

ОТЗЫВ

официального оппонента,

доктора технических наук, Малыхиной Галины Федоровны

на диссертацию Дементьева Александра Сергеевича

на тему: «Метод контроля концентрации парафинов при транспортировке нефти магистральными трубопроводами на основе применения радиоизотопного излучения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий

На отзыв представлена рукопись диссертационной работы и её автореферат. Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения и списка литературы. Содержание диссертации составляют 100 страниц машинописного текста, содержащего 28 рисунков, 9 таблиц, библиографический список из 96 наименований. Содержание автореферата изложено на 20 страницах машинописного текста, в составе которого 7 рисунков.

Актуальность темы диссертации. Большая часть аварий на магистральных нефтепроводах произошли вследствие возникновения асфальтосмолопарафиновых отложений на стенках трубопроводов. Аварии на надземных трубопроводах крайне губительно влияют на окружающую среду, а также приводят к многомиллионным потерям для предприятий и государства. Поэтому разработка измерительной системы, способной оперативно измерять концентрацию парафинов в нефтепроводах с целью предотвращения аварий является актуальной задачей.

Целью диссертационной работы является усовершенствование существующей радиоизотопной измерительной системы контроля парафинов в транспортируемой нефти, способной бесконтактно измерять долю парафиновых включений в потоке.

Общая характеристика работы. В процессе диссертационного исследования автор проанализировал существующие методы измерения концентрации парафинов в нефтяных потоках при различных условиях транспортировки и методы удаления парафиновых отложений с целью предотвращения аварий на трубопроводном транспорте.

На основе проведенного анализа был обоснованно выбран радиоизотопный метод измерения концентрации парафинов в нефти, который позволяет бесконтактно, без внедрения в поток, выполнять необходимые измерения.

Для получения характеристик метода радиоизотопного измерения концентрации парафинов автор разработал математическую модель ослабления фотонов смесью веществ. Исследование показало, что при разном геометрическом положении парафиновых включений в нефти, предложенный автором метод элементарной ячейки позволяет моделировать процесс измерения и оценивать его характеристики.

Автор провел экспериментальное исследование и показал, что для измерения концентрации парафинов достаточно использовать радиоизотопный преобразователь, основанный на эффекте фотоэлектронного поглощения узко-коллимированного пучка гамма-излучения, имеющего блок источника излучения

№ 559-9
от 11.12.2020г

Cs-137 и блок приемника, имеющий сцинтилляционный кристалл, фотоэлектронный умножитель и электронный блок.

Степень обоснованности научных положений. Основные выводы, сделанные в диссертационной работе, обоснованы теоретически корректным применением методов ядерной физики, математической статистики, теории измерений, метрологии, которые использованы при выводе формул взаимодействия фотонов с веществом и при оценивании погрешностей результатов измерения.

Достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается результатами натуральных испытаний радиоизотопной системы измерения концентрации парафинов в нефти и результатами математического моделирования методов, предложенных в диссертации, использующих принцип взаимодействия гамма-квантов многокомпонентной средой. Результаты исследований были обсуждены и одобрены на двух научно-практических конференциях и опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК.

Научная новизна исследования состоит в разработке новой математической модели, предназначенной для расчета эффективного коэффициента ослабления гамма-излучения в структуре с изолированными включениями на основе сочетания методов обобщенной проводимости и элементарной ячейки.

На основе этой модели автор предложил новый бесконтактный метод мониторинга парафиновых включений в потоке транспортируемой нефти, основанный на регистрации фотонов узкоколлимированного излучения, и вычисления концентрации парафиновых включений.

Значимость полученных результатов для науки и практики. Полученные в диссертации зависимости коэффициента линейного поглощения фотонов от количества и размеров парафинов в нефти послужили основой разработки бесконтактных систем, предназначенных для измерения концентрации парафинов в товарной нефти.

Предложенный автором алгоритм обработки информации, позволяющий непрерывно контролировать концентрацию парафинов в потоке нефти позволяет своевременно проводить модернизацию отдельных участков нефтепровода, повышать надежность профилактических мероприятий по предупреждению парафиновых отложений на внутренней поверхности трубопровода, увеличивать срок эксплуатации трубопроводных систем.

Применение результатов диссертационной работы, позволяют контролировать количество парафинов в нефти, предотвращать изношенность трубопроводов и не допускать аварий.

По диссертации Дементьева А. С. имеется ряд замечаний.

1. В обзоре литературы слишком много внимания уделено процессам образования парафинов в нефти в ущерб анализу методов и средств измерения концентрации веществ в смесях (которые появляются только на стр.24). В

частности, отсутствует анализ методов, использующих более сложную геометрию источников и детекторов, например, вейерную, или используемую в технической томографии. Отсутствует сопоставление источника гамма-излучения с источником рентгеновского излучения. Нет сведений о существующих в настоящее время методах измерения концентрации веществ.

2. Как следует из текста, автор рассматривает измерения в условиях статического состояния смеси, в то время как предлагаемый метод предназначен для измерения в потоках нефти, движущихся со скоростью 10-12 км/час. Автор не учитывает распределение скоростей по сечению трубопровода. Включения парафинов движутся с более низкой скоростью вблизи стенок трубопровода, что приводит к погрешностям измерения, не учитываемых в диссертации.

3. При разработке новой модели взаимодействия потока гамма-квантов с веществом, имеющим включения, не были проанализированы существующие средства моделирования, в частности разработанная крупнейшей в мире лабораторией физики CERN свободно распространяемая система Geant.

4. Замечания по оформлению текста диссертации сводятся к следующим.

- На стр.85 указаны несколько формул, в которых интенсивность потока фотонов ΔI имеет разные размерности. Затем величины ΔI с разными размерностями складываются.
- В описании измерительной системы отсутствуют технические характеристики блоков детектирования и излучения.
- В работе не учитывается собственный фон изотопного излучения перекачиваемой нефти, который зависит от свойств породы месторождения, на котором она добывалась.
- В пояснении к рисунку 2.4 и в подписи к этому рисунку отсутствует ссылка на источник.

Указанные замечания не снижают существенно общей ценности диссертационной работы, выполненной на достаточно высоком уровне, и не влияют на общую положительную оценку диссертации.

Заключение

Диссертационная работа Дементьева Александра Сергеевича является законченной квалификационной работой, в которой содержится новое решение задачи автоматического бесконтактного определения концентрации парафиновых включений в транспортируемой по трубопроводу нефти на основе радиоизотопного метода, имеющей существенное значение для создания приборов и методов контроля веществ и природной среды.

Содержание диссертации соответствует п.1 и п.2 паспорта специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий (технические науки).

Автореферат соответствует содержанию диссертации и достаточно полно отображает основные положения и выводы.

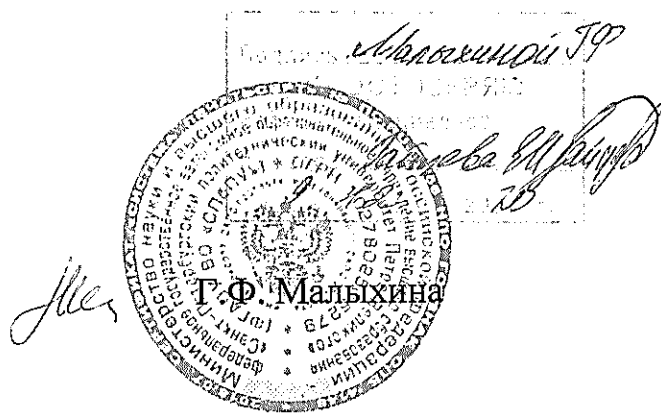
Результаты работы изложены в 5 публикациях, 2 из которых в изданиях ВАК РФ и 1 - в издании, индексируемом в базе данных Web Of Science. Полученные в диссертации результаты обсуждались на международных конференциях.

Диссертация «Метод контроля концентрации парафинов при транспортировке нефти магистральными трубопроводами на основе применения радиоизотопного излучения», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий, соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 19.12.2019 № 1755 адм (с изм. от 30.09.2020 приказ 1270 адм), а ее автор, Дементьев Александр Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

Официальный оппонент
д.т.н., профессор
высшей школы «Киберфизические
системы и управление»
Санкт-Петербургского
политехнического
университета Петра Великого
(СПбПУ)

Малыхина Галина Федоровна

Подпись официального оппонента Малыхиной Г.Ф. заверяю



Адрес организации: 195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.

Адрес электронной почты: g_f_malychina@mail.ru