

Литература

1. РД-13.020.40-КТН-025-14 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Требования к разработке плана по предупреждению и ликвидации разливов нефти на переходах МН через водные преграды. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gisprofi.com/gd/documents/> (дата обращения 18.10.2017 г.).
2. Постановление Правительства РФ от 21.08.2000 N 613 (ред. от 14.11.2014) «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://consultant.ru/document/> (дата обращения 18.10.2017 г.).
3. Забела К.А., Красков В.А. и др. Безопасность пересечений трубопроводами водных преград. – М.: Недр-Бизнесцентр, 2001.

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ
УГЛЕВОДОРОДОВ**

А.А. Юркин

Научные руководители: доцент Чухарева Н.В., доцент А.В. Рудаченко

Национальный Исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Современное развитие нефтяной отрасли предполагает наличие ресурсоэффективных технологий, которые базируются на технических, экономических и экологических принципах. Нарушение технологических режимов транспортировки углеводородов может привести к невосполнимым потерям природных ресурсов и нанести существенный экологический ущерб. Поэтому международные экологические стандарты ИСО 14000 предполагают повышенные виды ответственности к предприятиям, допустившим указанные нарушения [1]. Тем не менее, нефтяные компании ежегодно несут серьезные финансовые затраты, связанные с аварийными или чрезвычайными ситуациями при транспорте нефти и нефтепродуктов [2]. В связи с вышеуказанным, возникает необходимость в совершенствовании существующих и разработке новых эффективных и быстрореализуемых технологий локализации и утилизации нефтяных разливов.

Ежегодный объём поступающих на утилизацию углеводородов с загрязнениями, требует развития высокоэффективных, недорогих и экологически безопасных технологий, которые базируются на различных физико-химических методах разделения.

В настоящее время существуют как зарубежные, так и российские аналоги по очистке/утилизации нефтезагрязнений или нефтешламов. Проведённый литературный анализ позволил выявить наиболее востребованные технологии, разработанные российскими производителями (ООО ПКФ «Авантаж», ООО «Спецавтоком», ЗАО «РусЭкоПроект») и зарубежными производителями (ООО «Alfa laval», AG «MOG») [3 – 5].

Как одно из наиболее успешных решений, с точки зрения технической базы и экономической выгоды, была выбрана действующая шведская установка компании «Alfa laval», её основные характеристики представлены в таблице 1. Все расчёты были выполнены для одного месяца работы при пятидневном графике и обычной рабочей смене (восьмичасовой рабочий день), в расчётах использовались текущие цены на переработку жидкого нефтешлама, который является недорогостоящим для переработки продуктом, с ценой, находящейся в пределах 1250 руб/м³.

Таблица 1

Характеристики установки компании «Alfa laval»

Название компании	Мощность	Цена	Производительность	Методы очистки
ООО «Alfa laval»	45 кВт	13 000 000	9 м ³ /ч	Физ-хим-био.
Цена 1 блока	Цена работы (сеть)	Цена работы (поле)	Полная прибыль	Время окупаемости
-	34 560	-	1 800 000	7,5 мес.

Достоинствами шведского проекта являются высокое качество утилизации любых нефтепродуктов, его соответствие всем современным экологическим стандартам, высокая надежность и гарантированная техническая поддержка от производителя. Тем не менее, имеются недостатки, а именно: невозможность регенерации исходного сырья, что в свою очередь, оправдано высокой производительностью, а также необходимость в расходных материалах (картриджи для фильтров и химические реагенты).

Исходя из достоинств проекта компании «Alfa laval», учитывая его недостатки, авторами была предпринята попытка создания технологии импортозамещения (моделирование новой установки), с учётом перечисленных особенностей.

Проведенные расчеты, основанные на затратах при работе новой модельной установки от различных источников питания, показали, что одним из ключевых способов снижения себестоимости утилизации продукта может является возможность ведения работы стационарно. В то время как автономная полевая работа будет обходиться предприятию-потребителю в три-четыре раза дороже в зависимости от условий эксплуатации (таблица 2).

СЕКЦИЯ 17. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ НЕФТИ И ГАЗА

Таблица 2

Характеристики предлагаемого авторами решения

Название компании	Мощность	Цена	Производительность	Методы очистки
Авторское решение	12 кВт	1 945 200	2 м ³ /ч	физические
Цена 1 блока	Цена работы (сеть)	Цена работы (поле)	Полная прибыль	Время окупаемости
450 000	11 520	47 232	400 000	5 мес.

Не менее важной особенностью предлагаемой технологии является применение физических методов очистки, что позволит приблизиться к требуемому качеству исходного сырья без потери его структуры, в отличие от биологических и химических методов очистки. Поэтому можно говорить о ресурсоэффективности выбранного метода и возможности частичной регенерации исходного углеводородного сырья для дальнейшего использования. (например, при производстве дорожных покрытий или строительных материалов и т.д.)

Необходимо отметить, что изменение курса России в развитии производства предполагает использование отечественных компонентов (деталей) в проектировании, как наиболее экономически обоснованных. В результате может значительно снизиться себестоимость проекта при его сборке и цена готового продукта, без существенной потери в качестве, относительно действующих шведских и британских аналогов.

Авторами были проведены технико-экономические расчеты для краткосрочной (3 года) и долгосрочной (10 лет) перспектив использования предлагаемого решения и его шведского аналога при условии использования только физических методов переработки. Себестоимость одного кубического метра продукта составляла 500 руб. Из всех возможных расходов учитывалась только энергия, необходимая для работы от сети. По сравнению со шведской установкой компании «Alfa laval», предлагаемое авторами решение выигрывает в краткосрочной перспективе, так как прибыль от использования значительно превышает расходы. В долгосрочной перспективе разрыв между прибылью от установок не существует (таблица 3).

Таблица 3

Сравнение размеров прибыли и объемов работы в краткосрочной и долгосрочной перспективе

Параметры	Alfa laval (1 установка)	Предлагаемое решение (4 установки)
Производительность установок (м ³ /ч)	9	8
Расходы (установка и энергия, 3 года)	14 244 160 руб.	8 595 520 руб.
Полная прибыль (3 года)	25 920 000 руб.	23 040 000 руб.
Объем переработанного (3 года)	51 840 м ³	46 080 м ³
Расходы (установка и энергия, 10 лет)	17 147 200 руб.	7 563 200 руб.
Полная прибыль (10 лет)	86 400 000 руб.	76 800 000 руб.
Объем переработанного (10 лет)	172 800 м ³	153 600 м ³

Таким образом:

- предлагаемое нами решение обладает низкой стоимостью, относительно европейских аналогов;
- благодаря мобильности и малому числу необходимого обслуживающего персонала на одну установку (до трёх человек, включая оператора) становится возможным ликвидировать последствия разлива на месте методами *in situ*, что позволяет значительно снизить затраты, относительно применяющихся методов *ex situ*;
- дальнейшая разработка и постановка серийного производства, при необходимом финансировании, позволит дать квалифицированным специалистам новые рабочие места, а также решить проблему небольших локальных разливов, находящихся далеко от крупных нефтеперерабатывающих предприятий;
- производительность установки достаточна для того, чтобы полностью утилизировать отходы небольшого нефтеперерабатывающего предприятия.

Литература

1. Сайт РБК. [Электронный ресурс]: РосБизнесКансалдинг / Электрон. журн. М., 2000. URL: http://t.rbc.ru/tyumen_freeneews/19/11/2014/956527.shtml (дата обращения 27.01.15).
2. Независимая газета. [Электронный ресурс]: Электрон. журн. М., 2000. URL: http://www.ng.ru/ng_energija/2014-12-09/11_vred.html (дата обращения 27.01.15).
3. Установка Storm-15. [Электронный ресурс]: Сайт компании «Man oil group»: URL: <http://www.manoilgroup.com/media/storm-15-ru.pdf> (дата обращения 17.09.14).
4. Пат. 94012433 Российская Федерация, МПК Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00. Способ переработки нефтяных шламов и обезвреживания грунтов / Зоркин В.А., Бушуева Н.Н., Побединский Н.А., Безносос В.Н., Чевардова Н.П., Айсин Е.Х., Моисеев П.А., Чалченко В.П.; заявитель и патентообладатель Зоркин В.А., Бушуева Н.Н., Побединский Н.А., Безносос В.Н., Чевардова Н.П., Айсин Е.Х., Моисеев П.А., Чалченко В.П. Заявлено. 08.04.94; Опубл. 20.08.96, Бюл. № 36 (II ч.). – 3 с.
5. Пат. 2434051 Российская Федерация, МПК Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00. Передвижная модульная установка для утилизации нефтешламов и отходов производства нефти и газа / Ильин Р.Ю., Лукьянов А.С., Серегин С.Н., Захарьев Г.Г., Маганов С.И. Сидоренко В.Н.; заявитель и патентообладатель Закрытое акционерное общество Русэкопроект. Заявлено. 11.06.10; Опубл. 20.11.11, Бюл. № 32 (II ч.). – 3 с.