

Ранжирование по степени тяжести аварий на землях и при попадании нефти в почвенные воды позволяет сделать прогноз распространения нефти и рассчитать эколого-экономический ущерб окружающей среде. Зная механизм распространения нефти, можно разработать систему защиты земель и почвенных вод, создавая типовые сценарии ликвидации аварий, являющиеся важнейшим элементом инженерно-технических мероприятий по защите земель и подземных вод.

Таким образом, в результате проведенного исследования поставлены задачи для системного подхода к решению вопроса ликвидации аварий с выходом нефти на землю и попаданием в водоносные горизонты. Определены признаки характеристики земель и подземных вод для создания производственной классификации земель и подземных вод. Разработаны классификации земель и подземных вод, а также проведено ранжирование по степени тяжести аварий на землях и при попадании нефти в почвенные воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Защита водных объектов при аварийных разливах нефти / Д.П. Комаровский [и др.]; под ред. В.К. Липского. – Новополоцк: ПГУ, 2008. – 220 с.
2. Черняев, В.Д. Ликвидация аварий на подводных нефтепроводах / В.Д. Черняев, К.А. Забела // Трубопроводный транспорт нефти. – 1995. – № 3. – С. 15–18.
3. Гришанин, К.В. Аварийный разлив нефти по поверхности речного потока / К.В. Гришанин // Гидрология и русловые процессы. – Вып. 5. – М., 1998. – С. 100–105.
4. Система организационно-технических мероприятий по защите водных объектов при залповых сбросах нефти. Обзорная информация / В.К. Липский [и др.]. – Минск: БЕЛНИЦЭкология, 2002 – 40 с.
5. Инструкция по защите окружающей среды при авариях на нефтепроводах: утв. концерном «Белнефтехим» 03.10.02. – Приказ № 480. – Минск, 2002. – 136 с.
6. Методические рекомендации по разработке отраслевых регламентов защиты водных объектов и болотных ландшафтов при залповых сбросах нефти и нефтепродуктов на территории водосборных бассейнов: утв. М-вом природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь 19 нояб.1999 г.; Приказ № 331. – Новополоцк: ПГУ, 2004. – 26 с.
7. Методические рекомендации по расчету удерживающей способности боновых заграждений, предназначенных для улавливания и удержания слоя нефти на поверхности водотока: произв.-практ. изд. согл.: Минприроды Респ. Беларусь 17.03.06, № 03-02-6/717; «Белнефтехим» 12.04.06, № 09-00/2485/9. – Новополоцк: УО «ПГУ», 2006. – 15 с.
8. Методические указания по разработке норматив-табеля технического оснащения аварийно-восстановительных служб магистральных нефтепроводов: согл.: Минприроды Респ. Беларусь 28.06.2006, № 04-01-5/1682; Госпромнадзор МЧС Респ. Беларусь 22.08.2006, № 06-3987; концерн «Белнефтехим» 28.03.2007, № 09-00/2107; утв. РУП «Гомельтранснефть «Дружба» 2007 г. – Гомель, 2007. – 26 с.
9. Новые технологии для очистки нефтезагрязненных вод, почв, переработки и утилизации нефтешламов: тез. докл. междунар. конф. – М.: Издат. дом «Ноосфера», 2001. – 313 с.
10. Грунты. Классификация: СТБ 943-93 / М-во архитектуры и строительства Респ. Беларусь. – Минск, 1993.

УДК 332.368

ТЕХНОЛОГИЯ ЛИКВИДАЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕФТЬЮ ЗЕМЕЛЬ

Д.А. КИСЕЛЕВ, А.А. ГРИНЕВИЧ

(Представлено: канд. техн. наук, доц. Л.М. СПИРИДЕНЮК)

Исследуется проблема разлива нефти на поверхность земли. Поставлены задачи для разработки технологии ликвидации загрязнения нефтью земель. Выделяются этапы ликвидации последствий загрязнения земель. Рассматриваются мероприятия по локализации места разлива нефти, также мероприятия, связанные с рекультивацией земель. Анализируются способы сбора нефти с поверхности земли как механические, так и ручные. Приведены типовые технологические процессы защиты земель.

В настоящее время перед обществом стоит важная экологическая задача, заключающаяся в том, чтобы освоение и преобразование природных ресурсов и систем не сопровождалось деградацией окружающей среды.

Разливы нефти имеют место в процессах производства, транспортировки, переработки, хранения, приема, отпуска, а также при использовании товарных продуктов. Эта проблема актуальна в Беларуси, где в связи с изношенностью оборудования, а также несоблюдением технологической дисциплины на

территориях промышленных предприятий, а также в местах прохождения технологических эстакад, трубопроводов имеют место разливы данных продуктов. Наряду с ними происходят разливы сырья нефтехимических процессов, превосходящих по масштабам распространения и количеству источников загрязнения окружающей среды любой вредный фактор.

Техногенное воздействие развивающихся предприятий нефтехимии, трубопроводного транспорта и смежных отраслей промышленности на окружающую среду не ослабевает, поэтому ликвидация разливов продуктов нефтехимии является актуальной проблемой в настоящее время.

Нефть, попадая в почву и грунты, вызывает необратимые изменения, нежелательные процессы. Вследствие этого очистка почвы, водных объектов от нефти и нефтепродуктов является сложной проблемой.

С финансовой точки зрения необходимо разрабатывать методы борьбы с последствиями от нефтяных загрязнений, такая деятельность экономически обоснована. Если в результате работ по ликвидации последствий нефтяных разливов в производство возвращается хотя бы малая часть теряемой нефти, то реальный экономический эффект будет значительно выше, чем затраты на проведение таких работ.

Таким образом, ясно, что очистка почвенных объектов от нефти и нефтепродуктов при аварийных разливах является актуальной задачей.



Рис. 1. Пример разлива нефти на поверхность земли

При производстве аварийно-восстановительных работ и работ по ликвидации разлива нефти на землях главной задачей является восстановление целостности трубы [1]:

- восстановление герметичности трубопроводов, оборудования и сооружений объектов магистрального нефтепровода;
- обеспечение проектного уровня характеристик и несущей способности ремонтируемого нефтепровода или оборудования;
- обеспечение минимального времени простоя магистрального нефтепровода при ремонте;
- минимальное воздействие на окружающую среду, соседние коммуникации и объекты;
- обеспечение и сохранение проектных величин и характеристик ремонтируемого объекта, сооружения или оборудования, нефтеперекачивающих станций.

Все работы по локализации и ликвидации аварий на магистральном нефтепроводе должны производиться на основе планов ликвидации возможных аварий и в соответствии с Инструкцией по ликвидации аварий и повреждений на магистральных нефтепроводах, Правилами безопасности при эксплуатации магистральных нефтепроводов, Правилами пожарной безопасности при эксплуатации магистральных нефтепроводов.

При производстве работ по ликвидации загрязнения нефтью земель необходимо учитывать степень их загрязнения. Ликвидация последствий загрязнения земель нефтью состоит из трех этапов:

- локализации места разлива нефти;
- сбор её с поверхности земли;
- рекультивации земель.

Локализация места разлива и сбор нефти предусматривает:

- проведение обваловки нефтяного пятна для предотвращения растекания нефти по рельефу;
- обустройство котлована (земляного амбара) для сбора нефти с учетом пожарной безопасности не ближе 50 м от места повреждения трубопровода;
- отвод разлитой нефти в гидроизолированный котлован (земляной амбар) или ямы-накопители, сборно-разборные ёмкости.

Для сбора нефти с поверхности земли (почвы) используются следующие способы:

а) *механизированный* (с помощью специального оборудования):

- с применением техники, использующей принцип адгезии;

Применение техники, использующей принцип адгезии (налипание нефти на рабочие органы установок – диски, щетки и т.д.), используют при проведении операций по сбору нефти с поверхности земли в теплое время года, а также в случае, если нефтепродукт обладает хорошей текучестью, в других случаях оно нецелесообразно. Данный метод не применяется для сбора загрязненного грунта.

Техника, использующая принцип адгезии:

- ручные нефтесборщики;
- ковшовые нефтесборщики.

Ручные нефтесборщики работают по следующему принципу:

- гидравлический двигатель приводит во вращение небольшую жесткую щетку, прилипшие к щетке нефтепродукты счищаются лезвием, стекают во внутренний всасывающий патрубок и всасываются в шланг, который выполнен в виде корпуса нефтесборщика.

Ковшовые нефтесборщики предназначены для сбора нефти с участков суши, ледовой и водной поверхностей. Ковшовый нефтесборщик подключается к экскаватору, от которого к нему подаются необходимые для работы гидравлические потоки рабочей жидкости по трубопроводу. Нефтесборщик оборудован жестким щеточным колесом реверсивного типа и открытым подающим шнеком мощного нефтеперекачивающего насоса. Собираемый продукт налипает на щетку, а затем с нее попадает в емкость.

Схемы сбора нефти установками, использующими принцип адгезии, показаны на рисунке 2.

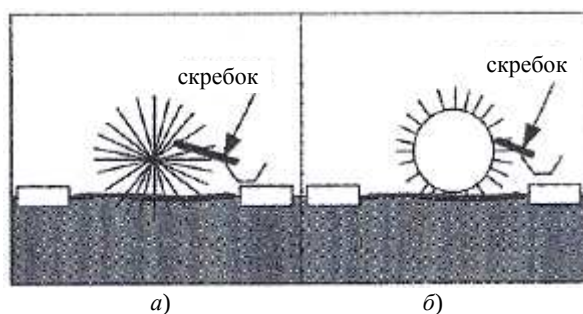


Рис. 2. Схема установки, использующей принцип адгезии
а – щеточная установка; б – щеточно-барабанная установка

- применение вакуумных систем.

Вакуумные системы позволяют осуществлять сбор достаточно вязких веществ, включая нефтешламы, с большим количеством мехпримесей. Собираемые нефть и нефтепродукты закачиваются в приемный бункер или в стандартные стальные бочки.

Сбор нефтяного загрязнения с поверхности земли вакуумными установками обеспечивает быстрый и эффективный сбор нефти.

- применение техники, срезающей верхний слой грунта вместе с нефтепродуктом.

Сбор нефти с поверхности земли с применением техники, срезающей верхний слой грунта вместе с нефтепродуктом, используется как самостоятельная технология, а также может быть завершающей стадией.

б) *ручной* (с помощью лопат, ведер, мешков и средств малой механизации).

Ручной сбор нефти наиболее применим при небольших количествах разлитой нефти и в районах недоступных для техники.

При ручном способе сбора нефти состав и последовательность работ следующая:

- разрыхление грунта вручную (с добавлением сорбента при необходимости);
- выбрасывание грунта на бровку (уступ) или погрузка грунта в емкости (на подъемные машины);
- подкидка грунта по дну загрязненного участка.

Сбор разлитых нефтепродуктов с земли выполняют с помощью совковых лопат, черпаков, швабр, прокладок. Совковые лопаты более эффективны на песчаных грунтах, а заостренные более удобны для сбора на плотных породах, смешанных и гравийно-галечных. Для сбора загрязнений могут применяться грабли и вилы. Сбор нефтепродуктов производят в ведра с последующим сбором в бочки и герметичные контейнеры. Контейнеры и бочки должны герметично закрываться крышками для последующей погрузки и транспортировки.

В случае применения сорбента его наносят с помощью лопат или автономного распылителя. Для лучшего впитывания нефтепродукта сорбент и нефтепродукт перемешивают лопатами и при необходимости добавляют еще сорбент. Сбор загрязненных материалов вместе с сорбентом производят в пластиковые мешки, бочки или другие емкости для перевозки, иногда непосредственно в ковш подъемника.

Заполненная емкость, которую переносят к месту временного хранения, не должна быть тяжелой (не более 20 кг), ее должен легко поднимать один человек. Во избежание протекания емкость не следует переполнять или тащить волоком.

При ручном сборе необходимо рационально распределять работников, чтобы сократить время сбора и уменьшить объем загрязненного грунта. Для этого в первую очередь собирают нефть на участках с хорошо проницаемым грунтом, с максимальной глубиной и затем с максимальной площадью. Для повышения скорости сбора часть людей убирают мешающие сучья, ветки и т. д. В целях повышения безопасности на одном небольшом участке должно находиться не менее двух человек.

При ручном способе сбора нефти во вспомогательных операциях, таких как погрузка и смыв нефтепродуктов, применяют средства малой механизации.

в) комбинированный (применяют ручной и механизированный).

Комбинированный способ состоит из ручного и одного из механизированных способов в зависимости от месторасположения разлива нефти или нефтепродуктов по поверхности земли.

Способ сбора нефти с земли выбирают исходя из масштабов разлива и места расположения согласно ТТК-19 № 223/бт.

Собранная нефть из земляного амбара, ям-накопителей, обвалования или сборно-разборной емкости должен быть закачан в отремонтированный или другой параллельно проложенный трубопровод передвижными насосными агрегатами или другими высоконапорными агрегатами, или перевезен в специальных емкостях на ближайшую нефтеперекачивающую станцию.

Закачка продукта в трубопровод производится через специально подготовленную обвязку с задвижкой и обратным клапаном. Обвязка должна быть предварительно опрессована на рабочее (проектное) давление трубопровода. После закачки задвижка должна быть демонтирована по специальной технологии. Разрешается оставлять задвижку, но в этом случае она должна быть заглушена, заключена в колодец (или ограждение), у которого должен быть выставлен постоянный предупредительный знак.

Параллельно с откачкой продукта из ям-накопителей производятся работы по уменьшению количества продукта, впитывающегося в почву. Для этого на зеркало продукта, остающегося на поверхности после откачки насосами, наносится сорбент [2].

Сорбент наносится также на те места поверхности почвы, по которым текла разлившаяся нефть и осталась в мелких углублениях профиля.

После пропитывания сорбента нефтью его собирают, не нарушая верхний слой почвы, и вывозят на специальные пункты, где сорбент готовится к утилизации. Если сорбент не впитал с поверхности почвы весь продукт, операцию повторяют.

При ликвидации разлива нефти запрещается:

- засыпать земляные амбары, ямы-накопители и дренажные канавы с не полностью откачанным продуктом;

- при снятии загрязненной почвы вывозить ее в отвалы.

После окончания работ по сбору нефти с поверхности земли рабочие убирают рабочие места, инструмент и приспособления сдают в специально отведенное место.

Земельные участки, нарушенные при аварийном ремонте трубопровода и ликвидации аварийного разлива нефти, должны быть рекультивированы в первоначальное состояние [3].

Рекультивация земель должна проводиться с учетом местных почвенно-климатических условий, степени повреждения и загрязнения, ландшафтно-геохимической характеристики нарушенных земель.

Для проведения рекультивации земель разрабатывается проект. Рекультивация загрязненных нефтью земельных участков производится в ходе проведения земляных работ, а при невозможности этого — не позднее чем в месячный срок после их завершения, исключая период замерзания почвы.

Процесс рекультивации земель, нарушенных и загрязненных при авариях на нефтепроводах, включает следующие виды работ:

- механическое удаление с поверхности почвы нефти (выполняется в процессе ликвидации аварии);
- технический и биологический этап рекультивации (выполняется в соответствии с разработанным в послеаварийный период проектом).

На техническом этапе рекультивации происходит выветривание нефти, испарение и частичное разрушение легких фракций, фотоокисление нефтяных компонентов на поверхности почвы, восстановление микробиологических сообществ, развитие нефтеокисляющих микроорганизмов, частичное восстановление сообщества почвенных животных. Часть компонентов превращается в твердые продукты, что улучшает водно-воздушный режим почвы. Аэрация и увлажнение почвы в значительной мере способствуют интенсификации этих процессов, снижению концентрации нефти и более равномерному ее рассеиванию.

Биологический этап включает две стадии:

- пробный посев трав;
- фитомелиоративный этап с внесением минеральных удобрений и посевом устойчивых к загрязнению нефтью многолетних трав.

Для контроля за восстановлением земель и качеством выращенной биомассы одновременно проводится посев тех же культур по аналогичной технологии на контрольном (незагрязненном) участке в буферной зоне между зоной загрязнения и землями, используемыми для хозяйственных целей. Если зарастание на загрязненном участке составляет не менее 75 % площади земель по сравнению с зарастанием на контрольном участке, рекультивационные работы считаются законченными и участок следует передать землевладельцу.

Зеленую массу возделываемых трав по окончании рекультивации использовать в кормовых целях категорически запрещается. Ее оставляют на рекультивируемом участке и используют в качестве минерального удобрения (после обработки зеленую массу запахивают).

Типовые технологические процессы защиты земель составляются для аварий, сопровождающихся утечкой нефти различной степени значимости природного объекта в соответствии с таблицей.

Аварии с выходом нефти на земли

Характерные признаки аварий	Описание технологического процесса
1. Аварии, сопровождающиеся разливом нефти на влажные с/х пахотные, с/х луговые земли, влажные земли лесного фонда с древесной растительностью	- провести вырубку растительности (при необходимости) и утилизировать; - проложить временную дорогу для подъезда техники; - обваловать территорию загрязненной нефтью; - вырыть канаву вдоль обваловки для накопления нефти; - собрать вязкое вещество, включая нефтешламы; - обработать загрязненную поверхность сорбентами; - собрать загрязненный материал и вывести на ближайшую НПС; - срезать оставшийся загрязненный грунт и вывести на ближайшую НПС; - провести рекультивацию почв техническую и биологическую
2. Аварии, сопровождающиеся разливом нефти на влажные земли лесного фонда с кустарниками	- провести вырубку растительности (при необходимости) и утилизировать; - проложить временную дорогу для подъезда техники; - обваловать территорию загрязненной нефтью; - вырыть канаву вдоль обваловки для накопления нефти; - собрать вязкое вещество, включая нефтешламы; - обработать загрязненную поверхность сорбентами; - собрать загрязненный материал и вывести на ближайшую НПС; - провести рекультивацию почв техническую
3. Аварии, сопровождающиеся разливом нефти на сухие с/х пахотные и луговые земли, сухие земли лесного фонда с древесной и кустарниковой растительностью	- провести вырубку растительности (при необходимости) и утилизировать; - проложить временную дорогу для подъезда техники; - собрать нефтепродуктов и складирование в герметичные емкости; - срезать оставшийся загрязненный грунт и вывести на ближайшую НПС; - провести рекультивацию почв техническую и биологическую

Так, в результате проведенной работы были разработаны типовые технологические процессы защиты земель. Определены этапы ликвидации последствий загрязнения. Рассмотрено оборудование для сбора нефти с почвы, а также процессы рекультивации почв

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по разработке норматив-табеля технического оснащения аварийно-восстановительных служб магистральных нефтепроводов: согл. Минприроды Респ. Беларусь 28.06.2006, № 04-01-5/1682; Госпромнадзор МЧС Респ. Беларусь 22.08.2006, № 06-3987; концерн «Белнефтехим» 28.03.2007, № 09-00/2107; утв. РУП «Гомельтранснефть «Дружба» 2007 г. – Гомель, 2007.
2. Новые технологии для очистки нефтезагрязненных вод, почв, переработки и утилизации нефтешламов: тез. докл. междунар. конф. – М.: Издат. дом «Ноосфера», 2001.
3. Инструкция по защите окружающей среды при авариях на нефтепроводах: утв. концерном «Белнефтехим» 03.10.02. Приказ № 480. – Минск 2002.