

Ю. В. ЗЕЛЕНЬКО (ДИИТ)

ПРИНЦИПЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛИКВИДАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЯХ ВО ВРЕМЯ ТРАНСПОРТНЫХ АВАРИЙ С НЕФТЕПРОДУКТАМИ

Наведено принципи та особливості проведення ліквідаційних заходів при аварійних емісіях нафтопродуктів. Запропоновано технологію проведення локальної очистки ґрунтів від нафтопродуктів з їх утилізацією.

Приведены принципы и особенности проведения ликвидационных мероприятий при аварийных эмиссиях нефтепродуктов. Предложены технологии проведения локальной очистки грунтов от нефтепродуктов и их утилизации.

The principles and peculiarities of conduction of elimination measures after emergency emissions of oil products are presented. The technologies of local cleaning of soils from oil products and their utilization are proposed.

Рациональное использование природных ресурсов, обеспечение экологической безопасности населения – неотъемлемая часть устойчивого экономического и социального развития Украины.

Наряду с отраслями, традиционно нарушающими экологическое равновесие, – энергетикой, металлургией, химией и др. – значительное влияние на окружающую среду оказывают различные виды транспорта, в том числе железнодорожный транспорт. Влияние железнодорожного транспорта на экологическую обстановку обусловлено следующими факторами:

- потребление невозобновляемых природных ресурсов при эксплуатации железнодорожного транспорта (топливо, масло, вода, воздух, металл, древесина и т.д.) в 2...5 раз больше, чем в развитых странах Запада;
- низкая топливная экономичность, большой объем потребления энергетических ресурсов;
- использование для прокладки дорог, размещения предприятий большого количества земель, в том числе плодородных;
- загрязнение атмосферного воздуха, водных бассейнов и почвы токсичными выбросами в результате эксплуатации подвижных средств;
- загрязнение природной среды различными сыпучими грузами при их погрузке, выгрузке и транспортировке, мусором и отходами предприятий железнодорожного транспорта;
- загрязнение водных бассейнов стоками предприятий, содержащих нефтепродукты, фенолы, соли тяжелых металлов и другие вредные вещества, разрушающие биоценозы водоемов;
- загрязнение окружающей среды в результате аварий при перевозках экологически опасных грузов;

- ухудшение здоровья населения из-за загрязнения природной среды, мутационные процессы у живых организмов.

За последнее время на железнодорожном транспорте активизировалась работа по снижению вредного воздействия на окружающую воздушную и водную среду, улучшению использования природных ресурсов, соблюдению природоохранного законодательства. Однако эта работа не в полной мере отвечает современным требованиям, т.к. не обеспечивает комплексного подхода к решению природоохранных проблем, недооценивает важность выполнения природоохранных мероприятий, вследствие чего средства на их осуществление направляются по остаточному принципу.

Особенностью работы железнодорожного транспорта является круглосуточная, непрерывная работа по перевозке пассажиров и грузов, а также наличие в процессе перевозки большого количества опасных грузов.

По данным статистики, в странах ЕС опасные грузы составляют 15...20 % всех грузов, перевозимых по железным дорогам и внутренним водным путям. Сюда следует отнести взрывоопасные грузы, газы, огнеопасные жидкости, огнеопасные твердые материалы, окисляющие вещества, отравляющие и инфицирующие вещества, радиоактивные материалы, коррозионные и иные материалы. Разлив или потеря части опасных грузов при аварийных ситуациях представляет экологическую опасность. Перевозка сыпучих грузов (уголь, строительные материалы и др.) на открытом подвижном составе приводит к высоким потерям в процессе перевозки и значительному загрязнению окружающей природной среды (выдувание

мелких фракций, просыпание груза через щели и т.д.).

Нефть и продукты ее переработки являются одним из наиболее распространенных грузов, транспортируемых по железным дорогам. Украина – транзитная страна, и наряду с большим числом грузоотправителей растет число грузополучателей на этот вид продукции в странах Восточной Европы, однако количество аварий с этим типом продуктов имеет тенденцию к росту.

Тяжелые нефтепродукты (дизельное топливо, мазуты, нигрол, моторные и трансформаторные масла и др.) обладают высокой вязкостью и низкой упругостью паров, в особенности при невысоких температурах. По этим причинам загрязнения атмосферы при их разливе, а также проникновение в грунт для большинства почв, как правило, незначительны. Исключение представляют случаи аварий в местах с высокой пористостью грунта (например, в некоторых районах Крымского полуострова), на значительную глубину эти продукты проникают сквозь балластную призму верхнего строения пути. Основную опасность эмиссии тяжелых нефтепродуктов представляют, таким образом, для верхнего слоя почвы и растительности, а также для поверхностных водоемов. По этой причине интервал времени между моментом аварии и началом работ по ликвидации последствий имеет и метеоусловия не столь важны, как для случаев аварий с аммиаком. Исключения представляют следующие случаи:

- возможное возгорание груза при аварии;
- значительные осадки в виде дождя;
- интенсивное таяние снега.

В первом случае резко растет опасность загрязнения атмосферы, в том числе сажей, окисью и двуокисью углерода, углеводородами и канцерогенами. Кроме того, более интенсивно проходит нарушение биоценозов почвы, увеличивается скорость миграции в грунтах. Во втором и третьем случаях повышается вероятность смыва нефтепродуктов в расположенные поблизости водоемы и таким образом распространения загрязнителей на значительные территории.

Хотя нефтепродукты не относятся к веществам высокой токсичности, при их воздействии на почвы происходят существенные нарушения грунтовых биоценозов, гибель микроорганизмов, блокировка водно-солевых обменов с корнем растений и т.д. Процесс проникновения жидких углеводородов в почву, их перемещение по вертикали и в плане, равно как и про-

цессы, которые проходят с ними в ходе миграции, достаточно сложны и все еще недостаточно изучены.

Кроме того, при разливах нефтепродуктов происходит потеря потенциальных энергоносителей, поэтому разработка современных технологий ликвидации аварий с нефтепродуктами, которые решают вопрос утилизации и использования восстановленных нефтепродуктов, – очень актуальный и важный вопрос для Украины.

Существующие методы ликвидации экологических последствий аварий с нефтепродуктами очень несовершенны и практически не приводят к минимизации влияния аварий на окружающую среду, технически сложны и требуют больших затрат средств и человеко-часов на их выполнение. Разработанные технологии позволят значительно уменьшить время ликвидации последствий аварий, использовать дешевые и доступные материалы в качестве сорбентов, уменьшить экологические последствия таких аварий, а также убытки железных дорог.

Целью цикла исследований являлась разработка способов ликвидации экологических последствий аварий подвижного состава железных дорог при транспортировке нефтепродуктов с использованием в качестве поглотителей отходов разных производств и обеспечения на этой основе экологической безопасности процесса перевозок.

Для достижения поставленной цели было сделано:

- исследование процессов миграции разных нефтепродуктов на наиболее распространенных на Украине типах почв;
- исследование кинетики поглощения, а также поглощающей способности разнообразных материалов по отношению к нефтепродуктам при разных условиях (температура, влажность, дисперсность и проч.);
- выполнено необходимое усовершенствование существующих механизмов и вспомогательного оборудования для проведения ликвидационных мероприятий;
- предложен и обоснован способ утилизации продуктов поглощения.

Особо ценны практические значения полученных результатов, к которым следует отнести разработку технологии ликвидации экологических последствий аварий с нефтепродуктами на транспорте и непосредственно приемы проведения ликвидационных мероприятий во время аварий с нефтепродуктами, которые введены в «Рекомендации Р003» для стран-членов

Организации Содружества железных дорог (ОСЖД).

Предложенная технология испытана и внедрена на реальных объектах в условиях топливно-наливных станций Приднепровской железной дороги и в хозяйстве перевозок Государственной администрации железнодорожного транспорта Украины.

Изучение поглощающей способности разных пористых материалов по отношению к нефтепродуктам является одним из ключевых заданий в разработке технологии ликвидации аварийных ситуаций с нефтепродуктами.

Ввиду того, что серийные сорбенты промышленного изготовления чаще всего дороги и труднодоступны, мы пошли по пути использования пористых материалов, которые представляют отходы крупнотоннажных производств, а также некоторые естественные, доступные и дешевые материалы.

Основная характеристика, которая интересует нас с точки зрения поиска материалов, которые могут применяться как сорбенты при очистке поверхностей от разливов нефтепродуктов, является их поглощающая способность (активность). Эта характеристика зависит от многих факторов: как от свойств самих взаимодействующих компонентов, так и от внешних условий, которые сложились при протекании процесса. Достаточно важной представляется также оценка скорости процессов поглощения, поскольку этот показатель следует учитывать при разработке технологии ликвидации экологических последствий аварий с нефтепродуктами.

Определено, что поглощающая способность материалов зависит от удельной поверхности сорбента, вязкости нефтепродуктов и механизма поглощения. Например, в случае дизельного топлива механизм поглощения состоит в обволакивании частиц сорбента вязкой жидкостью и постепенном медленном заполнении пор и внутренних полостей. Толщина пленки на поверхности частиц достаточно большая, и по этой причине количество поглощенного бензина меньше в сравнении с дизельным топливом. В то же время, некоторые высокопористые или способные к объемному поглощению материалы, могут поглощать бензин значительно больше, чем дизельное топливо. Особенно обращают на себя внимание отходы деревообрабатывающих производств – стружки и опилки, для которых поглощающая способность по отношению к бензину может превышать 200 %.

Кроме приведенных отходов, которые используются в качестве поглотителей нефтепродуктов, нами исследован и предложен новый сорбент на основе отхода целлюлозно-бумажной промышленности в композиции с отходами жилищно-коммунального хозяйства.

В качестве исследуемого образца отхода для производства сорбента нефтепродуктов был избран скоб Днепропетровской бумажной фабрики. Данный выбор базируется на таких факторах:

- экологическом: отход промышленности несет потенциальную угрозу состояния грунтовых вод левобережного района г. Днепропетровска;

- экономическом: данный отход не утилизируется, дебит его образования (порядка 3000 т/год) позволяет использовать его как сырье в промышленных целях;

- технологическом: сырье для производства сорбента размещено на территории Днепропетровской области, содержание целлюлозы в массе отхода достигает 30 %.

Избранный для изучения отход целлюлозно-бумажной промышленности является водонасыщенной смесью переменного количественного состава.

В цикле научных работ предложены теоретические и практические методы исследований, основанные на системном подходе к анализу экологических ситуаций в местах масштабных транспортных аварий с нефтепродуктами. Определены экологические последствия загрязнения окружающей среды при нефтеразливах. Исследована миграция нефтепродуктов в распространённых грунтах Украины. Проведен анализ современных сорбентов – поглотителей нефтепродуктов. Предложен широкий спектр поглотительных материалов из отходов различных производств. Разработан новый сорбент на основе отходов жилищно-коммунального хозяйства и отходов целлюлозно-бумажного производства. Создана технология ликвидации аварий с нефтепродуктами: для легких нефтепродуктов – путем термоконвекции грунта, с последующей возможностью использования извлеченного бензина, а для тяжелых нефтепродуктов – путем сорбции с поверхности грунта с последующей возможностью утилизации нефтесодержащих отходов. Даны рекомендации по использованию сорбентов, определены их расходные характеристики, предложены направления утилизации отходов поглощения и замазученного грунта. Разработанная технология не уступает лучшим зарубежным аналогам

и внедрена на железных дорогах Украины. Эффективность внедрения технологии обусловлена значительным экологическим, экономическим и социальным результатом, годовой экономический эффект достигает 17 млн грн в пределах железнодорожного транспорта государства.

Большинство экологических программ опираются на сопоставление экономических результатов от внедрения природоохранных мероприятий с расходами на их осуществление. Условием проведения расчетов экономической эффективности расходов на природоохранные мероприятия является выбор вариантов в пределах одной территории, где достигается одинаковое (нормативное) качество окружающей среды.

Суммарная эффективность предложенного цикла научных работ на фоне значительного экологического результата имеет сопутствующие эффекты – экономический и социальный.

Экономический результат аварийно-ликвидационных мероприятий в данном случае определяется по величине экономических убытков от потери ценного горючего, которые благодаря этим мероприятиям удалось минимизировать, и величиной дополнительного дохода от повторного использования обезвреженных веществ и утилизации нефтесодержащих отходов ликвидации.

Внедрение данной технологии позволяет получить следующий годовой экономический эффект:

- в пределах предприятия – до 35 тыс. грн;

- в пределах одной железной дороги – до 480 тыс. грн;

- в пределах железнодорожного транспорта Украины – до 17 млн грн.

Экологический результат предложенной технологии обуславливается уменьшением негативного влияния на окружающую среду и оказывается в уменьшении объемов загрязняющих веществ, которые попадают в биосферу, увеличении количества и улучшении качества пригодных к использованию земельных, лесных, водных, биологических и других природных ресурсов.

Социально-экономические результаты данного цикла научных работ основываются на экономии и предотвращении потерь природных ресурсов, улучшении условий труда, а также предусматривают:

- возобновление природных ресурсов;
- повышение экологического комфорта обитания, условий жизнедеятельности населения и, в конце концов, увеличения национального богатства и благосостояния;
- улучшение физического состояния человека и снижения заболеваемости;
- поддержание экологического равновесия;
- создание благоприятных условий для роста творческого потенциала личности, повышения уровня ее сознания.

Работа имеет международное признание – ее результаты включены в «Рекомендации P003», которые приняты для стран-членов ОСЖД.

Поступила в редколлегия 18.03.2009.