

космической съемки // Наука и техника в газовой промышленности, 2005. – №3. – С. 71 – 77.

3. Салихов З.С., Андреев О.П., Арабский А.К., Кондратьев С.Д., Павлунин В.Б., Ставкин Г.П. Система менеджмента риска эксплуатации газопромысловых сооружений в геокриологических условиях Арктики и полуострова Ямал // Наука и техника в газовой промышленности, 2006. – № 3. – С. 18 – 25.

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Д.А. Нечаев

Научный руководитель доцент А.В. Шадрина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

На сегодняшний день нефтяная отрасль является главной для мировой экономики, поэтому добыча нефти увеличивается ежегодно. К сожалению, все процессы, тем или иным способом связанные с добычей, транспортировкой, сопровождаются значительным загрязнением окружающей среды. Комплекс мероприятий, направленных на удаление нефтепродуктов и их стоков с поверхности воды и с почв называется ликвидацией. Этот процесс условно состоит из трех стадий: первая – локализация разлива, вторая – сбор и извлечение загрязняющего нефтепродукта и пораженного участка земли (воды), третья – транспортировка собранного материала к месту переработки или утилизации [1]. Для выполнения вышеперечисленных работ, связанных с утечкой нефтепродуктов, применяют различное оборудование, которое выполняет те или иные функции. На данный момент стоит острый вопрос по созданию многофункциональных устройств, обеспечивающих качественную ликвидацию разлива в кратчайшие сроки. В связи с этим, нами предложена функциональная модель универсальной установки (рис. 1), позволяющей выполнять основные функции всех этапов ликвидации разлива.

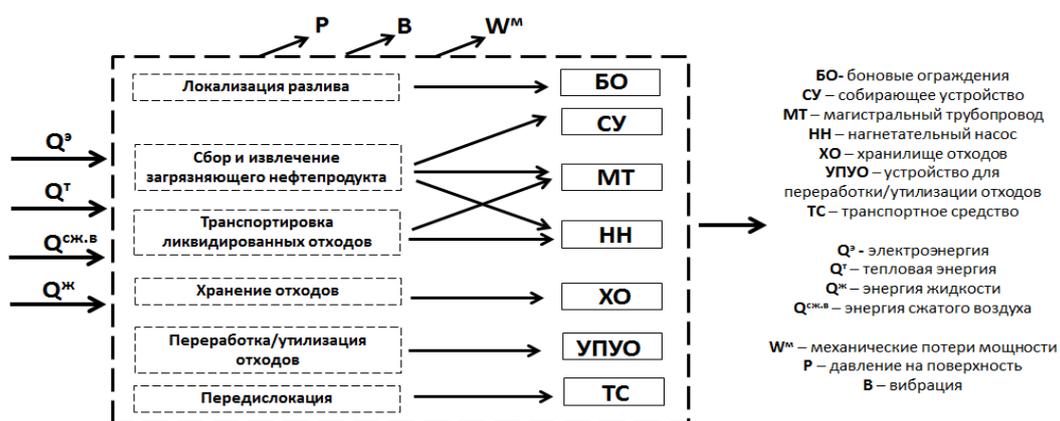


Рисунок 1 – Функциональная модель универсальной установки, предназначенной для ликвидации разливов нефтепродуктов

Всё существующее на данный момент оборудование можно классифицировать по уровню агрегатирования, т.е. по возможности ликвидации

разлива данной технологической машиной. Уровень агрегатирования A_y определяется по формуле $A_y = K_{TM} / K_{ТС}$, где K_{TM} – количество выполняемых операций одной технологической машиной, $K_{ПЛ}$ – количество операций, которое необходимо для ликвидации последствий разливов нефти [1].

Таким образом, в соответствии с формулой возможна следующая классификация машин для ликвидации последствий разливов нефти:

1. Индивидуальные машины ($A_y < 1$).

Данный тип оборудования выполняет только 1 операцию при ликвидации разливов нефти.

В основном к нему можно отнести:

- землеройные устройства: бульдозеры, экскаваторы (выполняемые операции: экскавация пораженной после нефтеразлива земли);
- насосы: ПНУ-1М, насосы марки ЕАР, ЕНГ, ХЛ, горизонтальные многоступенчатые насосы SCS, DCS (основные операции: создание напора для работ, связанных с перемещением нефтяной субстанции) [5];
- машины для приготовления сорбента: машины «Геолайн» (основные операции: непосредственное приготовления сорбента, который в дальнейшем переносится на поврежденный участок) [1];
- автомобили для перевозки шлама: различные грузовые автомобили (основная операция: вывоз, либо перемещение сорбента и остатков переработки);
- боновые ограждения: постоянной плавучести, огнестойкие, надувные, приливные и т.д. (специальные ограждения, применяемые для ликвидации разливов нефти на водных объектах и используемые в качестве задерживающего устройства);
- емкости для сбора нефтепродуктов: ВХН, Резервуар РР-7 (основная операция: временное хранение нефтепродуктов);
- установки для сжигания отходов: Smart Ash, «Форсаж-1» (основная операция: сжигание отходов, отработанного сорбента, шлама и т.п.) [4].

К основным недостаткам вышеупомянутого типа технических средств ликвидации разливов нефти относят: большие затраты, связанные с закупкой и содержанием парка машин и оборудования для целей ликвидации последствий аварии; увеличение времени ликвидации разлива, так как за каждый этап работы отвечает машина, имеющая определённые функции.

2. Машины-полуагрегаты ($A_y \approx 1$).

Этот тип оборудования выполняет не менее 2-х операций по ликвидации разлива нефти. Он включает в себя:

- вакуумные машины: модели марки КО (ОАО «Коммаш»), Scania 8x4 и т.д. (основные операции: вакуумная очистка пораженного участка, транспорт и выгрузка в местах утилизации отходов) [1];
- машины-транспортёры: МСТН, гусеничный транспортер ГТМ-0,8Р (используются для сбора и транспортировки нефтепродуктов, шлама, сорбентов, а также для рекультивации пораженного участка земной поверхности) [4];
- скиммеры: щеточные, дисковые (Komaga Star 20, Спрут-1), олеофильные (марка СО) (устройство с универсальной собирающей установкой барабанного типа, и установкой, предназначенной для дальнейшего перемещения, хранения или ликвидации нефтепродуктов) [1];
- нефтесборщики: вакуумный, дисковый, барабанный (основные операции: сбор нефтепродуктов с водной и грунтовой поверхности, ее временное хранение для последующей утилизации) [3].

Основные недостатки машин-полуагрегатов заключаются в следующем: при поломке или неисправности одной из машин приостанавливается целый цикл работ по ликвидации разлива, что ведет к развитию экологической катастрофы; тот или иной тип машины-агрегата используется только для определенного типа поверхности, т.е. вышеупомянутый тип установок не является полностью универсальным.

3. Машины-агрегаты ($Ay \geq 1$)

Данный тип оборудования выполняет 3 и более операций, связанных с ликвидацией разлива нефти. Примерами могут служить следующие виды установок:

- экологические машины: ЭМ-4М (основные операции: обработка поверхностного слоя почвы, загрязненного нефтью и нефтепродуктами, с одновременным внесением биологического деструктора, комплексных удобрений; данная машина устанавливается на любой грузоподъемный автомобиль, что делает ее легко эксплуатируемой) [1];
- передвижная установка для очистки и утилизации нефтепродуктов (позволяет оперативно изготовить необходимое количество сорбента, обработать подверженные загрязнению участки земли, а также утилизировать отходы; установка является мобильной) [2];
- мобильные комплексы для сбора нефти: ЛАРН, наборы для ликвидации разливов Spill Kits (данный тип машин представляет собой передвижные контейнеры, в которых располагается необходимое оборудование для выполнения операции по очистке окружающей среды от загрязнения) [4].

Для машин-агрегатов можно выделить следующие недостатки: большой размер занимаемой площади, который вызывает сложности, связанные с эксплуатацией установки; появление нежелательного внешнего давления машины-агрегата на поверхность, подверженную ликвидации разлива.

Таким образом, представленную функциональную модель универсальной установки можно отнести к типу «Машины-агрегаты» ($Ay \geq 1$), но при этом необходимо учесть недостатки уже созданных моделей и конструкций. Например, техническое средство должно быть мобильным: передвижение должно происходить как по грунтовой, так и по водной поверхности (возможно по поверхности льда). В основу многофункционального оборудования следует включить те необходимые технические устройства, которые будут выполнять наиболее важные этапы в работе по ликвидации нефтеразлива, при этом составляющие должны быть технически объединены. Их совместная работа обеспечит качественный, мобильный, быстрый процесс удаления нефтепродуктов. В целях дальнейшего повышения эффективности процесса ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов необходимо создание конструкции универсальной установки на основе представленной в данной статье функциональной модели. Также стоит провести анализ различных технических устройств, используемых для удаления загрязнений, которые будут включены в состав установки. В конечном итоге, необходимо провести расчеты на оптимизацию, экономическую и экологическую рентабельность.

Литература

1. Крец В.Г., Рудаченко А.В., Шмурыгин В.А. Машины и оборудование газонефтепроводов: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – 376 с.
2. Луценко А.Н., Катин В.Д. Передвижная установка для очистки рабочих поверхностей от разливов нефтесодержащих жидкостей и сбора сыпучих мелкокусковых материалов: Пат. 104197 Российская Федерация: МПК E01P 1/08

(2006.01). Хабаровск, ДВГУПС. № 2010144258/21; заявл. 28.10.2010; опубл. 10.05.2011. – Бюл. №13. – 3 с.

3. Пашаян А.А., Нестеров А.В. Проблемы очистки загрязненных нефтью вод и пути их решения // Экология и промышленность России, 2008. – С. 32 – 35.

4. Продукция компании НД-ЭкоСистем [Электронный ресурс]. URL: ndecosystems.ru: <http://www.ndecosystems.ru/products/>, свободный.

5. Каталог продукции "ЭКОсервис-НЕФТЕГАЗ" [Электронный ресурс]. URL: ecooilgas.ru: <http://www.ecooilgas.ru/ru/catalogue/catalogue.php>.

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРА РАСПРОСТРАНЕНИЯ НЕФТИ В РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ГРУНТА

Д.А. Носов

Научный руководитель доцент Н.М. Недоливко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

С увеличением объемов и расширением масштабов добычи, транспортировки, переработки и использования нефти и нефтепродуктов возросла и проблема, связанная с загрязнением природной среды [2].

При аварийных утечках нефти углеводороды изменяют свойства почв и почвенного покрова, химический состав растений, что приводит к трансформации растительного покрова, а также к загрязнению поверхностных и грунтовых вод, донных отложений [1].

Для выбора эффективных методов ликвидации аварии необходимы знания по прогнозу глубины и степени загрязнения грунтов углеводородами.

При попадании в грунт характер распространения загрязняющего вещества зависит от:

- физических свойств загрязнителя (плотность, вязкость, растворимость, сорбируемость, поверхностное натяжение на границе с водой и воздухом и др.);

- характеристики грунта (сорбционная способность почвогрунта, водные свойства, глубина залегания мерзлых грунтов, глубина оттаивания, состав и свойства почв);

- климатических условий;

- гидрогеологических условий территорий.

Для определения пространственного распределения углеводородов в почвогрунтах существует ряд методик. В данной статье расчеты проводились по методике в которой используется модель грунта как пористого вещества [3].

Скорость распространения нефти определяют по формуле:

$$V_i = \frac{\rho \cdot \mu_B}{\mu \rho_B} \cdot C_i,$$

где V_i – скорость распространения нефти в i слое, м/с; ρ – плотность нефти, кг/м³; μ – вязкость нефти, кг/(м·с); C_i – водопроницаемость i слоя, м/с.

Здесь и в дальнейшем все величины с индексом «B» следует относить к свойствам воды с индексом «i» – к i -слою, $i = 1 \dots N$.

Площадь растекания нефти по поверхности грунтовых слоев определяют по формуле:

$$S_i = \frac{V_1 \cdot S}{V_i},$$

где S_i – площадь растекания нефти по поверхности i грунтового слоя, м²; V_i – скорость растекания нефти по поверхностному слою грунта, м/с.