

**СЕКЦИЯ 12. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ И  
ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ.  
ПОДСЕКЦИЯ 1. УГЛЕВОДОРОДНОЕ СЫРЬЕ.**

458

Литература

1. Аюрова А.М., Герасимова Н.Н. Азотистые основания высокопарафинистой нефти и асфальто-смоло-парафинового отложения // Труды XII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспективы развития фундаментальных наук», 21–24 апреля 2015. – Томск: – 2015. – С. 335-337.
2. Ершов В.А., Жильцов Н. И., Захарова Т.Ф., Самохвалова Г.И. Применение импрегнированного силикагеля для получения нефтяных кислот //Сб. Проблемы нефти и газа Тюмени. Тюмень, 1980. – Вып. 47. – С.50.
3. Запывалов Н.П. Нефтегазовый комплекс России: состояние и перспективы на XXI век // Георесурсы. – 2002. – № 1. – С. 32–35.

**ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ УЛАВЛИВАНИЯ  
УГЛЕВОДОРОДНЫХ ПАРОВ ОТ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ НЕФТИ**

**А. В. Беккер<sup>1</sup>, С. Н. Николайчук<sup>2</sup>**

Научный руководитель, к.т.н. Д. С. Полубоярцев<sup>2</sup>

<sup>1)</sup> **Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

<sup>2)</sup> **Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа, г. Томск, Россия**

Средняя величина потерь нефти в Западной Сибири от испарений в резервуарах составляет 0,48 % при общей величине технологических потерь 0,53 % [1]. При этом требованиями п.4.4.3 ГОСТ 31385-2008 [2] предусматривается установка улавливания фракций (УЛФ) для резервуаров нефти. Нормативно-технической документацией не регламентируется конструкция УЛФ, таким образом, в данный момент существует множество альтернативных технологий для улавливания паров от резервуаров и полного или частичного возврата углеводородных (УВ) паров в технологический процесс.

Цель работы - разработать шаблон выбора оптимальных технологий с точки зрения экономической и технической эффективности и с учетом параметров ведения технологического процесса.

Перечень рассмотренных технологий и описание приведены ниже:

1) Свеча рассеивания, преимущества и недостатки данной технологии очевидны. К главному преимуществу можно отнести простоту технологии и низкие капитальные затраты. Недостатками являются риски при прохождении проектом Главгосэкспертизы, из-за отсутствия в нормативно - технической документации (НТД) требований к конструкции и устройству УЛФ, и выброс паров УВ в атмосферу.

2) Компрессорные установки обладают весомым преимуществом - полный возврат УВ паров в технологический процесс. Наиболее распространенная компрессорная установка на основе винтового компрессора предлагается отечественными заводами, но эксплуатация установки связана с высокими операционными затратами (периодическое обслуживание, замена масла и т.д.). Технология на основе жидкостно-кольцевого компрессора, предлагаемого зарубежной компанией, отличается простотой конструкции и надежностью, но при этом несколько выше капитальные затраты и требуется дополнительный подвод воды для создания кольца жидкости у стенок корпуса.

3) Технология мембранного разделения основана на различии скоростей проникновения индивидуальных компонентов газовой смеси через мембрану. В результате на выходе из мембранной установки получаются два потока газа, обогащенные легко- и трудно проникающими компонентами газовой смеси.

4) Адсорбция активированным углем с последующей абсорбцией дизельным топливом или товарной нефтью – узел установки рекуперации паров состоит из двух одинаковых емкостей, наполненных активированным углем и абсорбционной колонны. Каждая емкость с активированным углем может работать в двух режимах: «режим адсорбции» и режим вакуумной регенерации, при насыщении угольных фильтров углеводородами емкость отключается и переходит в режим десорбции вакуумным насосом, абсорбция дизельным топливом происходит в абсорбере, с последующей откачкой жидкости в товарные резервуары.

5) Конденсатно-абсорбционная технология рекуперации основана на снижении парциального давления паров при снижении температуры паровоздушной смеси и взаимной растворимости углеводородов, технология позволяет охлаждать смеси УВ до температуры - 35°С.

Капитальные затраты (CAPEX) для рассмотренных установок приведены на диаграмме (рис. 1).

Экономическая эффективность для каждой, из представленных технологий рассчитывалась для четырех вариантов режимов работы резервуарного парка установки подготовки нефти (УПН) мощностью 4 млн. тонн нефти в год:

- 1) Расход паров 28 кг/ч (17,2 м<sup>3</sup>/ч);
- 2) Расход паров 56 кг/ч (34,4 м<sup>3</sup>/ч);
- 3) Расход паров 112 кг/ч (68,7 м<sup>3</sup>/ч);
- 4) Расход паров 224 кг/ч (137,4 м<sup>3</sup>/ч).

Расчет платы за выбросы загрязняющих веществ выполнялся согласно Постановлению Правительства РФ от 08.11.2012 г. [3], диаграмма с размерами штрафов за выбросы представлена на рисунке 2, как видно из диаграммы, для свечи рассеивания, за счет низкой доли улавливаемых УВ компонентов паров от резервуаров (РВС), самые высокие штрафы. Штрафы за выбросы установки улавливания охлаждением значительно ниже. Для остальных технологий выплата штрафов не предусматривается, за счет полного возврата УВ паров в технологический процесс.

Чистый дисконтированный доход (NPV) для каждой технологии представлен на диаграмме (рис. 2).

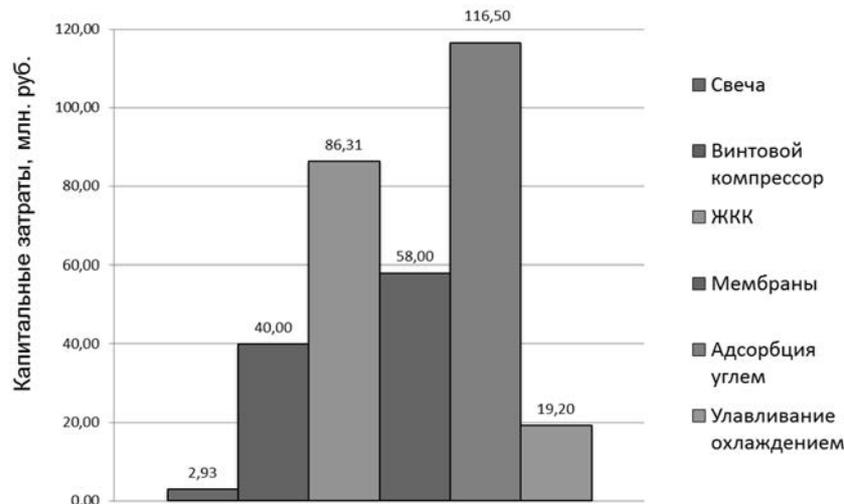


Рисунок 1 - Капитальные затраты на установки легких фракций

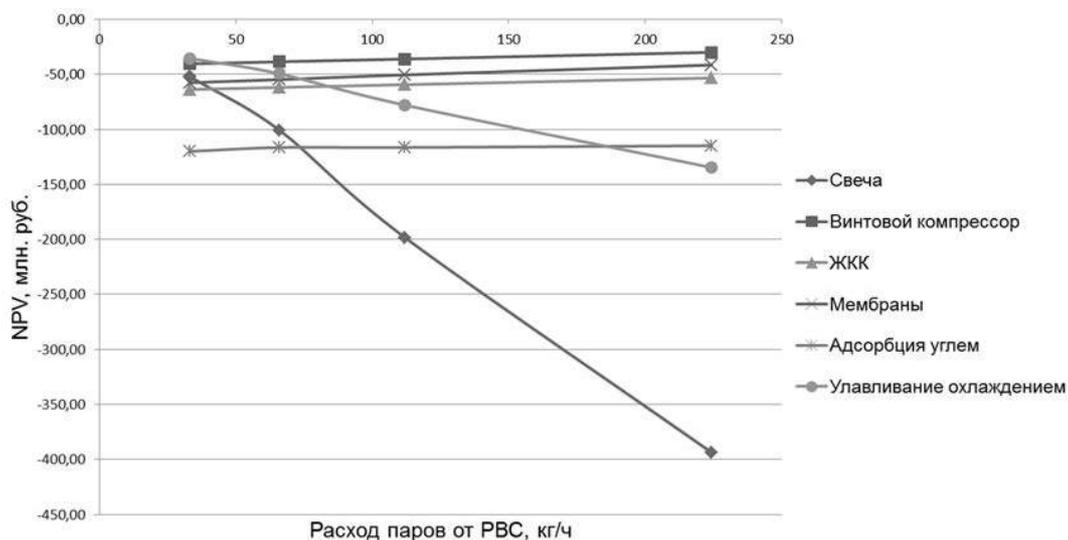


Рисунок 2 - Чистый дисконтированный доход

На основании технико-экономического анализа получены следующие выводы:

- 1) Необходимость применения УЛФ обусловлена требованиями НТД и снижением за счет применения установок негативного воздействия выбросов на окружающую среду. С экономической точки зрения, в рассмотренном диапазоне производительностей, все технологии убыточные.
- 2) Самые низкие капитальные затраты для варианта со свечой рассеивания, при этом свеча рассеивания малоэффективна в качестве УЛФ.
- 3) При увеличении количества паров от резервуаров, *NPV* для свечи рассеивания и установки улавливания охлаждением снижается за счет увеличения выплачиваемых штрафов.
- 4) Свеча рассеивания эффективна при низких выбросах паров от РВС < 25 кг/ч. При количестве выбросов паров от резервуаров, близком к номинальной производительности установок, возможен положительный *NPV*, свеча рассеивания при этом показывает отрицательный экономический эффект в любом диапазоне производительностей.

#### Литература

1. Гловацкий Е.А. Состояние проблемы потерь нефти на месторождениях Тюменской области. Возможные пути её решения. – В сб. Перспективы нефтегазоносности Западно-Сибирской нефтегазовой промышленности. Научно-практическая конференция, посвященная 60-летию Тюменской области (г. Тюмень, 22-23 сентября 2004 г.). – Тюмень, 2004.
2. ГОСТ 31385-2008 резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия.
3. Постановление Правительства РФ № 1148 от 08.11.2012 «Об особенностях исчисления платы за выбросы загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа.