

С. К. Поршнева, Е. В. Стасева, С. Е. Гераськова, А. Г. Хвостиков

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГАЗООЧИСТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА УСЛОВИЯ ТРУДА РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ

Аннотация. Нефтеперерабатывающая промышленность относится к отраслям со значительным техногенным воздействием на окружающую среду и формированием вредных факторов в воздухе рабочей зоны. В статье представлен сравнительный анализ эффективности различных технологий газоочистного оборудования (плавающие крышки и понтоны, модернизированные горелки, скрубберы и тканевые фильтры, установки улавливания легких фракций и дыхательные клапаны), применяемых на четырех нефтеперерабатывающих заводах Российской Федерации. С использованием методов статистической обработки данных (дисперсионный анализ по критерию Фишера) выполнена оценка существенности различий в эффективности улавливания загрязняющих веществ. Результаты анализа показали, что на уровне значимости $\alpha=0,05$ выбор конкретного типа технологии не оказывает статистически значимого влияния на вариацию показателей эффективности. Все рассмотренные предприятия демонстрируют сопоставимо высокий (90–98 %) уровень оснащённости очистным оборудованием. Сделан вывод о том, что итоговое воздействие на воздушную среду рабочей зоны является однородным, что позволяет унифицировать мероприятия по охране труда и промышленной безопасности в отрасли.

Ключевые слова: нефтеперерабатывающий завод, газоочистное оборудование, условия труда, охрана труда, эффективность улавливания, загрязняющие вещества, дисперсионный анализ, критерий Фишера, специальная оценка условий труда, промышленная безопасность.

Для цитирования: Сравнительный анализ эффективности газоочистного оборудования и их влияние на условия труда работников предприятий нефтепереработки / С. К. Поршнева, Е. В. Стасева, С. Е. Гераськова, А. Г. Хвостиков // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2026. – № 1. – С. 70–79. – DOI 10.46973/1818-5509_2026_1_70.

Нефтеперерабатывающая промышленность является одной из ключевых отраслей экономики Российской Федерации, обеспечивающей топливом и сырьём различные сектора производства. Вместе с тем предприятия нефтепереработки относятся к категории объектов с высоким уровнем техногенного воздействия на окружающую среду и человека. Технологические процессы переработки углеводородного сырья сопровождаются значительными выбросами загрязняющих веществ, включая диоксид серы (SO_2), оксиды азота (NO_x), летучие органические соединения (ЛОС), твёрдые частицы и углеводороды [1].

Согласно статистическим данным, на долю предприятий по производству кокса и нефтепродуктов в России приходится около 3,5–4 % суммарных выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников [2]. В абсолютных значениях это составляет несколько сотен тысяч тонн ежегодно. Основными источниками эмиссии загрязняющих веществ на нефтеперерабатывающих заводах выступают: технологические печи (вклад в выбросы оксидов азота достигает 70–80 %); резервуарные парки, которые

являются основными источниками ЛОС (до 40–50 % потерь от испарения); установки термического крекинга и системы хранения готовой продукции являются источниками твёрдых частиц и углеводородов [3].

Поступление загрязняющих веществ от источников НПЗ формирует в приземном слое атмосферы приземные концентрации, превышающие ПДК, что значительно влияет и на состав воздуха рабочей зоны.

С позиций охраны труда и промышленной безопасности присутствие в воздухе рабочей зоны сернистых соединений, ароматических углеводородов (бензол, толуол) и оксидов азота формирует устойчивый химический фактор вредности. В соответствии с Федеральным законом № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» и действующей Методикой проведения СОУТ (Приказ Минтруда № 817н), химический фактор подлежит идентификации и инструментальным измерениям на рабочих местах операторов технологических установок, машинистов технологических насосов, слесарей КИПиА и ремонтного персонала. Превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ влечёт отнесение условий труда к вредному классу (подклассы 3.1–3.4) с соответствующими гарантиями и компенсациями для работников: повышенная оплата труда, дополнительный отпуск, сокращённая рабочая неделя, досрочное назначение пенсии [4].

Одним из действенных инструментов минимизации воздействия вредных производственных факторов и снижения профессиональных рисков является внедрение современных газоочистных технологий и технических средств улавливания выбросов непосредственно в источниках их образования. К числу таких решений относятся плавающие крышки и понтоны резервуаров, модернизированные горелочные устройства технологических печей, скрубберы и тканевые фильтры на установках сжигания, системы улавливания лёгких фракций (УЛФ) и дыхательные клапаны типа КДС. Эффективность перечисленного оборудования варьирует в зависимости от конструктивных особенностей, режимов эксплуатации и организации производственного контроля.

Целью настоящей работы является сравнительный анализ эффективности различных технологий очистки выбросов на четырёх нефтеперерабатывающих предприятиях Российской Федерации – ООО «РН-Туапсинский НПЗ», АО «Рязанская нефтеперерабатывающая компания», АО «Газпромнефть-МНПЗ» (Москва) и АО «Новошахтинский завод нефтепродуктов». На основе статистической обработки эмпирических данных с применением дисперсионного анализа (критерия Фишера) в работе выполнена оценка существенности различий в эффективности применяемых природоохранных технологий и обосновано их влияние на условия труда работников. Исходные данные для анализа, включающие показатели эффективности улавливания по пяти типам технологий, представлены в таблице 1. Полученные результаты позволят сформулировать рекомендации по обеспечению бесперебойной работы систем очистки и снижению уровня воздействия вредных факторов на предприятиях нефтепереработки.

Для минимизации выбросов загрязняющих веществ (или эмиссии) применяются специализированные технологии очистки, адаптированные к типам загрязнителей и требованиям законодательства.

К основным технологиям очистки можно отнести [5]:

1. Плавающие крышки (ПК) и понтоны – это конструкции, используемые в резервуарах для хранения жидких продуктов (например, нефти, нефтепродуктов) с целью минимизации испарения, снижения потерь продукта и уменьшения риска возгорания. Они "плавают" на поверхности жидкости, автоматически подстраиваясь под её уровень, что устраняет паровое пространство между жидкостью и крышкой [5].

Понтоны разделены на секции для предотвращения затопления при повреждении (если одна секция теряет герметичность, остальные сохраняют плавучесть) (рисунок 1).

Применяются в нефтехранилищах и предназначены для снижения испарения легких фракций нефти, тем самым обеспечивается: сокращение выбросов ЛОС (летучих

органических соединений); уменьшение концентрации взрывоопасных паров; сокращение выбросов вредных веществ.

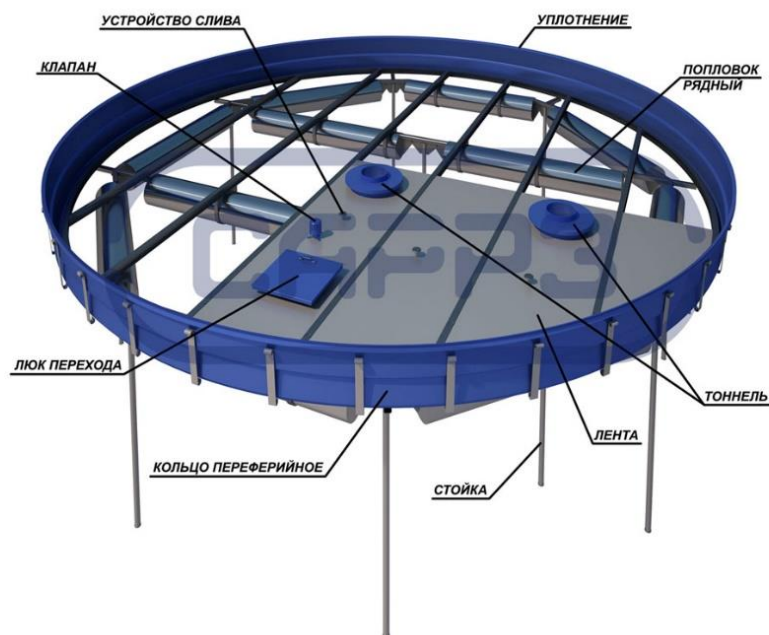


Рис. 1. Понтоны для резервуаров

2. Модернизация горелок в печах.

На нефтеперерабатывающих заводах России применяют более 1500 технологических трубчатых печей, в составе которых работают десятки тысяч горелочных устройств (ГУ), являющихся основными источниками загрязнения окружающей среды. Модернизация горелок для нефтезаводских печей предусматривается с целью сокращения вредных выбросов токсичных оксидов азота, как одного из наиболее опасных химических веществ [6].

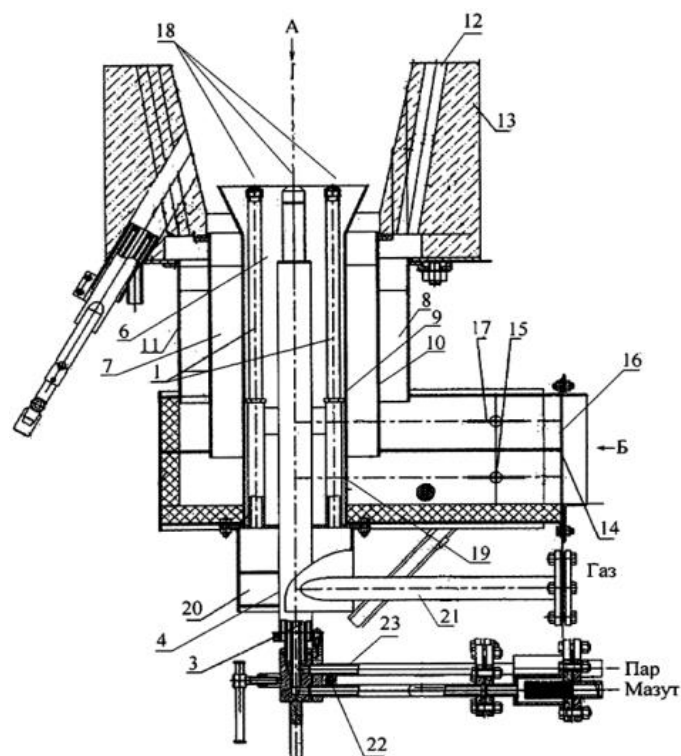
Комбинированные горелочные устройства помогают реализовать как раздельное применение топлива в газовой фазе и мазута, так и их одновременное сжигание. При таком способе жидкое топливо применяют как дополнительное к основному – газообразному топливу. Это позволяет значительно увеличить радиационные свойства (излучательную способность) факела. При добавке газа к мазуту и в случае их одновременного сжигания повышаются геометрические характеристики комбинированного факела и снижается содержание токсичных и загрязняющих ингредиентов в продуктах сгорания. В газомазутных ГУ топливо подают по двум разным (не объединенным) каналам, при всем этом именно мазут подают по внутренней трубке, по причине его плохого смешивании с воздухом.

Модернизация горелок с применением устройств типа ГКВД (Горелка Комбинированная со Встроенной пилотной горелкой, Диффузионная) (рисунок 2) позволяет не только сократить выбросы токсичных оксидов азота, но и обеспечить надежность работы печей благодаря возможности переключения между режимами, что в конечном итоге способствует улучшению условий труда операторов технологических установок. [7].

3. Применение скрубберов и тканевого фильтра на установке сжигания.

Скрубберы и тканевые фильтры применяются на установках сжигания на НПЗ для очистки отходящих газов. Эти устройства помогают снизить концентрацию вредных веществ, которые образуются в процессе сжигания, до значений, которые соответствуют экологическим нормам [8].

Скрубберы используют для удаления оксидов азота, диоксидов серы, тяжёлых металлов и других загрязнителей. Принцип работы: загрязнённые газы проходят через специальный материал, где контактируют с жидкостью (чаще всего с водой или химическими растворами). Жидкость улавливает вредные вещества, а очищенный газ выводится наружу.



- 1 – газовые стволы; 2 – выходные отверстия для подачи газа; 3 – форсунка;
 4 – центrovочная труба; 6 – центральный канал; 7 – средний канал;
 8 – периферийный канал; 9 – внутренняя обечайка; 10 – средняя обечайка;
 11 – наружная обечайка; 12 – цилиндрические отверстия; 13 – горелочный камень;
 14, 16 – воздуховод; 15, 17 – регулятор подачи воздуха; 18 – зона выходных отверстий 2; 19 –
 окна; 20 – газовая камера; 21 – газопроводящий патрубок; 22 – жиклер; 23 – эмульсатор

Рис. 2. Горелочное устройство ГКВД (продольный разрез)

Некоторые типы скрубберов, которые применяются на НПЗ:

- Влажные. Используют воду или раствор для промывки газов, что снижает концентрацию вредных компонентов (рисунок 3).

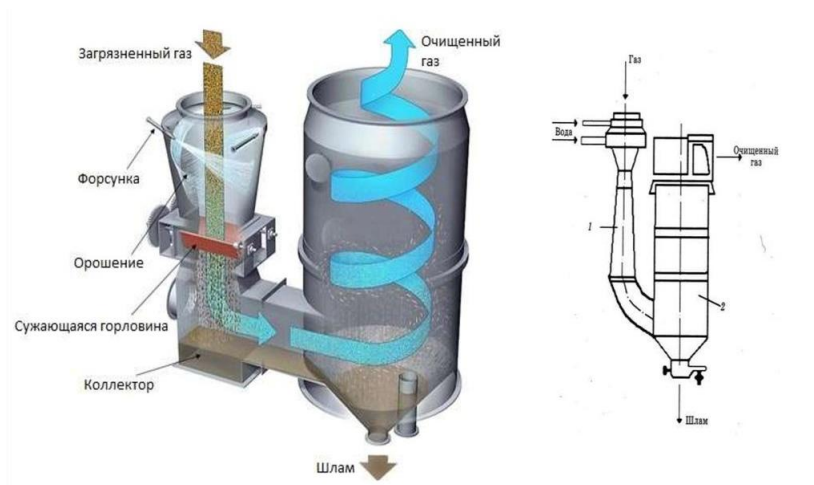


Рис. 3. Скруббер

- Сухие. Применяют адсорбенты (например, активированный уголь или известь), которые удерживают загрязнители на своей поверхности.

- Гибридные. Сочетают элементы влажных и сухих технологий для достижения наибольшей эффективности очистки.

- Мокрые пылеуловители: отличие от сухих и эффективность очистки.

- Тканевые фильтры (рукавные фильтры) используют для удаления твёрдых частиц, которые образуются при сжигании. Принцип работы: загрязнённый газ проходит через пористую структуру рукавов, где твёрдые частицы остаются на их поверхности. Очищенный газ выводится наружу, а захваченные частицы оседают в пылесборнике в нижней части фильтра.

4. Установка улавливания лёгких фракций (УЛФ) на нефтеперерабатывающем заводе (НПЗ) предназначена для сбора и компримирования паров лёгких фракций углеводородов, которые выделяются из газового пространства резервуаров [8]. Принципиальная схема обвязки установки улавливания представлена на рисунке 4.

При проведении технологических операций из нефти или нефтепродуктов выделяются лёгкие фракции, которые перераспределяются между резервуарами по трубопроводам газоуравнительной системы.

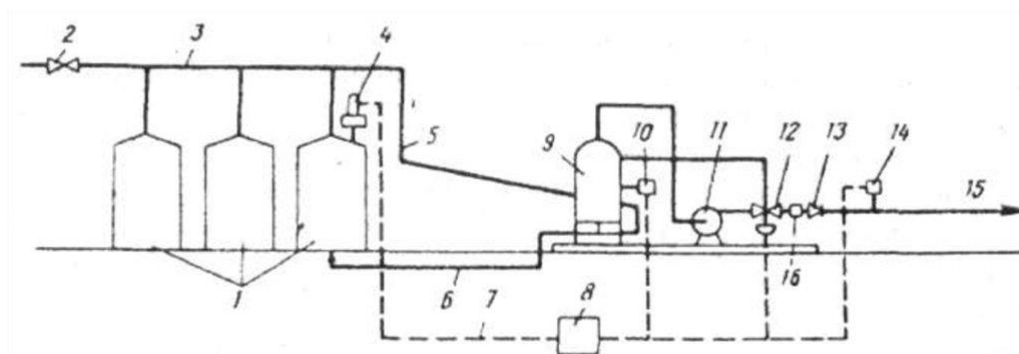
Установки легких фракций (УЛФ) применяются в следующих местах:

- Резервуарные парки хранения углеводородов.

- Терминалы отпуска и приёмки углеводородов (железнодорожные и автомобильные цистерны, танкеры).

- Комплексные сборные пункты углеводородов.

Цели использования установок – ликвидировать потери лёгких углеводородов из резервуаров, сократить загрязнение воздуха, уменьшить пожаро- и взрывоопасность хранящихся нефтепродуктов, снизить внутреннюю коррозию резервуаров.



- 1 – резервуар; 2 – предохранительный клапан; 3 – манифольд; 4 – блок регуляторов давления; 5 – уклон; 6 – линия возврата жидких углеводородов из скруббера в резервуар; 7 – линия связи; 8 – привод (двигатель); 9 – скруббер; 10 – регулятор верхнего предела уровня жидкости в скруббере; 11 – компрессор; 12 – трехходовая задвижка; 13 – обратный клапан; 14 – регулятор предельного давления на выходе компрессора; 15 – линия выхода газа в систему газосбора или на продажу; 16 – газовый счетчик

Рис. 4. Принципиальная схема обвязки установки улавливания легких фракций (УЛФ)

5. Дыхательные клапаны (рисунок 5) типа КДС устанавливают на вертикальные резервуары с нефтью и нефтепродуктами на НПЗ. Они предназначены для герметизации газового пространства и поддержания давления в нём в заданных пределах, чтобы сократить потери от испарения и уменьшить загрязнение окружающей среды парами нефтепродуктов. Клапаны монтируют на крыше резервуара с помощью крепёжного фланца или переходника. Для защиты от атмосферных осадков и ветра клапан имеет крышку и четыре воздуховода для вакуумных затворов.

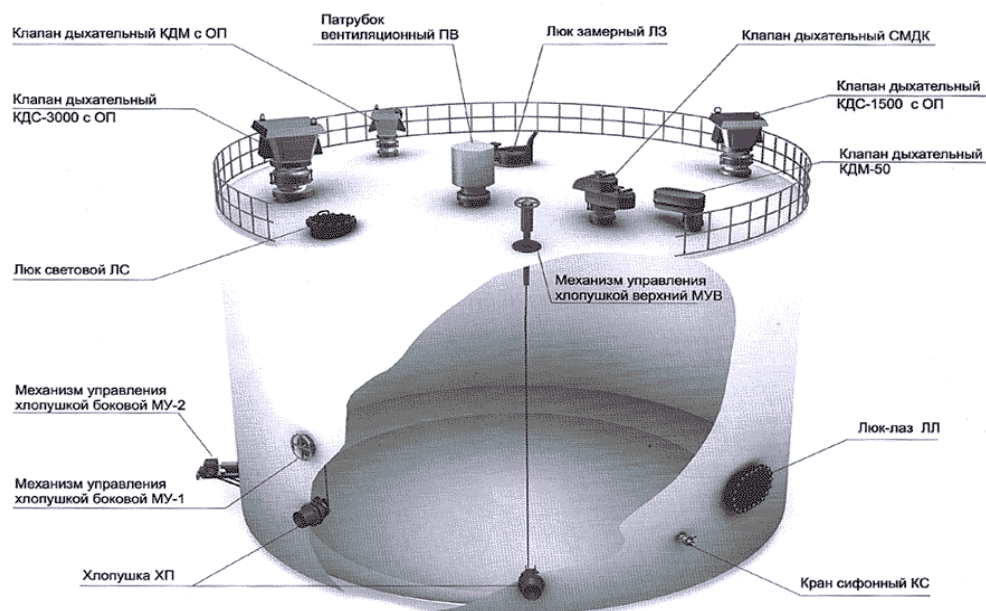


Рис. 5. Клапан дыхательный

Представленные в таблице 1 показатели эффективности газоочистного оборудования (в процентах) являются не только техническими характеристиками, но и ключевыми индикаторами качества воздушной среды на рабочих местах. Для целей охраны труда принципиальное значение имеет то, насколько полно применяемые технологии предотвращают поступление вредных веществ в зону дыхания персонала.

Таблица 1

Показатели эффективности улавливания загрязняющих веществ по типам очистного оборудования на четырех нефтеперерабатывающих заводах РФ

Предприятие	Эффективность улавливания, %				
	Плавающие крышки (ПК) и понтоны	Модернизация горелок в печах	Применение скрубберов и тканевого фильтра на установке сжигания	Установка улавливания легких фракций	Установка дыхательных клапанов типа КДС
ООО «ТНПЗ»	75	82	94	98	96
АО «РНПК»	99	94	96	98	94
АО «МНПЗ»	95	89	95	98	96
АО «НЗНП»	83	90	94	98	95

В соответствии со статьей 13 Федерального закона № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда», химический фактор подлежит инструментальному измерению на каждом рабочем месте. Исследования Роспотребнадзора показывают, что на нефтеперерабатывающих заводах в зоне обслуживания технологических установок (операторные, открытые площадки, обвязка насосов) концентрации бензола, сероводорода и диоксида азота могут превышать ПДК в 1,5–3 раза при неэффективной работе газоулавливающих систем [2].

Эффективность работы оборудования (например, УЛФ – 98 % или понтонов – 75 %) является ключевым фактором, определяющим, насколько фактические концентрации вредных веществ на рабочем месте превышают нормативы, а следовательно – какой класс вредности (3.1, 3.2 и т.д.) будет присвоен по итогам специальной оценки.

В соответствии с Приложением № 3 к Приказу Минтруда № 817н (Методика проведения СОУТ) классификация условий труда по уровню превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ осуществляется следующим образом:

- класс 2 (допустимый) – концентрации вредных веществ не превышают ПДК;
- класс 3.1 (вредный первой степени) – превышение ПДК до 2 раз;
- класс 3.2 (вредный второй степени) – превышение ПДК в диапазоне от 2 до 5 раз;
- классы 3.3–3.4 – условия труда с более высокими степенями вредности.

Установлено, что снижение выбросов на 90,0–98,0% позволяет поддерживать концентрации вредных веществ в рабочей зоне в пределах нормативных значений либо существенно минимизировать степень вредности условий труда.

Анализ данных, представленных в таблице 1, демонстрирует значительный разброс показателей эффективности снижения выбросов – от 75,0% до 99,0%. Данный факт обуславливает необходимость оценки влияния выбора конкретной технологии (использование горелок, скрубберов или понтонов) на итоговые условия труда.

Был рассчитан дисперсионный анализ данных, приведённых в таблице 1. Он позволит оценить, существенно ли различаются показатели эффективности между четырьмя предприятиями (фактор «Предприятие») и, следовательно, имеются ли основания для присвоения различных классов (подклассов) условий труда на данных объектах по химическому фактору.

По условию $m = 4$, $n = 5$. Найдем:

$$\begin{aligned}\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^5 x_{ij} &= 75 + 82 + \dots + 98 + 95 = 1859; \\ \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^5 x_{ij}^2 &= 75^2 + 82^2 + \dots + 98^2 + 95^2 = 173543; \\ \sum_{i=1}^4 (\sum_{j=1}^5 x_{ij})^2 &= (75 + 82 + \dots + 96)^2 + (99 + 94 + \dots + 94)^2 + \dots + (83 + 90 + \dots + 95)^2 = 864715; \\ \sigma_1 &= \frac{\sum_{i=1}^4 (\sum_{j=1}^5 x_{ij})^2}{n} - \frac{(\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^5 x_{ij})^2}{m \cdot n} = \frac{864715}{5} - \frac{1859^2}{4 \cdot 5} = 148,95; \\ S_1^2 &= \frac{\sigma_1}{m-1} = \frac{148,95}{4-1} = 49,65; \\ \sigma_2 &= \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^5 x_{ij}^2 - \frac{\sum_{i=1}^4 (\sum_{j=1}^5 x_{ij})^2}{n} = 173543 - \frac{864715}{5} = 600; \\ S_2^2 &= \frac{\sigma_2}{m \cdot n - m} = \frac{7270}{16} = 37,5.\end{aligned}$$

Фактически наблюдаемое значение статистики $F = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{49,65}{37,5} = 1,324$.

По таблицам распределения Фишера-Снедекора находим критическое значение F – критерия F_{α, k_1, k_2} , где $k_1 = m - 1$; $k_2 = mn - m$, т.е. $F_{0,05; 3; 16} = 3,24$.

Проведенный дисперсионный анализ показал, что на уровне значимости $\alpha=0,05$ использование различных технологий очистки не оказывает существенного влияния на вариацию данных по эффективности улавливания ($F < F_{\text{табл}}$). Это означает, что все рассмотренные предприятия (НПЗ) демонстрируют статистически однородный, высокий уровень оснащённости очистным оборудованием.

С точки зрения охраны труда, данный вывод имеет важное практическое значение. Он свидетельствует о том, что независимо от выбранного типа технологии (будь то модернизация горелок или установка понтонов), итоговое воздействие на воздушную среду рабочей зоны будет примерно одинаковым в пределах статистической погрешности. Это позволяет службам охраны труда разрабатывать единые, унифицированные мероприятия по защите персонала (режимы труда и отдыха, типы СИЗОД, периодичность медицинских осмотров) для всех предприятий отрасли, ориентируясь на достигнутый средний уровень очистки, который, согласно данным таблицы, приближается к 90–98%. Дальнейшее улучшение условий труда

должно быть сосредоточено не столько на выборе между данными типами устройств, сколько на обеспечении их бесперебойной работы и герметичности систем на более высоком уровне (например, борьба с неорганизованными выбросами).

Список литературы

1. **Подалов, Ю. А.** Экология нефтегазового производства / Ю. А. Подалов. – Москва : Инфра-Инженерия, 2010. – 416 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144813> (дата обращения: 01.03.2026). – ISBN 978-5-9729-0028-2. – Текст электронный.
2. Информация об охране атмосферного воздуха, 2025. – URL: Росприроднадзор | Информация об охране атмосферного воздуха (дата обращения: 20.02.2026) – Текст: электронный.
3. ИТС-2025. Переработка нефти: информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. – Москва, 2025. – 700 с.
4. Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» — Введ. 2013-12-28. — Москва: Изд-во стандартов, 2013. — 36 с.: ил. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://standart.kodeks.ru/docs01/>
5. **Кузнецова, П. В.** Работоспособность вертикальных стальных резервуаров с понтонами / П. В. Кузнецова, Р. Д. Бакирова, В. А. Кузнецов // Актуальные проблемы аппаратостроения : сб. тр. конф. – Уфа: УУНиТ, 2022. – С.41-46. – URL: <https://confbsu.bashedu.ru/avap-2022-05-16/8/> (дата обращения: 15.03.2026).
6. **Катин В. Д., Журавлев А. А.** Анализ действующих и разработка модернизированных конструкций горелок типа ГП с низким выбросом оксидов азота для трубчатых нефтезаводских печей // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2024. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-deystvuyuschih-i-razrabotka-modernizirovannyh-konstruktsiy-gorelok-tipa-gp-s-nizkim-vybrosom-oksidov-azota-dlya-trubchatyh>

References

1. **Podavalov, Yu. A.** Ecology of Oil and Gas Production / Yu. A. Podavalov. - Moscow: Infra-Engineering, 2010. - 416 p. - Access mode: by subscription. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144813> (date of access: 01.03.2026). - ISBN 978-5-9729-0028-2. - Text electronic.
2. Information on Atmospheric Air Protection, 2025. - URL: Rosprirodnadzor | Information on Atmospheric Air Protection (date of access: 20.02.2026) - Text: electronic.
3. ITS-2025. Oil Refining: Information and Technical Handbook on the Best Available Technologies. - Moscow, 2025. - 700 p.
4. Federal Law of December 28, 2013 N 426-FZ "On the Special Assessment of Working Conditions" – Introduced on December 28, 2013. – Moscow: Publishing House of Standards, 2013. – 36 p.: ill. [Electronic resource] / Access mode: <http://standart.kodeks.ru/docs01/>
5. **Kuznetsova, P. V.** Performance of vertical steel tanks with pontoons / P. V. Kuznetsova, R. D. Bakirova, V. A. Kuznetsov // Actual problems of apparatus engineering: collection of conf. - Ufa: UUNiT, 2022. - pp. 41-46. – URL: <https://confbsu.bashedu.ru/avap-2022-05-16/8/> (date of access: 15.03.2026).
6. **Katin V. D., Zhuravlev A. A.** Analysis of existing and development of modernized designs of GP-type burners with low nitrogen oxide emissions for tubular oil refinery furnaces // Bulletin of RUDN. Series: Ecology and Life Safety. 2024. No. 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-deystvuyuschih-i-razrabotka-modernizirovannyh-konstruktsiy-gorelok-tipa-gp-s-nizkim-vybrosom-oksidov-azota-dlya-trubchatyh>

7. **Достияров А.М.,** Умышев Д.Р. Микрофакельные горелочные устройства и способы снижения вредных выбросов ГТУ: Монография. – Алматы: ТОО «BrandBook», 2021. – 212 с.
8. Инженерная экология: учеб. пособие / Т. А. Финоченко, В. А. Финоченко, А. В. Борисова, Л. И. Воробинская, Л. В. Дергачева, В. В. Козлюк. – ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов н/Д, 2025. – 164 с. ISBN 978-5-9077494-97-8
9. **Гуда, А. Н.** Экоинформационные системы на железнодорожном транспорте : монография / А. Н. Гуда, В. А. Финоченко. – Ростов на Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2008. – 179 с. – ISBN 978-5-88814-249-3.
10. **Гуда, А. Н.** Экспертная система экологического мониторинга железнодорожного транспорта / А. Н. Гуда, В. А. Финоченко, Б. А. Веремеенко // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2012. – № 1(45). – С. 96-101.
11. **Финоченко, В. А.** Технологии защиты окружающей среды от воздействия железнодорожного транспорта / В. А. Финоченко, Т. А. Финоченко // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2021. – № 1(54). – С. 62-64.

7. **Dostiayarov A.M.,** Umyshev D.R. Microflare Burner Devices and Methods for Reducing Harmful Emissions from Gas Turbine Plants: Monograph. – Almaty: TOO BrandBook, 2021. – 212 p.
8. Engineering ecology: textbook / T. A. Finochenko, V. A. Finochenko, A. V. Borisova, L. I. Vorobinskaya, L. V. Dergacheva, V. V. Kozlyuk. - FGBOU VO RGUPS. - Rostov n / D, 2025. - 164 p. ISBN 978-5-9077494-97-8
9. **Guda, A. N.** Environmental information systems in railway transport: monograph / A. N. Guda, V. A. Finochenko. - Rostov-on-Don: Rostov State University of Railway Engineering, 2008. - 179 p. - ISBN 978-5-88814-249-3.
10. **Guda, A. N.** Expert system for environmental monitoring of railway transport / A. N. Guda, V. A. Finochenko, B. A. Veremeenko // Bulletin of the Rostov State University of Railway Engineering. - 2012. - No. 1 (45). - P. 96-101.
11. **Finochenko, V. A.** Technologies for environmental protection from the impact of railway transport / V. A. Finochenko, T. A. Finochenko // Proceedings of the Rostov State University of Railway Engineering. - 2021. - No. 1 (54). - P. 62-64.

S. K. Porshneva, E. V. Staseva, S. E. Geraskova, A. G. Khvostikov

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF GAS TREATMENT EQUIPMENT AND THEIR IMPACT ON THE WORKING CONDITIONS OF EMPLOYEES OF OIL REFINERY ENTERPRISES

Abstract. The oil refining industry is a sector with a significant anthropogenic impact on the environment and the formation of harmful factors in the air of the working area. The article presents a comparative analysis of the efficiency of various gas cleaning equipment technologies (floating covers and pontoons, upgraded burners, scrubbers and fabric filters, light fraction capture units and breathing valves) used at four oil refineries of the Russian Federation. Using statistical data processing methods (Fisher's test of variance), the significance of differences in the efficiency of pollutants capture was assessed. The analysis results showed that at the significance level of $\alpha=0.05$, the choice of a specific type of technology does not have a statistically significant impact on the variation of efficiency indicators. All the enterprises under review demonstrate a comparable high (90–98%) level of equipment with treatment equipment. It is concluded that the final impact on the air environment of the work

area is homogeneous, which allows for the unification of occupational health and industrial safety measures in the industry.

Keywords: oil refinery, gas purification equipment, working conditions, occupational safety, capture efficiency, pollutants, dispersion analysis, Fisher's criterion, special assessment of working conditions, industrial safety.

For citation: Comparative Analysis of the Efficiency of Gas Purification Equipment and Their Impact on the Working Conditions of Employees at oil Refineries / S. K. Porshneva, E. V. Staseva, S. E. Geraskova, A. G. Khvostikov // Trudy Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putej soobseniya. – 2026. – № 1. – P. 70–79. – DOI 10.46973/1818-5509_2026_1_70.

Сведения об авторах

Поршнева Софья Константиновна

Донской государственный технический университет (ДГТУ),
кафедра «Производственная безопасность»,
магистрант,
e-mail: soniaporshneva1821@gmail.com

Стасева Елена Владимировна

Донской государственный технический университет (ДГТУ),
кафедра «Производственная безопасность»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: elena_staseva@mail.ru

Гераськова Светлана Евгеньевна

Донской государственный технический университет (ДГТУ),
кафедра «Производственная безопасность»,
старший преподаватель,
e-mail: cjamz-2003@mail.ru

Хвостиков Андрей Георгиевич

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Безопасность жизнедеятельности»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: xvost72@mail.ru

Information about the authors

Porshneva Sofya Konstantinovna

Don State Technical University (DSTU),
Chair «Industrial Safety»,
Master's Degree Student,
e-mail: soniaporshneva1821@gmail.com

Staseva Elena Vladimirovna

Don State Technical University (DSTU),
Chair «Industrial Safety»,
Candidate of Engineering Sciences,
e-mail: elena_staseva@mail.ru

Geraskova Svetlana Evgenievna

Don State Technical University (DSTU),
Chair «Industrial Safety»,
Senior Lecturer,
e-mail: cjamz-2003@mail.ru

Khvostikov Andrey Georgievich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Life safety»,
Candidate of Engineering Sciences,
e-mail: xvost72@mail.ru