Достоинство: достаточно быстрая техническая реализация, возможность ликвидации очага загрязнения на месте его образования.

Недостаток: возникает опасность поступления в водоносный горизонт «лишних» порций нейтрализатора.

9. Комбинированные методы. Это сочетание, например, подземных защитных стен и

дренажных скважин. Достоинства и недостатки этого подхода аналогичны достоинствам и недостаткам, отмеченным выше.

Следует отметить, что выбор того или иного метода определяется исходя из конкретных условий, наличия техники, временных рамок. В настоящее время наиболее перспективным считается применение таких мероприятий, которые позволяют улучшать качество подземных вод непосредственно в пласте. Необходимо также отметить, что практическому применению того или другого метода защиты должен предшествовать расчет, позволяющий определить эффективность метода с учетом конкретных условий.

Организация защитных мероприятий при ликвидации аварийных разливов

Аварийные разливы на железнодорожном транспорте характеризуются значительным объемом эмиссии загрязняющих веществ, поэтому для ликвидации последствий требуются большие материальные и технические ресурсы, время. Для ликвидации последствий аварий привлекаются восстановительные поезда, оборудованные специальной техникой. В настоящей работе предлагается применение следующих природоохранных мероприятий при ликвидации аварийных разливов неорганических кислот:

- ликвидация области загрязнения в зоне аэрации после аварийного разлива неорганических кислот путем вертикальной промывки зоны аэрации нейтрализующим раствором;
- нейтрализация области загрязнения в грунтовом потоке за счет инфильтрации нейтрализующего раствора из зоны аэрации;
- ликвидация области загрязнения в зоне аэрации путем подачи нейтрализующего раствора через нагнетательные скважины;
- ликвидация области загрязнения в грунтовых водах при подаче нейтрализующего раствора через систему скважин;
- локализация зоны загрязнения в грунтовом потоке путем применения поглощающих скважин;
- ликвидация области загрязнения в грунтовых водах путем дренажа через систему скважин;
- локализация зоны загрязнения в грунтовых водах путем применения подземных сплошных и несплошных защитных стен.

Выбор данных природоохранных мероприятий объясняется тем, что для их практической реализации на железнодорожном транспорте

может использоваться имеющаяся типовая техника (бульдозеры, буровые установки и т.п.). Рассмотрим технологию проведения этих защитных мероприятий. Процесс состоит из нескольких этапов:

1 этап. Проведение мероприятий инженерно-химической разведкой на месте аварии до прибытия восстановительного поезда (цель – определение размеров эмиссии, размеров зоны разлива, загрязнения грунта и т.д.).

2 этап. Локализация растекания жидкого груза (создание насыпей или других земляных сооружений с помощью бульдозеров), сбор оставшегося на поверхности земли жидкого груза в специальные емкости; бурение трех скважин для определения направления движения подземного потока; оценка степени его загрязнения и зоны аэрации; применение буровой установки (УРБ-2,5 или УРБ-5) для отбора проб на определение водно-физических свойств пород.

3 этап. Выбор метода ликвидации загрязнителя в зоне аэрации, в подземном потоке. Проведение необходимых расчетов. Начало реализации мероприятий по ликвидации (например, подготовка к нейтрализации, дренажу загрязненных вод, устройству подземных защитных стен).

4а этап (если в качестве защитного мероприятия принят дренаж загрязненных вод). Бурение скважин с обратной промывкой, установка обсадных фильтровальных колонн (буровые установки, автоцистерна АС-8, компрессор НВ-10); установка насосов типа ЭЦВ для дренажа загрязненных вод, подготовка емкостей для хранения и транспортировки откаченных загрязненных вод, установок для их нейтрализации.

4б этап (если в качестве защитного мероприятия принята установка защитных стен). Применение щелевых фильтров с последующей подачей глиноцементной массы для создания подземных защитных стен (агрегат ЦА-320) с целью локализации зоны загрязнения. В качестве альтернативы – применение дизель-молота для забивки шпунтовых стенок.

4в этап (если в качестве защитного мероприятия принято применение нагнетательных скважин, подающих нейтрализатор, воду в грунтовые воды, нейтрализатор в зону аэрации). Установка перфорированных труб и применение насосов типа «К» для подачи нейтрализатора в зону аэрации (в грунтовые воды)

4г этап (если в качестве защитного мероприятия принята промывка зоны аэрации нейтрализатором). Подача нейтрализатора из цис-

терны на грунт для его инфильтрации в зону аэрации (применение насосов типа «К», подающих нейтрализатор от цистерн). Для организации подачи нейтрализатора на грунт можно использовать насосы типа «К» с насадкой на нагнетательном трубопроводе. Можно также использовать дождевальные машины типа ДДН-70 (номинальный расход 65...85 л/с), ДДН-100 (номинальный расход 100...115 л/с). Важно отметить, что эти машины обладают высокой мобильностью, легко приспособляются к рельефу местности, лесополосы не препятствуют работе данных машин.

5 этап. Организация мероприятий по мониторингу зоны аэрации и подземных вод [2, 3] с целью контроля за возможным загрязнением окружающей среды после окончания мероприятий по ликвидации последствий разлива

Выводы

Рассмотрены методы локализации и ликвидации последствий аварийных разливов неорганических кислот. Описанные методы могут

быть применены на практике при ликвидации масштабных разливов с использованием типовой техники.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гольдберг, В. М. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения [Текст] / В. М. Гольдберг, С. Газда. – М.: Недра, 1984. – 262 с.
2. Методические рекомендации по выявлению и оценке загрязнения подземных вод [Текст]. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1990.–76 с.
3. Лапшова, В. М. Методические рекомендации по организации и ведению мониторинга подземных вод [Текст] / В. М. Лапшова, В. М. Гольдберг, С. Г. Мелькановицкая. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1985. – 82 с.
4. Правила безпеки та порядок ліквідації наслідків аварійних ситуацій з небезпечними вантажами при перевезенні їх залізничним транспортом [Текст] / Міністерство транспорту України. – К., 2001. – 670 с.

Поступила в редколлегию 05.03.2009.