

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Политехнический институт
Факультет «Машиностроение»
Кафедра «Безопасность жизнедеятельности»

Рецензент, _____
_____/_____/_____
« ____ » _____ 2020 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой БЖД
_____/ А.И. Сидоров /
« ____ » _____ 2020 г.

Исследование и анализ пожарной опасности почвенных разливов нефтепродуктов

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)
ЮУрГУ – 20.04.01.2020.259 ВКР МД

Научный руководитель, доцент
_____/А.И. Солдатов/
« ____ » _____ 2020 г.

Автор диссертации
студент группы П-267
_____/М.А. Гончарова/
« ____ » _____ 2020 г.

Нормоконтролер,
старший преподаватель
_____/Ю.С. Козлова/
« ____ » _____ 2020 г.

Челябинск 2020

РЕФЕРАТ

Гончарова М.А. Исследование и анализ пожарной опасности почвенных разливов нефтепродуктов – Челябинск: ЮУрГУ, П-267, 2020. – 76 с., 13 ил., 6 табл., библиогр. список – 80 наим.

Горение нефтепродуктов стало повсеместным явлением, поскольку почти во всех сферах человеческой деятельности принимают участия горючие вещества, полученных из нефти, пусть то бытовая сфера или промышленная. Любое неосторожное действие или халатное отношение к нефтепродуктам приводит в последствие к пожарам, которые возникают как на водной поверхности, так и в особенности на грунтовой. Поэтому изученность вопроса влияние нефтепродуктов на почвенную среду очень важно для профилактики и предотвращения пожаров.

В ходе работы установлены пожароопасное влияние нефтепродуктов на почвенную систему, определены экспериментальным путем температура вспышки в различных системах «почва – нефтепродукт».

SYNOPSIS

Goncharova. M. Research and analysis of fire hazard of soil spills of petroleum products – Chelyabinsk: SUSU, P-267, 2020. – 74 p., 13 il., 6 tabl., bibliografy – 80.

Combustion of oil products has become a widespread phenomenon, since almost all spheres of human activity involve combustible substances derived from oil, whether it is the household or industrial sphere. Any careless action or negligent attitude to petroleum products leads to fires that occur both on the water surface and especially on the ground. Therefore, the study of the impact of petroleum products on the soil environment is very important for the prevention and prevention of fires.

During the work, the fire-dangerous effect of petroleum products on the soil system was established, and the flash point in various «soil – oil product» systems was determined experimentally.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ, ПОСВЯЩЕННОЙ ПРОБЛЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВСПЫШКИ В СИСТЕМЕ «ПОЧВА – НЕФТЕПРОДУКТ».....	11
1.1 Характеристика нефти и нефтепродуктов	11
1.2 Характеристика пожарной опасности нефти и нефтепродуктов	13
1.3 Характеристика почв.....	17
1.4 Последствия нефтеразливов на почву и методы ликвидации	21
1.5 Нефть и нефтепродукты в почве	31
1.5.1 Состояние нефтепродуктов в почве	31
1.5.2 Характеристика пожарной опасности системы «почва – нефтепродукт»	35
2 ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЧВЫ И НЕФТЕПРОДУКТОВ. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	39
2.1 Характеристика экспериментальных типов почв	39
2.2 Характеристика экспериментальных горючих веществ	41
2.3 Приготовление экспериментальных систем «почва–нефтепродукт» и определение их температуры вспышки	43
3 ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ СИСТЕМЫ «ПОЧВА – ДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО» РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ.....	47
3.1 Оценка пожарной опасности системы «почва – дизельное топливо марки ПАО АНК «Башнефть»	48
3.2. Оценка пожарной опасности системы «почва – дизельное топливо марки АЗС «Газпромнефть».....	49
3.3. Оценка пожарной опасности системы «почва – дизельное топливо марки АЗС «Лукойл».....	50
3.4. Оценка пожарной опасности системы «почва – дизельное топливо»..	51
3.5 Вывод по главе	56
4 ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ СИСТЕМЫ «ПОЧВА – НЕФТЕПРОДУКТЫ»	57

4.1 Исследование системы «почва – керосин».....	57
4.2 Исследование системы «почва – мазут».....	61
4.3 Вывод по главе:	64
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	65
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	66
ПРИЛОЖЕНИЕ	74

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы: Нефтеперерабатывающая промышленность является одной из ведущих отраслей в экономике России, в то же время эта отрасль служит и одним из источников негативного воздействия на окружающую среду, создавая угрозу возникновения пожаров.

Нефтепродукт – готовый продукт, полученный при переработке нефти, газоконденсатного, углеводородного и химического сырья.

Нефтесодержащие компоненты при разливах попадают в элементы окружающей природной среды, негативно воздействуя на почвенную экосистему, подавляя жизнедеятельность организмов, приводящие к изменениям в химическом составе, свойствах и структуре почв. Почвенные системы представляют собой сложную структуру, в состав которой входят как органические, так и минеральные вещества.

При попадании нефтепродуктов в слои почвы и на ее поверхности могут образовываться легкоподвижные соединения и формировать пожароопасные системы. Такие пожароопасные системы «почва – нефтепродукт» при определенных условиях могут самовоспламеняться и гореть.

При разливе нефтепродуктов на почву возможно возникновения пожара разлития жидкости, характеризующийся устойчивым диффузионным пламенем. Диффузионное горение – это процесс горения неперемешанных газоздушных, паровоздушных смесей с воздухом. Указанные вид горения характерен конденсированным горючим веществам – жидкостям и твердым материалам.

При поступлении нефтепродукта в почву его влияние будет негативно влиять на все структуры почвенного покрова, а испарение летучих продуктов будет происходить из дисперсной почвенной среды, пропитанной нефтепродуктом.

Следует отметить, что на площадках с твердым покрытием легкие фракции нефтепродуктов переходят в приземный слой атмосферы и, соответственно, возникает образование пожароопасных смесей. При попадании нефтепродукта в почву, заполняется свободное поровое пространство почвы и образует на

поверхности скопление жидкой фазы, которая так же может вызывать испарение с поверхности, создаются условия для возникновения пожара разлития.

При неполном заполнении горючей жидкостью порового пространства также возможно возникновение горения системы, связанное с наличием легких фракции нефтепродуктов, которые испаряясь с поверхности, почвы, вызывают пожар разлития.

Анализ литературных источников показал отсутствие теоретических и практических исследований, посвященных изучению процессов горения нефтепродуктов в почвенных системах. Степень изученности процессов горения почвенных систем незначительно.

Литературные источники указывают на температуры вспышки чистых нефтепродуктов, информация по температуре вспышки в системе «почва – нефтепродукт» не представлена.

Все вышесказанное определяет актуальность проведения исследований и выявления закономерности изменения температуры вспышки чистого нефтепродукта, температуры вспышки в системе «почва – нефтепродукт».

Цель работы: установление влияния типа почвы и объемов разлитого нефтепродукта на температуру вспышки.

Реализация цели требует постановки и решения следующих основных задач исследования:

- экспериментальная оценка пожарной опасности системы "почва – нефтепродукт";
- установление наименее пожароопасного типа почвенной структуры.

Объект исследования: температуры вспышки в различных системах «почва-нефтепродукт».

Предмет исследования: установление закономерности изменения температуры вспышки в зависимости от типа и доли почвы.

Научная новизна работы: состоит в оценке и анализе пожарной опасности почвенных систем, пропитанных нефтепродуктом, установление огнетушащей способности почвенных структур для различных нефтепродуктов, определение возможности использования почвенных структур для снижения пожарной опасности при разливах нефтепродуктов.

Практическая значимость работы: Результаты исследования могут быть применимы для оценки пожароопасных свойств систем «почва – нефтепродукт». Используемые в работе методы исследования и полученные результаты могут послужить основой для разработки нормативно – правовых документов, регламентирующих локализацию разливов нефтепродуктов с целью исключения возможного воспламенения разлива.

Публикации: по материалам диссертации представлялось три научные работы.

Апробация результатов работы: результаты работы представлены на V Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием г. Челябинск (апрель 2019 г); Арктика: Современные подходы к производственной и экологической безопасности в нефтегазовом секторе (Тюмень, 2020).

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, графического материала.

Объем работы: содержит 76 страниц машинописного текста, 6 таблиц, 13 рисунков. Библиографический список включает 80 источников.

1 АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ, ПОСВЯЩЕННОЙ ПРОБЛЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВСПЫШКИ В СИСТЕМЕ «ПОЧВА – НЕФТЕПРОДУКТ»

1.1 Характеристика нефти и нефтепродуктов

Нефть – это маслянистая темного цвета жидкость, представляющая собой смесь различных углеводородов. Нефть относится к группе горючих веществ [9]. Химический состав нефти представляет смесь предельных и непредельных углеводородов, с различными соединениями (серы, азота). В компонентный состав нефти, могут входить следующие химические элементы:

- углерод – 84 %;
- водород – 14 %;
- сера – 1–3 % (сульфиды, дисульфиды, сероводород);
- азот – менее 1 %;
- кислород – менее 1 %;
- металлы – менее 1 % (железо, никель, ванадий, медь, хром, кобальт, молибден и др.).
- соли – менее 1 % (хлориды кальция, магния, натрия) [8, 24].

Нефтепродукты подразделяют на светлые и темные. К темным нефтепродуктам относят мазут, газотурбинные топлива, дистиллятные масла, вакуумные газойли, гудроны и битумы. Указанные нефтепродукты, считают остатками первичной и вторичной переработки нефти, непрозрачны, имеют темную окраску.

К светлым нефтепродуктам относят бензины, керосины, дизельное топливо. Светлые нефтепродукты, как правило, прозрачны и не содержат тяжелых нефтяных фракций [40].

Первым продуктом переработки нефти является керосин. К основным параметром качества керосина относят температуру воспламенения, содержание серы, максимальную высоту некоптящего пламени, дистилляцию, зольность,

В России производят три основных разновидности керосинов:

- авиационный керосин (марок : ТС–1, Т–1, Т–1С, Т–2, РТ, Т–6 и Т–8В);
- технический керосин (марок: КТ–1, КТ–2);
- осветительный керосин (марок: КО–30, КО–25, КО–22 и КО–20) [12].

Керосины – это смеси предельных углеводородов, в состав которых входит от 8 до 15 атомов углерода (иногда до количество углерода может достигать 18), температура кипения находится в интервале 150–250 °С. В зависимости от способа переработки нефти, из которой получен керосин, в его химический состав могут входит предельные алифатические (20–60 %), нафтеновые (20–50 %), бициклические ароматические (5–25 %), непредельные углеводороды (до 2 %).

Керосин представляет прозрачную маслянистую жидкость, бесцветного (возможно желтоватого), получаемую путём прямой перегонки или ректификации нефти [39].

Дизельные топлива – смесь углеводородов, используемые в качестве топлива для дизельных и газотурбинных установках. Дизельное топливо получают путем перегонки нефти с последующей гидроочисткой и депарафинизацией.

В составе дизельного топлива не допускается присутствие сероводорода, водорастворимых кислот и щелочей, воды и механических примесей. Основные эксплуатационные свойства дизельного топлива – достаточно быстрое воспламенение и плавное сгорание. Указанные свойства дизельного топлива характеризуются так называемым цетановым числом [13].

Мазут – жидкий нефтепродукт темно–коричневого цвета, остаток после выделения из нефти или продуктов переработки бензиновых, керосиновых и газойлевых фракций, выкипающих до 350–360 °С. Мазут широко применяется в хозяйственной деятельности в качестве топлива для котельных, паровых котлов и промышленных печей. Конечное количество мазута в нетепереработке составляет около 50 % по массе в расчете на исходную нефть.

Мазут классифицируется на флотский марок Ф5 и Ф12 (легкие виды топлива) и топочный марок М40 (средний вид топлива), М100 и М200 (тяжелый вид топлива).

Различают мазут М40, мазут М100, негостированный мазут, мазут прямоточный, мазут топочный, мазут флотский, мазут флотский, топливо котельное и топливо технологическое. Флотский мазут используют в судовых котлах, газотурбинных двигателях и установках. Топочный мазут марки М40 используется в промышленных печах, судовых котлах, отопительных котельных. Мазуты марок М100 и М200 в основном используются на крупных тепловых электростанциях и теплоэлектроцентралях [34, 49].

1.2 Характеристика пожарной опасности нефти и нефтепродуктов

Физические свойства нефти влияют на формирование взрывопожарной опасности технологического процесса транспорта и хранения. К основным физическим свойствам нефти относят плотность, вязкость, испаряемость, электризация, токсичность, показатели пожароопасности и взрывоопасности. Перечень основных физических показателей приведён в таблице 1 приложения к [15] – «Перечень показателей, необходимых для оценки пожарной опасности веществ и материалов в зависимости от их агрегатного состояния».

При температуре 20 °С плотность нефти варьируется в пределах от 760 до 940 кг/м³. Следует отметить, что при увеличении температуры жидкости плотность нефти уменьшается по закону прямой. От правильного определения плотности нефти и нефтепродуктов в резервуарах для хранения зависит точность ее учёта и соответственно прибыль предприятия.

Вязкость является одним из главных и основных технологических параметров нефти. От вязкости зависит технология перекачки, энергозатраты на транспортировку нефти, меры противопожарной защиты и др. Вязкость нефтей, добываемых в России, различна, так для некоторых видов нефти может превышать вязкость воды при 20 °С в 1,3 раза. Величина вязкости влияет на способ транспортирования нефти по нефтепроводам. Следует отметить, что маловязкие нефти возможно перекачивать при температуре окружающей среды без предварительной обработки. Высоковязкие нефти перекачивают следующими

возможными способами: в смеси с маловязкими, после предварительной механической, термической обработки, или с предварительным подогревом и др.

Температура застывания нефти – величина, необходимая для определения возможности транспортирования нефти. При приближении нефти к температуре застывания, ее перемещение практически затрудняется или становится невозможным. Температура застывания является условной величиной, от которой зависит переход нефтяных фракций из одного агрегатного состояния в определенном интервале температур. Температура застывания, главным образом, зависит от химического состава нефти, содержания в ней парафина и различных смол. Температура застывания нефти – температура, при которой нефть, налитая в пробирку стандартных размеров, остается неподвижной в течение одной минуты при наклоне пробирки под углом 45° С. Температура застывания для маловязкой нефти – 25° С, поэтому указанную нефть можно транспортировать при температуре окружающей среды. Температура застывания нефти возрастает с увеличением содержания парафина. Так например, для Мангышлакской нефти температура застывания составляет $+30^\circ$ С, следовательно, перекачивать такую нефть возможно только специальными методами.

Испаряемость – свойство нефти и нефтепродуктов переходить из жидкого состояния в газообразное, при температуре меньше, чем температура кипения. Испарение углеводородных жидкостей происходит при любых температурах до тех пор, пока газовое пространство над их поверхностью не будет полностью насыщено парами углеводородов. Существенно влияют на испаряемость нефти и нефтепродуктов температура и наличие в составе нефти легких фракций (этана, пропана, бутана) [44].

Показатели пожаровзрывоопасности нефти и нефтепродуктов определяют способность смесей, указанных веществ и их паров с воздухом, воспламеняться и взрываться при определённых условиях.

По горючести нефти и нефтепродукты относятся к группе горючих жидкостей, способных самовоспламеняться и самовозгораться под воздействием источника зажигания и поддерживать горение после удаления источника зажигания. Методы

и методики испытаний на определение горючести нефтей и нефтепродуктов установлены нормативными документами по пожарной безопасности. Горючие жидкости подразделяют на группы легковоспламеняющихся и особоопасных легковоспламеняющихся жидкостей. Воспламенение паров таких жидкостей происходит при низких температурах. Температура воспламенения определится экспериментально или по соответствующим справочным и нормативным документам [47].

Следует отметить, что углеводородные газы, содержащиеся в нефти, взрывоопасны и токсичны. Такие газы тяжелее воздуха в 3–4 раза, и соответственно, способны скапливаться в пониженных местах (котлованах, приямок, колодцах, оврагах и т.п.) и продолжительное время удерживаться.

Продукты нефтепереработки относятся к числу пожароопасных веществ. Пожароопасность керосина, масел, мазутов и других нефтепродуктов оценивают по температурам вспышки и воспламенения.

Температурой вспышки называется температура, при которой пары нефтепродукта, нагреваемого в определенных стандартных условиях, образуют с окружающим воздухом взрывчатую смесь и вспыхивают при поднесении к ней пламени [10]. При определении температуры вспышки бензинов и легких нефтей определяют верхний предел взрываемости, а для остальных нефтепродуктов – нижний предел взрываемости.

Температура вспышки прежде всего зависит от фракционного состава нефтепродуктов. Следует отметить, чем ниже температурные пределы перегонки нефтепродукта, тем ниже температура вспышки указанного продукта. В среднем температура вспышки бензина варьируется в пределах от –30 до 40 °С, керосина от 30 до 60 °С, дизельного топлива от 30 до 90 °С, масла от 130 до 320 °С [41]. По температуре вспышке можно судить о наличии или отсутствии примесей низкокипящих фракций, в товарных или промежуточных нефтепродуктах. При достижении температуры вспышки устойчивого горения не происходит, поскольку скорость испарения жидкости достаточно мала для обеспечения процесса горения (накопившиеся пары сгорели, а новые еще не успели образоваться). Таким образом, температура вспышки характеризует

потенциальную подготовленность жидкости к возможному горению. Температура вспышки принята в основу классификации горючих жидкостей.

Температурой воспламенения называется такая температура, при которой нагреваемый нефтепродукт в определенных условиях загорается при поднесении к нему пламени и горит не менее 5 секунд. Температура воспламенения выше температуры вспышки. Чем тяжелее нефтепродукт, тем больше разница между температурой вспышки и температурой воспламенения. При наличии в нефтепродуктах летучих примесей указанные температуры вспышки и воспламенения сближаются. Температура воспламенения – наименьшая температура вещества, при которой в условиях специальных испытаний вещество выделяет горючие пары и газы, с такой скоростью, что при воздействии на них источника зажигания возникает воспламенение и устойчивое горение после удаления источника зажигания.

Воспламенение – пламенное горение вещества, инициированное источником зажигания и продолжающееся после его удаления. Температурой самовоспламенения называется температура, при которой нагретый нефтепродукт в контакте с воздухом воспламеняется самопроизвольно без внешнего пламени. Температура самовоспламенения нефтепродуктов зависит в первую очередь, от фракционного состава и от преобладания углеводородов определенного класса. Следует отметить, чем ниже пределы кипения нефтяной фракции, тем менее опасна с точки зрения возможности самовоспламенения. Температура самовоспламенения уменьшается с возрастанием среднего молекулярного веса нефтепродукта. Тяжелые нефтяные остатки могут самовоспламеняться при 300–350 °С. При появлении внешнего источника пламени (огня или искры) легкие нефтепродукты становятся взрывоопасными и пожароопасными. Из углеводородов самыми высокими температурами самовоспламенения обладают ароматические углеводороды [57].

Поскольку вязкость большинства нефтепродуктов не высокая и они свободно могут растекаться на большие расстояния, создавая условия для распространения пожара разива.

Электропроводность нефтепродуктов достаточно не высокая. Фактически все нефтепродукты являются диэлектриками, и при перемешиваниях способны к электризации. Заряды статического электричества возникают при транспортировании нефтепродуктов в трубопроводах, насосах, арматуре, при прохождении струи через слой воздуха и ударе о твёрдую поверхность. Величина возможных возникающих зарядов статического электричества достаточна для возникновения мощного электрического заряда, который может послужить производственным источникам зажигания.

Содержание серы и ее различных соединений обуславливает высокую коррозирующую активность нефтепродуктов в процессе хранения. Сера взаимодействует с металлами образует пиррофорные вещества, такие вещества способные самовозгораться на воздухе.

Плотность паров нефтепродуктов выше плотности воздуха. Паровоздушные смеси по нижним пределам воспламенения тяжелее воздуха приблизительно в 1,1 раза, не разбавленные смеси паров нефтепродуктов в 1,5 раза. Поэтому паровоздушные смеси, оседая на землю, медленно рассеиваются в атмосфере, образуя в приземном слое атмосферы опасные примеси [61, 73].

При длительном выветривания на воздухе в открытой ёмкости температура вспышки нефтепродукта может быть снижена, превращая нефтепродукт из легковоспламеняющего просто горючим веществом.

Следует отметить, что примесь сравнительно больших количеств тяжелых нефтепродуктов к легким нефтепродуктам практически не изменяет показатели пожарной опасности. Увеличение примеси не больших количеств бензина к другим нефтепродуктам, к мазуту или маслу резко увеличивает их пожарную опасность нефтепродуктов [63].

1.3 Характеристика почв

На развитие процесса горения разлива нефтепродукта на почве влияют как вид и концентрации нефтепродукта, так и типы и свойства почвенных систем.

Почва – природное образование, состоящее из генетически связанных горизонтов, формирующихся в результате преобразования поверхностных слоев

литосферы под воздействием воды, воздуха и живых организмов. Почва обладает свойством плодородия. Почвенная структура представлена твердой, жидкой (почвенный раствор), газообразной и живой (почвенные фауна и флора) частей. Выделяют генетические типы почв: подзолистые, серые лесные, черноземы, сероземы и др. Географическое распределение почв на равнинах подчинено общим законам широтной зональности, а в горах – вертикальной поясности. Для сельского хозяйства почва является основным средством производства, используется для возделывания сельскохозяйственных культур [9, 29].

На территории Российской Федерации выделяют несколько основных видов почв:

- глинистая;
- суглинистая (суглинок);
- песчаная;
- супесчаная (супесь);
- известковая;
- торфяная;
- черноземная [32].

Песок (или песчаный грунт) — это сыпучий нерудный материал, используемых при строительных работах. Песок состоит из минерала кварца.

В строительстве часто используются песок, который можно отнести к следующим разновидностям: речной и карьерный песок.

Основные технические характеристики строительного песка отражают возможности его применения в определенных областях:

- модуль крупности песка. Это показатель характеризует размер зерен в партии, он может варьироваться в широком диапазоне, зависит от происхождения, минерального состава и метода добычи материала. Наибольшим спросом и популярностью при проведении строительных работ пользуются фракции речного песка с размером зерна от 2 до 3 мм;

- коэффициент фильтрации характеризует способность пропускать определенное количество воды при ее естественном стекании вниз;

- гигроскопичность характеризует способность принимать влагу, зависит от естественной влажности материала, следует отметить, что при пересыхание массы песка может привести к росту данного показателя;
- механическая прочность характеризует показатель, отражающий способность зерна не разрушаться при определенной нагрузке него;
- объемно-насыпная плотность указывает на количество зерен песка в кубическом метре, как правило технические характеристики природного песка для строительных работ соответствуют показателю в диапазоне до 1500 кг/м³.

Песок по крупности в зависимости от зернового состава подразделяют на следующие группы:

- I класс – очень крупный (песок из отсеков дробления), повышенной крупности, крупный, средний и мелкий;
- II класс – очень крупный (песок из отсеков дробления), повышенной крупности, крупный, средний, мелкий, очень мелкий, тонкий и очень тонкий [10].

Глина – осадочная горная порода, зернистой структурой. Глина очень интересна своими свойствами : в сухом состоянии рассыпчатая и похожа на пыль, а в увлажненном (смоченном) виде – мягкая и пластичная, способная принимать любую заданную форму. При застывании перед предварительным увлажнением глина становится прочной.

Глина представляет собой осадочную горную породу, вторичный продукт земной коры, образовавшийся в результате разрушения скальных и горных пород путем их выветривания.

Одним из основных и главных источников образования глины является полевой шпат. Полевой шпат в процессе распада под воздействием атмосферных осадков образует каолинит, являющийся одним из составляющих частей глины.

В состав глины входит один или несколько минералов группы каолинита, монтмориллонита или других слоистых глинистых минералов. В глине могут присутствовать карбонатные и песчаные частицы.

В зависимости от количества и качества минералов, входящих в состав глины, указанное полезное ископаемое может быть самых разных цветов и оттенков:

светло–желтого, оранжевого, красновато–коричневого, серого, белого и многих других. Существуют такие виды глины: красная, белая, песчаная, глина для фарфора, каолиновая. В нашем исследовании использовалась красная глина. В природных условиях красная глина имеет коричневатый оттенок. Цвет глины придает железосодержащие соединения – оксиды железа, содержащиеся в глине в количестве от 5 до 9 % [72].

Чернозем – это один из самых распространенных типов почв, формирующихся под степной и лесостепной растительностью суббореального пояса. Образуются в основном на карбонатных материнских породах – лёссах, лёссовидных глинах и суглинках, иногда на более древних известняках, песчаниках, мергелистых глинах в условиях непромывного или периодически промывного водного режима. Для чернозема характерны накопление большого количества органических веществ в гумусово-аккумулятивном горизонте. Чернозем характеризуется высоким содержанием гумуса. Для указанного типа почвы хорошо выражена комковато–зернистая структура, высокий показатель плодородия, связанный с содержанием гумуса.

Чернозёмы обладают хорошими водно–воздушными свойствами, отличаются комковатой или зернистой структурой. В почвенном поглощающем комплексе черноземов содержится от 70 до 90 % кальция, характеризуется нейтральной или почти нейтральной реакцией, повышенным естественным плодородием, интенсивной гумификацией и высоким содержанием особенно в верхних слоях гумуса.

Площадь черноземов на земном шаре около составляет порядка 240 млн. га. Черноземы в основном приурочены к Евразии, Северной и Южной Америке. В Евразии зона черноземов является самой крупной и охватывает Западную и Юго-Восточную Европу (Венгрия, Болгария, Австрия, Чехия, Югославия, Румыния), широкой полосой простирается в Российской Федерации и продолжается в Монголии и Китае. В Северной Америке черноземы занимают некоторые штаты Запада США и южные провинции Канады, в Южной Америке они расположены на юге Аргентины и в южных предгорных районах Чили.

В Российской Федерации черноземы распространены в центральной части, на Северном Кавказе, в Поволжье и Западной Сибири. Черноземы очень плодородны

и практически полностью распаханы, используемые в сельском хозяйстве. Зона черноземов – важнейший земледельческий район, в котором расположено более 50% (130 млн. га) пахотных земель нашей страны [66].

1.4 Последствия нефтеразливов на почву и методы ликвидации

Технологический цикл переработки нефти состоит из следующих основных процессов:

1. Первичная переработка – разделение нефтяного сырья на фракции в различных интервалах температур кипения;

2. Вторичная переработка – переработка фракций первичной переработки путем химического превращения, содержащихся углеводородов и выработка компонентов товарных нефтепродуктов;

3. Товарное производство – смешение компонентов с получением товарных нефтепродуктов с заданными показателями качества в соответствии с установленными нормативными документами [48].

Основными видами нефтепродуктов являются:

- топливо (бензин, керосин, дизельное топливо);
- растворители;
- горюче-смазочные материалы (автомобильные масла);
- нефтехимическое сырье;
- электроизоляционные составы.

Топливо и растворители образуются после первичной переработки нефти и достаточно часто используются в повседневной жизни. Различные виды топлива и растворителей используются в косметической сфере, строительстве дорог и домов, эксплуатации транспортных средств. Данные направления деятельности человека имеют массовое и широкое распространения, то и вопросы пожароопасности разливов различного рода топлива и растворителей являются актуальными в настоящее время [35].

Для добычи и переработки нефти и нефтепродуктов создаются комплексы производственных сооружений, территориально разбросанных, но взаимосвязанных системами трубопроводов, энергопередач и организацией

работы. Основными сооружениями нефтедобывающих предприятий являются скважины (бурящиеся, эксплуатируемые, нагнетательные и наблюдательные), компрессорно-насосные станции, сборные пункты, нефтехранилища, станции первичной подготовки нефти, трубопроводы, отстойники, площадки для сжигания газа и конденсата, электрические подстанции и др. [16].

При разведке, добыче, транспортировании, переработке, разливах продукта происходит утечка нефти, связанное с несовершенством производственного цикла и частыми сбоями работы технологического оборудования.

Потери нефтепродуктов составляют около 50 млн. тонн в год. В результате нефтяного загрязнения большие площади земельный угодий оказываются непригодными для хозяйственного использования.

В Российской Федерации в течении года происходят по несколько тысяч официально зарегистрированных чрезвычайных ситуаций, сопровождающихся крупными разливами нефти [21].

На нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих объектах к возможным источникам разливов нефтепродуктов можно отнести резервуарный парк объекта, технологическое оборудование, технологические трубопроводы, а также транспорт, используемый для доставки нефтепродуктов [14].

Протяженность нефтепроводов в Российской Федерации достигает порядка 400 тыс. км. Основными причинами аварий на нефтепроводах являются: коррозия, наезд техники, увеличение давления, пульсация, динамические нагрузки, разгерметизация, механические повреждения трубопроводов, вибрация гребенки, ошибки в организации работ, нарушение технологии переработки и транспортирования нефти, заводской брак, подвижка почвенного покрова. Подавляющее большинство аварий (до 83 %) происходит в результате коррозии трубопроводов, следует отметить, что коррозия в основном имеет электрохимический характер происхождения. Так же имеют место и сквозные локальные коррозионные повреждения: свищи, вызванные действием блуждающих токов, 5 % случаев аварийного разрушения нефтепроводов

происходит в результате внутренней коррозии труб, вызванной наличием в нефти небольшого содержания воды [23, 77].

Особенно большую опасность представляют разрушение магистральных нефтепроводов в местах перехода через искусственные и естественные препятствия (автомобильные и железные дороги, реки, озера), например, на подводных переходах. Участки магистральных трубопроводов, расположенных под судоходными трассами или в каналах, более подвержены наиболее серьезным механическим повреждениям и разрушениям, в результате естественных причин (эрозия отмели, оползание дна, а также перемещение якоря в процессе дноуглубительных работ) [18].

К возможным причинам и факторам, способствующим возникновению чрезвычайных ситуаций на объектах нефтепродуктообеспечения относятся:

- отказы технологического оборудования (заводские дефекты);
- ошибки в работе персонала, (нарушение режимов эксплуатации резервуаров);
- ошибки при проведении чистки, ремонта и демонтажа;
- воздействия природного и техногенного характера;
- осадка основания, происходит неравномерно, максимальное значение достигается возле стен и минимально – в центре.
- комбинированное действие следующих факторов: наличие дефектов, состояние окружающей среды, нарушение требований проекта и режимов эксплуатации резервуаров [43, 51].

Попадание на почвенный покров нефтепродуктов приводит к глубокому изменению основных почвенных характеристик: морфологических, физических, химических и биологических. Изменение указанных характеристик приводит к потере плодородия и отчуждения из землепользования, загрязнение водоемов, грунтовых вод, грунтов и негативным влиянием на живые организмы [54].

В приказе Министерства природных ресурсов [6] нормируются значения нижнего уровня разлива нефти и нефтепродуктов для отнесения аварийного разлива к чрезвычайной ситуации. Данные нормативы отображены в таблице 1.1. Показатели загрязненности отображены в соответствии в видеом промышленных

площадок, с учетом наличия твердого покрытия и без такового. Типы почвы и характер попавших в нее нефтепродуктов не учитываются.

Таблица 1.1 – Значение нижнего уровня разлива нефти и нефтепродуктов для отнесения аварийного разлива к чрезвычайной ситуации, в тоннах.

Источник загрязнения	Вид загрязнения	Промышленные площадки с твердым покрытием	Промышленные площадки без покрытия
Разведочные и эксплуатационные скважины	Нефть	40	20
Крупнотоннажные стационарные хранилища	Нефть	30	15
	Тяжелые нефтепродукты	40	20
	Легкие нефтепродукты	20	7
Мелкотоннажные хранилища	Нефть	10	5
	Тяжелые нефтепродукты	10	7
	Легкие нефтепродукты	20	5

В постановлениях Правительства РФ разливы нефти и нефтепродуктов на местности классифицируются, как чрезвычайные ситуации, исходя из объема и площади разлива. Выделяются чрезвычайные ситуации: локального значения (до 100 тонн нефти), муниципального значения (от 100 до 500 тонн нефти), территориального значения (от 500 до 1000 тонн нефти), регионального значения (от 1000 до 5000 тонн нефти), федерального значения (свыше 5000 тонн нефти). Значения нижнего уровня разлива нефти и нефтепродуктов, обозначенные в приказе Министерства природных ресурсов, следует отнести к чрезвычайным ситуациям локального значения [5, 6].

При поступлении нефтепродукта в почву его влияние будет негативно отражаться на всех фазах почвенного покрова, испарение летучих нефтепродуктов будет происходить из дисперсной почвенной среды, насыщенный нефтепродуктом.

В зависимости от объема и площади разлива нефти и нефтепродуктов на местности, во внутренних пресноводных водоемах выделяются чрезвычайные ситуации следующих категорий:

- локального значения – разлив от нижнего уровня разлива нефти и нефтепродуктов (определяется специально уполномоченным федеральным органом исполнительной власти в области охраны окружающей среды) до 100 тонн нефти и нефтепродуктов на территории объекта;

- муниципального значения – разлив от 100 до 500 тонн нефти и нефтепродуктов в пределах административной границы муниципального образования либо разлив до 100 тонн нефти и нефтепродуктов, выходящий за пределы территории объекта;

- территориального значения – разлив от 500 до 1000 тонн нефти и нефтепродуктов в пределах административной границы субъекта Российской Федерации либо разлив от 100 до 500 тонн нефти и нефтепродуктов, выходящий за пределы административной границы муниципального образования;

- регионального значения – разлив от 1000 до 5000 тонн нефти и нефтепродуктов либо разлив от 500 до 1000 тонн нефти и нефтепродуктов, выходящий за пределы административной границы субъекта Российской Федерации;

- федерального значения – разлив свыше 5000 тонн нефти и нефтепродуктов либо разлив нефти и нефтепродуктов вне зависимости от объема, выходящий за пределы государственной границы Российской Федерации, а также разлив нефти и нефтепродуктов, поступающий с территорий сопредельных государств (трансграничного значения).

Время локализации разлива нефти и нефтепродуктов при разливе на акватории воды не должно превышать четырех часов с момента обнаружения разлива. При разливе на почве не должно превышать шести часов с момента обнаружения разлива.

К основным задачам при ликвидации разлива нефтепродуктов относят:

- устранение непосредственно причины нефтезагрязнения;
- ликвидация нефтезагрязнения;
- восстановление работы объекта нефтедобычи и нефтепереработки.

Технология и метод ликвидации чрезвычайной ситуации в первую очередь, зависит от условий разлива, его объема и типа поверхности, подвергшейся загрязнению. Одним из эффективных способов ликвидации подобных ситуаций является контроль за источником загрязнения и своевременное предотвращение последующего распространения нефтепродуктов.

Нефтепродукты разлитые на почвенный покров, ликвидируются путем механического снятия загрязненной почвы. Места разлива нефтепродуктов на почву необходимо зачистить путем снятия верхнего слоя земли, на 1–2 см превышающей глубину проникновения нефтепродуктов в почву. Изъятый слой почвенного покрова направляется в специально оборудованный контейнер для сбора загрязненных нефтепродуктами материалов, образовавшаяся выемка должна быть засыпана свежим песком или почвой. При ликвидации разливов нефтепродуктов на твердой бетонированной, асфальтированной поверхности. одной из основных технологий ликвидации чрезвычайной ситуации является использование сорбентов, наиболее часто используют песок, опилки, с последующим их удалением. Так же следует отметить, что в настоящее время широко используются комплекты для ликвидации разлива нефтепродуктов, в состав которых входят специальные сорбенты, и необходимые материалы для ликвидации разлива и последующей очистке территории.

При загрязнении канализационных систем водоотведения небольшим количеством нефтепродуктов проводится очистка стока сорбирующими изделиями, при значительных проливах нефтепродуктов – механическое удаление с последующей сорбционной зачисткой и удаление нефтешламов. В случае отсутствия воды в ливневой канализации ее заполняют искусственно, с целью дальнейшей ликвидации пролива.

При температурах ниже 4 °С нефтеемкость (способность сорбирующего изделия впитывать нефтепродукты) большинства сорбентов уменьшается на

порядок, при отрицательных температурах и высокой вязкости нефтепродуктов большинство сорбентов теряют нефтеемкость. Поэтому в зимнее время в качестве сорбента возможно использование снега, который обладает достаточно хорошими сорбирующими способностями. Загрязненный снег на небольших площадях разливов собирается вручную в пакеты для сорбентов, на значительной территории – тяжелой техникой и вывозится самосвальным транспортом в специальные места для хранения [5, 53].

При получении сигнала об аварии на территории нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих комплексах принимаются оперативные меры реагирования по сокращению объема выливающегося нефтепродукта:

- отключается участок технологического трубопровода, путем перекрытия задвижек;
- останавливается перекачка нефтепродуктов (при повреждении трубопровода);
- прекращается перекачка нефтепродукта из автоцистерны (при осуществлении перекачки).

Непосредственно после выявления и уточнения места аварийного пролива проводятся подготовительные работы для ликвидации последствий:

- уточнение места и масштаба разлива;
- устранение утечки технологических трубопроводов и/или резервуаров хранения, автоцистерн;
- сбор нефтепродуктов;
- организация водоотвода ливневых и талых вод;
- обеспечение безопасности прилегающих к месту разлива сооружений и технологического оборудования.

Для сбора разлитых нефтепродуктов используются:

- резервуары для сбора пролитого нефтепродукта;
- резиноканевые и сборные каркасно–тентовые резервуары;
- сборные трубопроводы для перекачки нефтепродукта в лотки, емкости, из емкостей в стационарные резервуарные парки хранения;

– передвижные насосные агрегаты для откачки разлившегося нефтепродукта.

Для ликвидации разлива нефтепродуктов возможно применение следующих методов:

– физико-химический основан на сорбции разлившегося нефтепродукта при помощи сорбента, например, песка;

– механический метод сбора основан изъятии грунта загрязненного земельного участка. Механический метод реализуется посредством ручного способа при помощи лопат, механизированного способа – использование нефтесборщиков, а также осуществление откачки нефтепродукта, поступившего в систему очистных сооружений водопроводного хозяйства [7].

К возможным методам рекультивации относят: снятие нефтезагрязненного почвенного покрова с последующим вывозом его за пределы нефтеперерабатывающего объекта на предприятие, специализирующееся на временном хранении и переработке нефтешламов. Учет образования отходов при локализации и ликвидации разливов нефтепродуктов, ведется персоналом объекта в установленном законодательством порядке. Обязательным условием является вывоз отходов разливов нефтепродуктов за пределы объекта и обезвреживанием специализированной организацией.

Для временного хранения, собранных нефтеотходов используется ровная огороженная бетонированная площадка, защищенная от атмосферных осадков.

Свойства почвенного покрова и физико-химические характеристики нефтепродуктов оказывают влияние на скорость проникновения и распространения нефтепродуктов в почву и ее предельное насыщение. Первоочередное действие, которое необходимо предпринять при ликвидации разлива нефтепродукта является остановка или снижение скорости распространения нефтепродуктов. Методы ограничения распространения пролива нефтепродуктов достаточно сложновыполнимы и могут нанести значительный ущерб окружающей природной среде [25, 78].

Основными методами ограничения распространения пролива нефтепродуктов на почвенный покров являются: выполнение отводного коллектора или траншеи; возведение непроницаемых преград; оборудование ямы–накопителя; «французский дренаж».

После того как распространение нефтепродуктов будет остановлено, необходимо выполнить одно из следующих мероприятий: гидравлический метод; затопление; смыв нефтепродукта струей воды; биологический способ; сорбционный способ; выемка грунта и другие.

Гидравлические методы оставляют небольшое количество нефтепродуктов, но следует отметить, что уровень загрязнения может быть допустимым в зависимости от назначения и использования земельного участка.

При недопустимом уровне загрязнения необходимо использовать биологические методы рекультивации земли.

Метод затопления заключается в наборе воды на поверхность земли или в траншею, с последующим сбросом нефтепродукта с поверхности воды.

Метод промывки заключается в смыве нефтепродуктов в яму–накопитель и последующей откачкой водонефтяной эмульсии с целью дальнейшей утилизации или обезвреживания. Расположение ямы–накопителя определяется исходя из направления возможного движения нефтепродуктов.

Французский дренаж – горизонтальный дренаж, располагаемый под загрязненным слоем, после сбора осуществляется откачка водонефтяная эмульсии.

Сорбционный способ – основан на засыпке оставшегося нефтепродукта сорбентами с последующим их сбором, транспортированием и передачей на утилизацию.

Следует отметить, что сорбенты подразделяются на группы в зависимости от используемого вещества: неорганические, природные органические, органоминеральные сорбенты и синтетические сорбенты. Качественные характеристики сорбента определяется следующими показателями: сорбционной емкостью, возможность десорбции и регенерации, плотностью, способами утилизации, ценой производителя [33].

Ряд используемых современных сорбентов благодаря полуэластичной структуре может быть использован многократно, сорбционная способность материала восстанавливается при определенных условиях (например отжатие нефтепродукта из сорбента). Полученный таким способом нефтепродукт может быть направлен на утилизацию с последующей регенерацией. Недостатками использования сорбентов является необходимость утилизации сорбента (однократно или многократно использованный сорбент уничтожается сжиганием в высокотемпературных печах); необходимость наличия специальных приспособлений и механизмов для рассеивания сорбентов их сбора с территории акватории; затрудненность сбора сорбентов с участков, поросших растительностью [36, 69].

Отсекающие каналы представляют собой траншеи или ров, располагаемые в направлении распространения разлива, для сбора нефтепродуктов. Отсекающая траншея выкапывается на глубину ниже глубины грунтовых вод таким образом, чтобы нефтепродукт, текущий по поверхности грунтовых вод попадал в траншею. Затем водонефтяная эмульсия откачивается для обеспечения притока грунтовых вод в траншею. Отсекающие каналы используют при условии близости расположения грунтовых вод к поверхности и грунт характеризуется высокой проницаемостью. Метод выемки грунта получил широкое применение. Почва, содержащая нефтепродукт, собирается и отправляется на дальнейшую утилизацию в специализированную организацию. Обычно данный метод часто используется на территории площадочных объектов нефтепереработки с высокой плотностью застройки и опасностью возгорания продуктов разлива [5, 37].

Биологические способы позволяют увеличить скорость очистки почвы от нефтяного загрязнения и снизить класс опасности образующихся отходов, Благодаря биологическим способам очистки возможно перевести нефтесодержащие отходы в более безопасные. Биотехнологии основываются на современных научно–технических разработках в области воспроизводства и ускорения природных процессов самоочистения и самовосстановления. В основе биотехнологии лежит метод биоремедиации – управляемого

биокомпостирования. При биологическом способе используются препараты на основе микроорганизмов, для которых нефтесодержащие продукты являются источником питания. Достоинства метода очистка окружающей среды в полном объеме; безвредность метода для окружающей природной среды и человека; надежность и простота использования. К недостаткам указанного можно отнести ограничение теплым временем года, возможно использование весенне-летний период; значительное время на переработку нефтепродукта 3–4 месяца; так же следует отметить, что для данной технологии сложным случаем для ликвидации пролива является наличие толстой (более 3мм) пленки нефтепродуктов [53, 70].

Для ликвидации разливов нефтепродуктов в качестве адсорбирующего вещества, часто используют песок, в соответствии с [15] используются песок и опилки. Однако, в указанных документах отсутствуют ссылки на нормативные документы, требованиям которых должно отвечать качество песка, используемых для указанных целей.

Эффективность сбора нефтепродуктов песком в зависимости от характеристик песка не установлена, также как и не установлена эффективность к различным нефтепродуктам. Так, в работе [52] приводятся сведения, что пески с различным зерновым составом характеризуются различной удельной поверхностью.

Информации об эффективности сбора нефтепродуктов другими видами почвы в руководящих документах, либо в научно-исследовательских работах не представлено.

1.5 Нефть и нефтепродукты в почве

1.5.1 Состояние нефтепродуктов в почве

В почвах нефтепродукты находятся в следующих формах:

- в пористой среде могут находиться в парообразном и жидком легкоподвижном состоянии, в свободной или растворенной водной или водно-эмульсионном состоянии;
- в пористой среде и трещинах находятся в свободном неподвижном состоянии, играя роль вязкого или твердого связующего звена между частицами и агрегатами почвы, в сорбированном состоянии на частицах горной породы или почвы;
- в поверхностном слое почвы или грунта в виде плотной органоминеральной массы [68].

Качественные и количественные изменения и механизмы перераспределения органических веществ нефтяного происхождения в почвенной структуре не изучены ни для одного вещества. Установлено, что в процессе превращения органических веществ в почве основную роль играют три группы факторов: параметры загрязнения, свойства почвы и характеристика внешней среды [30].

Оставшаяся в почве нефть и нефтепродукты подвергаются естественной трансформации, основанной на механизме биоразложения. Биоразложение протекает в аэробных условиях, одной из первой ступеню процесса разложения является реакции окисления.

К продуктам естественной трансформации нефти и нефтепродуктов относятся спирты, эфиры, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты; твердые нерастворимые продукты, органоминеральные комплексы; высокоминеральные компоненты нефти на поверхности почвенного покрова [58].

Легкие органические соединения свободно распространяются через пористую среду при помощи капиллярных и гравитационных сил. Давление, оказываемое источником загрязнения, позволяет легким органическим соединениям с легкостью преодолевать капиллярные силы, вытесняя воздух и воду из пор почвенной структуры.

Следует отметить, что в случае удаления источника разлива для легких органических соединений характерна прерывистая миграция. При этом вода и загрязнения находятся в почвенном профиле только в локальных зонах, в которых препятствия движению жидкостей менее выражено.

Загрязнения химическими соединениями, плотность которых меньше плотности воды, такие как нефть, нефтепродукты, при затруднении движения в вертикальном направлении формируют плавающий слой на водной поверхности или зоны насыщенной водой. Загрязнения соединениями, плотность которых выше плотности воды, (хлорорганические соединения, полиароматические углеводороды) стремятся вниз через водоносный слой и скапливаются под водной фазой или над плохо проницаемыми почвенными слоями, формируя погружной

слой загрязнения. При вертикальном проникновении возможно загрязнение глубинных горизонтов почв и грунтовых вод [17].

Формы нахождения углеводородов нефтепродуктов и их миграция в почвенном покрове достаточно разнообразны. Одним из главных абиотических факторов при естественной трансформации углеводородов нефтепродуктов является ультрафиолетовое излучение [64].

Нефть и её продукты, попадая в почву с определенными кислотно-основными условиями, нарушают равновесие естественных процессов в результате чего происходит подщелачивание почвенных структур [38].

При загрязнении почв нефтью и нефтепродуктами, в частности, дизельным топливом и мазутом, изменяется плотность, удельный вес. При этом увеличение плотности сопровождается закономерным понижением удельного веса. Меняется водопроницаемость почвенной структуры, так же отмечается уменьшение гигроскопической влажности, максимальной гигроскопичности, полной и капиллярной влагоёмкостей. Таки образом, наблюдается сильная гидрофобизация почвенной структуры. При этом происходит снижение испарения, что еще раз подтверждает наличие закупоренных почвенных пор. Снижение указанных показателей характерно для верхних горизонтов почв. В нижележащих горизонтах происходит обратная ситуация [46].

Увеличение влажности изменение водно–воздушного режима и развитие анаэробных процессов в почвенных структурах при загрязнении почвы дизельным топливом концентрациях 10 л/м^2 , наблюдается возрастание влажности в поверхностных слоях почвы, а внесение в качестве загрязнителя мазута в концентрациях $7,5 \text{ л/м}^2$, напротив, привело к снижению влажности.

Отмечается уменьшение удельной поверхности почвенных структур при загрязнении нефтью и нефтепродуктами, что обусловлено слипанием частиц и покрытием их слоем поллютанта.

Гранулометрический состав почвы меняется несущественно или не изменяется в целом. Загрязнение нефтью воздействует биологическую активность почвенных микроорганизмов. Снижаются процессы жизнедеятельности почвенных

микроорганизмов. При высоких уровнях загрязнения в почвах начинают формироваться новые комплексы микромицетов, обладающими фитотоксическими свойствами. Небольшие концентрации нефти или дизельного топлива способны стимулировать деятельность указанной микрофлоры [19, 59].

При попадании в почву, нефть и нефтепродукты сорбируются верхними горизонтами, а так же проникают в нижележащие слои. Проникновение нефтепродуктов может происходить до породы и грунтовых вод под действием гравитационных сил. Распределение поллютанта по профилю зависит от гранулометрического состава почвы: в лёгких почвах нефть забивает поры, способствует перекрытию агрегатов и уплотнению толщи почвенного слоя [28].

В тяжёлых почвах нефть распределяется достаточно неравномерно, в первую очередь проникая в трещины, по ходам корней [65].

Вместе с гранулометрическим составом почвы, на распределение нефти по профилю оказывает влияние влажность и сорбционные свойства типа почвы, вид поллютанта, его возможная концентрация и продолжительность времени загрязнения. Обычно в верхних горизонтах почвы накапливаются тяжёлые фракции, содержащие высоко-молекулярные компоненты (смолы, циклические соединения), более подвижные низкомолекулярные соединения проникают глубже [67]. Следовательно, вниз по профилю возникает дифференциация, причём касающаяся концентрации и содержания нефти и нефтепродуктов.

Помимо фронтального распределения происходит и латеральное, выражающееся в снижении концентрации нефти от эпицентра загрязнения к его внешним границам под действием поверхностных и капиллярных сил [71].

Помимо природы самого загрязнителя, на трансформацию нефти и нефтепродуктов оказывают существенное влияние типы почвы, климатические условия, водновоздушный режим данного участка, гранулометрический состав почвы, скорость биологического круговорота [26, 77].

Легкие фракции нефти и нефтепродуктов, обладают высокой токсичностью для живых организмов. Но следует отметить, что действие данных фракций кратковременно. Они быстрее испаряются и их воздействие на окружающую

природную среду относительно кратковременно и менее значительно. Способность легких фракций к достаточно быстрой испаряемости способствует самоочищению компонентов окружающей природной среды.

Тяжелые фракции нефти малоподвижны и создают устойчивые очаги загрязнения, очищение природной среды от них протекает достаточно сложно. Тяжелые нефти, содержащие значительное количество смол, асфальтенов и тяжелых металлов, оказывают не только токсичное воздействие на почвенные организмы, но и значительно изменяют свойства почв. Тяжелые нефти ухудшают водно-физические свойства почв. Попадание парафиновой нефти в почву приводит к нарушению влагообмена почвы на достаточно длительное время. Опасны для почвы поскольку имеют низкую температуру застывания, достаточно прочно закрывают поры и каналы почвы [22, 62].

1.5.2 Характеристика пожарной опасности системы «почва – нефтепродукт»

В дисперсных системах «почва – нефтепродукты» горючим веществом является нефтепродукт, не обязательно находящийся при этом в свободном жидком состоянии. Поэтому к таким системам не применимы показатели пожарной опасности, для жидких горючих веществ, но и относить к твердым горючим материалам невозможно. Подобные системы должны быть отнесены, к многофазным дисперсным системам. Важнейшую роль в данном случае имеет концентрация нефтепродукта, которая может достигать таких значений, при которых возможно возникновение устойчивого процесса горения. Предполагается, что при определенных концентрациях горение возможно в тлеющем режиме, но нехарактерно для жидкостей в объеме [55]

Изучение содержания качественного состава горючих жидкостей в почвах на объектах нефтегазового комплекса представляет собой важную научную проблему, имеющую значение как для охраны природной окружающей среды, так и для оценки пожароопасного состояния горючих систем, которыми являются пропитанные нефтепродуктами дисперсные почвенные структуры [56].

Характер, динамика и факторы, влияющие на развитие пожаров разлития в почвах, практически не изучены. Предположительно, помимо вида и концентрации нефтепродукта на ход процесса большое влияние могут оказывать типы и свойства почвенной системы. На характер заполнения порового пространства почв наибольшее влияние должен оказывать объем пор почвы. Поры разного размера, форм и конфигурации образуют в почве единую связанную систему порового пространства. Таким образом, в песчаных почвах доминируют макропоры, в почвах более тяжелого гранулометрического состава, составляют мезо– и микропоры, что определяет особенности передвижения влаги и развития капиллярных явлений [50].

Между тем влияние физико–механических свойств почвы на характер функционирования в них нефтепродуктов практически не изучен и не получил должного отражения в руководящих документах. Некоторые из этих документов содержат лишь косвенные указания на необходимость учета различных природных факторов на характер разлива нефтепродуктов [42, 75].

Проникновение нефти в почвенный слой зависит от механического состава почв. В почвах легкого механического состава – гравистых отложениях, песках, супесях, а также трещиноватых породах проникновение нефти и нефтепродуктов может достигать до 8,5 м в глубину, при этом по мере продвижения вниз насыщенность нефтью в почве уменьшается. Дальнейшее движение нефти до уровня грунтовых вод прекращается [31, 79].

При разливе нефтепродуктов может возникнуть пожар разлития жидкости, характеризующийся горящим устойчивым горением. Интенсивность такого горения будет определяться скоростью подвода компонентов в зону горения; для пожара разлития – скоростями испарения и смешения паров с кислородом воздуха. Очевидно, что на площадках с твердым покрытием возможный переход нефтепродуктов в приземный слой атмосферы и, соответственно, потенциальное образование пожароопасных смесей с воздухом, будет происходить на поверхности зеркала жидкого нефтепродукта.

На объектах хранения, транспортирования, переработки нефти и нефтепродуктов испарение жидкости может происходить как с поверхности зеркала этой жидкости, так и с поверхности пористой структуры, например, с поверхности почвы.

Пожары разлития изучены в основном применительно к сжиженным природным и сжиженным нефтяным газам [45]. В тех случаях, когда воспламеняющееся вещество неоднородно по химическому составу, интенсивность пожара будет снижаться, поскольку более легкие компоненты отделяются первыми, оставляя относительно нелетучий остаток. Самой крайней формой проявления пожара разлития является горение нефти, содержащей углеводороды с количеством атомов углерода от 5 до 25 и выше [60]. В зависимости от класса опасности жидкости изменяется вероятность возникновения пожароопасного процесса.

Частично растекшаяся жидкость в почвенную структуру будет образовывать небольшие свободные скопления на поверхности почвы (лужицы). При этом испарение будет так же происходить с поверхности зеркала разлившейся жидкости. Следует учитывать, что жидкость может впитываться в пористую почвенную структуру, тогда процесс испарения жидкости происходит с поверхности почвы, впитавшей нефтепродукт и ограничиваться не только скоростью собственно испарения, а так же факторами механической, физической, химической связи между горючей жидкостью почвенной структурой [20, 63].

В тех случаях, когда нефтепродукт заполняет все свободное поровое пространство почвы и образует на поверхности скопление жидкой фазы, создаются условия для пожара разлития. Однако и при неполном заполнении горючей жидкостью порового пространства также возможно загорание системы. Такие явления условно можно называть пожарами разлития в пористых почвенных структурах. Горение горючей жидкости в пористой среде при ее неполном заполнении может протекать, как уже отмечалось ранее, в тлеющем режиме.

Согласно представленным исследованиям [55] системы «почва – нефтепродукты» являются пожароопасными при очень незначительной доле заполнения порового пространства почв горючими веществами. Очевидно, в этих случаях мы имеем дело с

системами, в которых нефтепродукты находятся в парообразном или капельно–жидком состоянии в порах почвы или в сорбированном состоянии на органических и минеральных частицах почвы [74]. Пожарная опасность таких систем должна оцениваться по показателям, принятым для твердых горючих веществ и материалов.

Системы «почва – нефтепродукт» в зависимости от механического состава почвы могут быть как грубодисперсными, так и коллоидными. В первом случае нефтепродукт выделяется в отдельную фазу, и процесс испарения жидкости, интенсивность горения, происходит как при обычном пожаре при разливе нефтепродуктов. Почвенные коллоиды (растворы) определяют большинство свойств почвенных систем, включая влагоемкость, фильтрационные характеристики.

В случае гелеобразного состояния системы, процесс испарения жидкости для возникновения пламенного горения определяется фазовыми равновесиями и с трудом поддается теоретическому обоснованию. Таким образом, при изучении вопроса изучения пожарной опасности почвенных систем учитывают их структурную организацию [55, 80].

Вывод по данной главе следующий – изучили основные объекты цели нашей работы, а именно характеристику нефтепродуктов и почвы, рассмотрели последствия нефтеразливов.

В работе представлены наиболее распространенные виды нефтепродуктов: дизельное топливо, керосин, мазут. Для оценки почвы дали характеристику используемой почвы. На основании вышеизложенной информации можно выделить основные задачи работы:

–изучить пожароопасные свойства различных типов почвы с нефтепродуктами;

–определить влияние нефтепродуктов на горючесть системы нефтепродукт – почва.

2 ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЧВЫ И НЕФТЕПРОДУКТОВ. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Характеристика экспериментальных типов почв

Для определения пожароопасных свойств, а именно температуры вспышки в системе «почва – нефтепродукт» были проведены эксперименты по определению температуры вспышки в системах с различными видами нефтепродуктов и типами почв.

В проводимом эксперименте объектом исследования является система «почва – нефтепродукт». В качестве нефтепродуктов изучены образцы дизельного топлива марок ПАО АНК «Башнефть», АЗС «Газпромнефть», АЗС «Лукойл», а так же керосин технический (ТУ 0251-017-39389126-02), производитель ЗАО «Можхим» и мазут марки М-100. В качестве образцов почвы взяты: песок, черноземные почвы и глина.

В качестве образцов песка был взят карьерный песок. Песок (или песчаный грунт) – сыпучий нерудный материал, используемый практически при любых строительных работах. Песок применяется в строительных целях, для приготовления бетонных смесей, растворов, штукатурок. Для строительных растворов применяются пески с модулем крупности не менее 1,2, а для бетонов – не менее 2.

Образцы песка из карьера, расположенного в Челябинской области, Копейского городского округа, п. Октябрьский.



Рисунок 2.1.1 – Образец песка для проведения эксперимента

Так же для проведения эксперименте использовались образцы почв взятые на следующих типах грунта: чернозем и глина.

Чернозем – это тип почв, формирующихся под степной и лесостепной растительностью. Для чернозема характерны накопление органических веществ в гумусово-аккумулятивном горизонте, высокое содержание в нём гумуса, хорошо выраженная комковато-зернистая структура, высокое потенциальное плодородие

Черноземы позволяют рекомендовать как наилучший вариант для выращивания сельскохозяйственных культур.

Глина представляет собой осадочную горную породу, имеющую мелкозернистую структуру. Это очень интересный по своим свойствам вид породы, потому что в сухом состоянии она рассыпчатая и похожа на пыль, а вот в увлажненном виде – мягкая и пластичная, способная принимать любую заданную форму. При застывании же после увлажнения глина становится удивительно крепкой и прочной

Образцы данных типов (рисунок 2.1.2, 2.1.3) почв были взяты в поселке «Новосинеглазово» г. Челябинска, Челябинской области.

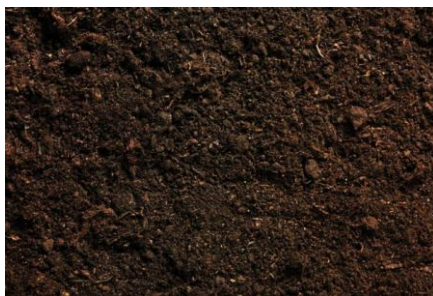


Рисунок 2.1.2 – Образец чернозема для проведения эксперимента



Рисунок 2.1.3 – Образец глины для проведения эксперимента

Из образцов песка, чернозема и глины были сделаны навески различной массы. Масса почвы варьировалась от 23 до 70 грамм для чернозема, от 28 до 84 грамм для глины, от 25 до 77 грамм для песка.

2.2 Характеристика экспериментальных горючих веществ

Для определения температуры вспышки в различных системах «почва – нефтепродукт» проведены эксперименты по их установлению.

В целях определения пожароопасных свойств нефтепродуктов, оказывающих влияние на горение почв, были поставлены эксперимент по определению температуры вспышки системы «почва – нефтепродукт». В качестве нефтепродуктов использовалось дизельное топливо различных марок.

Дизельное топливо — это нефтепродукт, состоящий из смеси углеводородов, которые получают методом перегонки и отбора из них определенных фракций. Дизельное топливо широко применяется в качестве горючего для двигателей внутреннего сгорания сельскохозяйственных и строительных машин, тепловозов, судов, автомобилей. Дизельное топливо является малоопасной жидкостью и по степени воздействия на организм человека относится к 4-му классу опасности в соответствии с [9]. В соответствии с [11] топливо представляет собой легковоспламеняющуюся жидкость. Температура вспышки, определяемая в закрытом тигле, для дизелей общего назначения в зависимости от марки варьируется от 30 до 45 °С.

Основным показателем характеризующим состав дизельного топлива является цетановое число, для все видов и марок дизельного топлива должно составлять не менее 45. В дизельном топливе не должно содержаться сероводорода, водорастворимых кислот и щелочей. Кроме того, следует отметить, что дизельное топливо может содержать красители (кроме зеленого и голубого цветов) и вещества – метки. Дизельное топливо состоит из набора определенных химических элементов: парафиновых углеводородов (10–40 % состава); нафтеновых углеводородов (20–60 % состава); ароматических углеводородов (15–30 % состава). В приложении 1 представлен паспорта на дизельное топливо марки ПАО АНК «Башнефть», АЗС «Газпромнефть», АЗС «Лукойл».

В качестве образца для исследования был взят керосин. На рисунке 2.5 изображен опытный образец керосина, от производителя ЗАО «Можхим».



Рисунок 2.5 – Образец нефтепродукта – керосин

Температура вспышки керосина согласно [14] для технических целей может изменяться в пределах 28–35 °С.

Керосин представляет собой прозрачную жидкость (нефтефракция) несколько маслянистой консистенции, не имеющее окраса или с незначительным желтым оттенком, имеет специфический запах, хорошо испаряется с поверхности. Керосин по своему химическому составу представляет собой смесь различных углеводородных и неуглеводородных компонентов: предельных, насыщенных углеводородов (20–60 %); циклических насыщенных углеводородов (20–50 %); ароматических углеводородов (5–25 %); непредельных углеводородов (до 2 %); примесей сернистых, азотистых или кислородных соединений.

На рисунке 2.6 изображен опытный образец мазута марки М–100.



Рисунок 2. 6 – Образец мазута марки М–100

Мазут является малоопасным продуктом и по степени воздействия на организм человека относится к 4–му классу опасности в соответствии с [9]. В соответствии с [8] мазут представляет собой горючую жидкость с температурой самовоспламенения не ниже 350 °С, температурными пределами распространения пламени 91–155 °С. Взрывоопасная концентрация паров мазута в смеси с воздухом составляет: нижний предел – 1,4%, верхний – 8%. Температура вспышки в открытом тигле составляет 110 °С. Мазут по своему химическому составу представляет собой смесь различных углеводородных и неуглеводородных компонентов: имеют в своем составе около 88,5 % углерода и 11,5 % водорода, а также некоторое количество азота и серы.

2.3 Приготовление экспериментальных систем «почва–нефтепродукт» и определение их температуры вспышки

Образцы нефтепродуктов были взяты равным объемом. В каждую отдельную навеску различных типов почвы поочередно заливался один из указанных нефтепродуктов.

Так как для различных видов нефтепродуктов температурные диапазоны вспышки колеблются, для полученных систем «почва–нефтепродукт» в нормативных документах значения температур вспышки не представлены, был проведён эксперимент для определения температурных диапазонов вспышки для имеющихся систем «почва–нефтепродукт».

Для этого образец почвы засыпался в металлический тигель, далее добавляли нефтепродукт, и затем тигель вместе помещался в устройство для нагрева. В образец опускался термометр, включалось устройство для нагрева.

Для определения температуры вспышки в закрытом тигле использовался аппарат Пенски–Мартенса, представленный на рисунке 2.7.

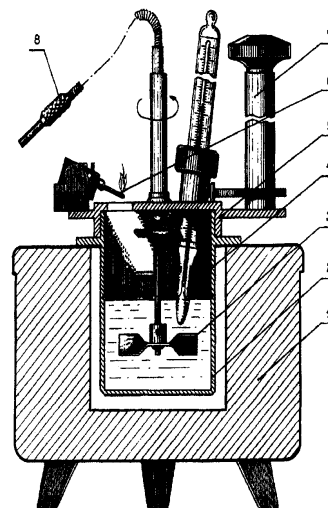


Рисунок 2.7 – Аппарат Пенски-Мартенса для определения температуры вспышки:

1 – нагреватель; 2 – тигель; 3 – мешалка; 4 – термометр; 5 – крышка; 6 – фитиль; 7 – ручка управления поджигом; 8 – гибкий вал привода мешалки.

Так же следует отметить, что в ходе проведения эксперимента определяли температуры вспышки чистых нефтепродуктов. Испытательный тигель заполнили нефтепродуктами с объемом до уровня, указанного соответствующей меткой. Тигель закрыли крышкой и поместили в нагревательную камеру, установили термометр. Так как предположительные температуры вспышки исследуемых образцов нефтепродуктов установлены, то нагрев осуществлялся в соответствии со следующей методикой. Зажженную лучину подносили к исследуемому образцу «почва–нефтепродукт», до тех пор, пока не произойдет вспышка начиная с температуры 30 °С. Таким образом, получили температуру вспышки образцов нефтепродуктов.

После того как определили экспериментально температуры вспышки нефтепродуктов, перешли к получению температуры вспышки в системах «почва–нефтепродукт». Для этого различную массу почвы засыпали в

металлический тигель, далее добавляли нефтепродукт (объем нефтепродукта оставался постоянным), и затем тигель помещался в устройство для нагрева. На рисунках 2.8–2.9 показано содержимое тигеля. Зажженную лучину подносили к исследуемому образцу грунт-нефтепродукт, до тех пор, пока не произойдет вспышка. Лучину подносили начиная с температуры 30 °С.



Рисунок 2.8. Система «глина–нефтепродукт»



Рисунок 2.9. Система "чернозем–нефтепродукт"

Аналогично, была определена температура вспышки для всех видов нефтепродуктов, систем «почва–нефтепродукт».

Данная серия опытов дала информацию о температуре вспышки нефтепродуктов в различных почвенных системах.

Вывод по данной главе следующий: в нормативных документах не регламентируются показатели температуры вспышки систем «почва–нефтепродукт».

В целях определения пожароопасных свойств систем «почва–нефтепродукт», были поставлены опыты по определению температур вспышки почвы, пропитанного различными нефтепродуктами. Результаты опытов описаны в следующих главах.

3 ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ СИСТЕМЫ «ПОЧВА – ДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО» РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

В данной главе представлены результаты исследования температуры вспышки в системе «почва–дизельное топливо».

Исследование проводилось по методике, указанной в главе 2 п.2.3 настоящей работы.

Для исследования использовалось дизельное топливо известных марок ПАО АНК «Башнефть», АЗС «Газпромнефть», АЗС «Лукойл».

По температуре вспышки судят о пожарной опасности топлива при его транспортировании, хранении и применении.

Следует отметить, что на работе двигателей автомобиля температура вспышки влияние не оказывает. Согласно [6] нефтеперерабатывающие предприятия выпускают дизельное топливо общего назначения с температурой вспышки не менее 40 °С.

В первую очередь определялась температура вспышки чистого дизельного топлива. Данные по исследованию представлены в таблице 3.1

Таблица 3.1 Температура вспышки дизельного топлива различных марок

Наименование марки дизельного топлива	Температура вспышки, °С
ПАО АНК «Башнефть»	43
АЗС «Газпромнефть»	44
АЗС «Лукойл»	45

Как следует из анализа данных, представленных в таблице. 3.1, температура вспышки различных марок отличается между собой на 1–2 °С. Предположительно это связано, с различием в содержании легких фракций в дизельном топливе. Дизельные топлива, содержащие значительное количество легких фракций, склонны к более быстрому испарению, и как следствие – более пожароопасны. При этом температура вспышки всех исследуемых марок дизельного топлива соответствует требованиям ГОСТа.

3.1 Оценка пожарной опасности системы «почва – дизельное топливо марки ПАО АНК «Башнефть»

Следующим этапом в исследовании, было установление влияние типа и доли почвы на температуру вспышки в системе «почва–дизельное топливо».

Количество, использованной почвы, изменялось, количество дизельного топлива отсавалось постоянным. Результаты представлены в таблице 3.2 – 3.4.

Изменение температуры вспышки для каждый вида почвы носит различный характер, зависящий от сорбционной поверхности используемой в исследовании почвы.

Результаты исследования дизельного топлива марки ПАО АНК «Башнефть» с различными видами почвы представлены в таблице 3.1.1.

Таблица 3.1.1 Температура вспышки топлива марки ПАО АНК «Башнефть» с различными видами почвы

Наименование почвы	Масса почвы, г	Температура вспышки, °С
Песок	24,85	48
	38,77	52
	77,54	60
Чернозем	23,56	43
	35, 34	45
	70,69	49
Глина	28,27	44
	42,4	44
	84,81	46

Из анализа данных представленных в таблице 3.1.1 следует, что с увеличением доли почвы в системе «почва–нефтепродукт» возрастает температура вспышки смеси. Так же следует отметить, что при использовании глины в качестве почвы, температура вспышки изменяется не значительно, что связано с дисперсным составом глины. Глина имеет комковатую структуру, в то время как песок и глина имеет более мелкодисперсный состав.

В системе "чернозем–дизельное топливо» температура вспышки возрастает незначительно. В то время как температура вспышки в системе «песок – дизельное топливо» увеличивается на 17 °С, в сравнении с результатами исследования чистого дизельного топлива марки ПАО АНК «Башнефть».

3.2. Оценка пожарной опасности системы «почва – дизельное топливо марки АЗС «Газпромнефть»

Следующим образцом для исследования было взято дизельное топливо марки АЗС «Газпромнефть». Результаты исследования представлены в таблице 3.2.1.

Таблица 3.2.1 Температура вспышки топлива марки АЗС «Газпромнефть» с различными видами почвы

Наименование почвы	Масса почвы, г	Температура вспышки, °С
Песок	24,85	46
	38,77	52
	77,54	60
Чернозем	23,56	45
	35,34	48
	70,69	50
Глина	28,27	45
	42,4	46
	84,81	49

Из анализа данных представленных в таблице 3.2.1 следует, что температуры вспышки в системе «почва – дизельное топливо марки АЗС «Газпромнефть» изменяется с увеличением доли почвы.

В данных результатах следует отметить, что при исследовании дизельного топлива марки АЗС «Газпромнефть» с глиной температура вспышки с увеличением доли почвы в системе увеличивается на 5 °С, в сравнении с температурой вспышки чистого дизельного топлива этой же марки. При использовании чернозема и песка в системе с нефтепродуктом наблюдается увеличение температуры вспышки.

3.3. Оценка пожарной опасности системы «почва – дизельное топливо марки АЗС «Лукойл»

Последним исследованием в линейке испытаний «почва – дизельное топливо» исследовано топливо марки АЗС «Лукойл». Результаты исследования представлены в таблице 3.4.1

Таблица 3.3.1 Температура вспышки топлива марки АЗС «Лукойл» с различными видами почвы

Наименование почвы	Масса почвы, г	Температура вспышки, °С
Песок	24,85	47
	38,77	52
	77,54	60
Чернозем	23,56	45
	35, 34	48
	70,69	50
Глина	28,27	45
	42,4	46
	84,81	49

Из анализа данных представленных в таблице 3.3.1 видно, что максимальная температура вспышки зафиксирована в системе при наибольшей доли песка, в то время как минимальная температура вспышки определена при использовании минимального количества глины.

На основании проведенных исследований было установлено, что при использовании любого из вида почвы системе «почва–дизельное топливо» температура вспышки увеличивается. Использование различных видов почв снижает пожароопасные свойства дизельного топлива, увеличивая температуру вспышки на несколько градусов. Наиболее высокие показатели температуры вспышки зафиксированы в системе песок.

Увеличение температуры вспышки указывает на то, что легким фракциям дизельного топлива при нагревании с различными видами почв тяжелее испаряться с поверхности.

3.4. Оценка пожарной опасности системы «почва – дизельное топливо»

Из анализа данных в таблицах 3.1.1, 3.2.1, 3.3.1 наиболее высокие показатели температуры вспышки зафиксирован при максимальном использовании песка, таким образом еще раз подтвердили правильный выбор использования песка для ликвидации проливов нефтепродуктов и снижение пожароопасных свойств дизельного топлива на автозаправочных станциях.

Так же следует отметить, что при использовании максимального количества глины температура вспышки в системе «почва – нефтепродукт» соответствует температуре вспышки при минимальном количестве песка. Таким образом, можно сделать вывод о том, что для снижения пожароопасных свойств дизельного топлива, использование представленных видов почвы снижает вероятность возникновения горения пролива на автозаправочных станциях.

Из анализа данных установлено, что максимальное увеличение температуры вспышки достигается при использовании песка, при этом следует отметить, что песок, используемый в любом количестве увеличивает температуру вспышки. Для дизельного топлива марки ПАО НК «Башнефть» использование минимальной доли песка увеличивает температуру вспышки на 5 °С. Аналогичные показатели зафиксированы для максимальной доли чернозема.

При использовании наименьшей доли чернозема в системе «почва – дизельное топливо» марки ПАО НК «Башнефть» температура вспышки не изменяется. Изменение температуры вспышки фиксируем при максимальной доли чернозема. На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что использование чернозема не снижает пожароопасные свойства дизельного топлива.

При использовании глины температура вспышки в системе «почва – дизельное топливо» марки ПАО НК «Башнефть» для меньшей и средней доли изменяется лишь на 1 °С, в то время как при использовании максимальной доли глины фиксируем изменения температуры вспышки на 3 °С, что практически соответствует температуре вспышки при минимальной доле песка и средней доли чернозема. На основании полученных результатов исследования температуры вспышки в системе «почва – дизельное топливо» марки ПАО НК «Башнефть»

наибольшее изменение температуры вспышки зафиксировано при использовании песка. Значительное увеличение температуры вспышки не зафиксировано для глины. Для чернозема значительных изменений температуры вспышки, в сравнении с глиной и песком, не установлено.

Дизельное топливо марки АЗС «Газпромнефть» имеет температуру вспышки больше на 1 °С, чем у аналогичного продукта ПАО НК «Башнефть». При исследовании температуры вспышки в системе «почва–дизельное топливо марки АЗС «Газпромнефть» зафиксировано изменение температуры вспышки на 16 °С при использовании максимальной доли песка. Следует отметить, что песок в системе снижает начальную температуру вспышки на 2 °С, в то время как использование чернозема и глины – только на 1 °С. При увеличении в системе доли чернозема температура вспышки увеличивается на 2–3 °С.

При использовании глины в системе «почва – дизельное топливо марки АЗС «Газпромнефть» температура вспышки изменяется на несколько градусов только при максимальной доле глины в системе.

При установлении температуры вспышки для дизельного топлива АЗС «Лукойл» установлено, что именно данная марка топлива имеет наибольшую температуру вспышки среди аналогичных продуктов других марок. При исследовании выявлено, что минимальное и среднее количество глины в системе «почва–дизельное топливо АЗС «Лукойл» не изменяет температуру вспышки, увеличение фиксируется только при максимальной доле глины в системе.

При введении в систему чернозема температура вспышки начинает увеличиваться только при использовании средней и максимальной доли почвы.

При исследовании температуры вспышки в системе «песок – дизельное топливо АЗС «Лукойл» установлено, что увеличение температуры вспышки фиксируется даже при использовании наименьшей доли песка и значительное увеличение на 15 °С при введении в систему максимально возможной доли песка.

Температура вспышки «чистого» дизельного топлива так же отличалась друг от друга. В составе дизельного топлива встречаются парафиновые углеводороды, нафтеновые или ароматики. От того, какие из этих веществ используются при

производстве дизтоплива, меняются характеристики самовоспламеняемости и температуры вспышки. Наиболее высокий показатель у дизельного топлива с применением парафиновых углеводородов. Таким образом, можно сделать вывод о том, что в дизельном топливе АЗС «Лукойл» содержится большее количество парафиновых углеводородов, чем в марках АЗС «Газпромнефть» и ПАО НК «Башнефть».

На рисунке 3.4.1 отражены данные температуры вспышки в системе «чернозем–дизельное топливо различных марок».

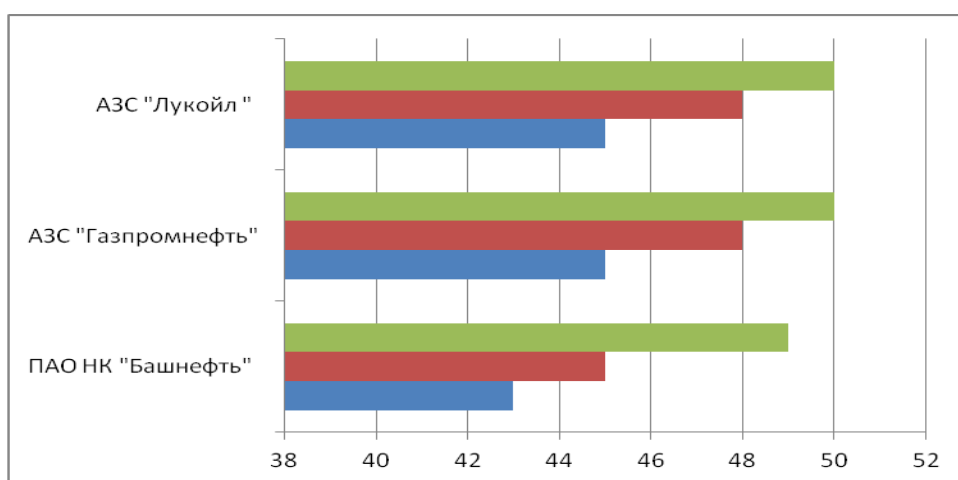


Рисунок 3.4.1 Температура вспышки в системе «чернозем – дизельное топливо различных марок»

- Температура вспышки при максимальной доли чернозема;
- Температура вспышки при средней доли чернозема;
- Температура вспышки при наименьшей доли чернозема;

Из анализа данных представленных на рисунке 3.4.1 следует, что наименьшая температура вспышки в системе зафиксирована для дизельного топлива марки ПАО НК «Башнефть» при наименьшей доли чернозема, не изменяя начальную температуры «чистого» топлива. При увеличении в системе доли чернозема температура вспышки увеличивается и примерно выравнивается при использовании максимальной доли чернозема для всех марок дизельного топлива.

На рисунке 3.4.2 отражены данные температуры вспышки в системе «глина – дизельное топливо различных марок».

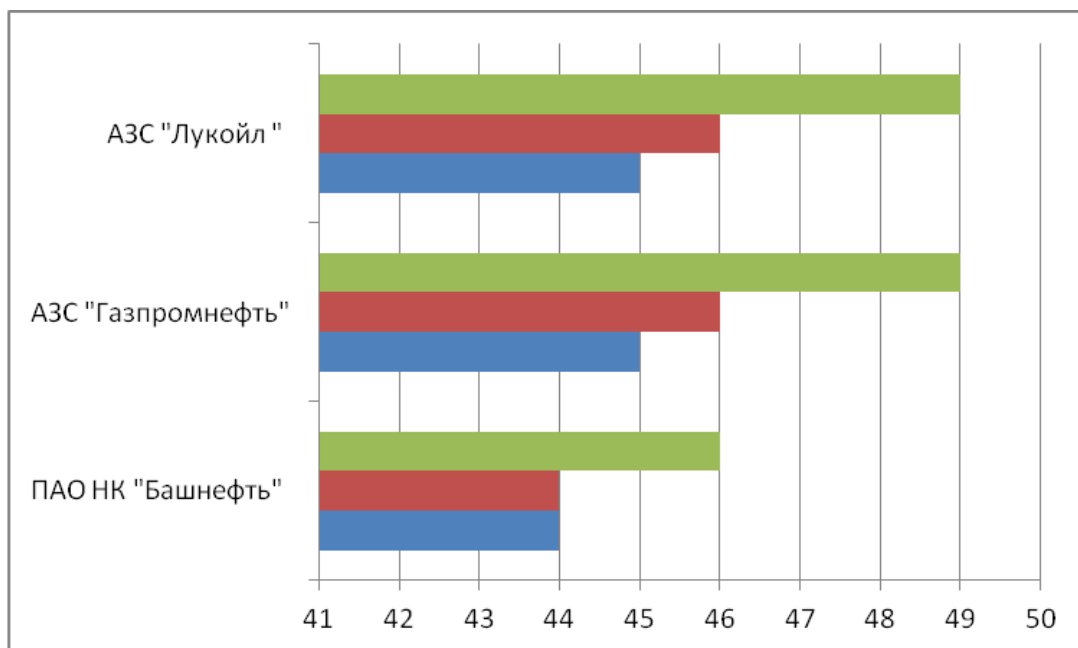


Рис. 3.4.2 Температуры вспышки в системе «глина – дизельное топливо различных марок»

- Температура вспышки при максимальной доле глины;
- Температура вспышки при средней доле глины;
- Температура вспышки при наименьшей доле глины;

Из анализа данных представленных на рисунке 3.4.2 следует, что при введении в систему «почва – нефтепродукт» наименьшей доли глины температура вспышки не изменяется, в сравнении с температурой вспышки «чистого» топлива. При введении максимальной доли глины в систему температура вспышки увеличивается на 3–6 °С.

Следует отметить, что наименьшую температуры вспышки в системе с черноземом и глиной установлена для марки дизельного топлива ПАО НК «Башнефть». И практически одинаковые температура вспышки в системе с черноземом и глиной фиксируется для АЗС «Лукойл» и АЗС «Газпромнефть».

На рисунке 3.4.3 отражены данные температуры вспышки в системе «песок – дизельное топливо различных марок».

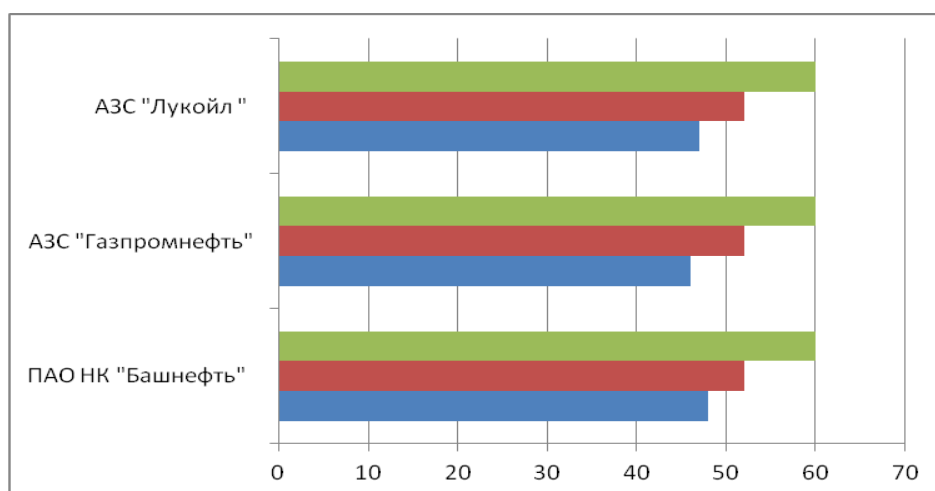


Рисунок 3.4.3 Температура вспышки в системе «песок – дизельное топливо различных марок»

- Температура вспышки при максимальной доле песка;
- Температура вспышки при средней доле песка;
- Температура вспышки при наименьшей доле песка;

Не смотря на то, что начальная температура вспышки у дизельного топлива марок ПАО НК «Башнефть», АЗС «Лукойл», АЗС «Газпромнефть». отличалась на несколько градусов. При введении в систему наименьшей доли песка температура вспышки увеличивается для всех марок на 2–5 °С, далее при увеличении доли песка в системе «песок – нефтепродукт» фиксируем абсолютно равные температуры вспышки для всех марок дизельного топлива.

Из анализа данных представленных на рисунках 3.4.1–3.4.3 следует отметить, значительное увеличение температуры вспышки установлено для системы «песок – нефтепродукт», практически не изменяется температура вспышки при введении в систему глины. При использовании максимальной доли чернозема в системе температура вспышки соответствует температуре при ведении минимальной доли песка в систему.

При сравнении температуры вспышки в системе «почва – дизельное топливо» различных марок и видов почв установлено, что наибольший рост температуры вспышки фиксируется при использовании песка, добавление глины в систему практически не изменяет температуру вспышки.

Следует отметить, что величина температуры вспышки дизельного от доли почвы в системе увеличивается, а значит, снижаются пожароопасные свойства дизельного топлива.

3.5 Вывод по главе

Для снижения пожароопасных свойств дизельного топлива при разливах на рационально использовать песок. При отсутствии песка, в случае необходимости ликвидации пожара пролива нефтепродуктов, возможно использование чернозема в больших количествах. Использование глины менее рационально поскольку практически не снижает пожароопасные свойства дизельного топлива.

4 ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ СИСТЕМЫ «ПОЧВА – НЕФТЕПРОДУКТЫ»

В данной главе представлены результаты исследования температуры вспышки в системе «почва – керосин» и «почва – мазут».

Исследование проводилось по методике, указанной в главе 2 п. 2.3 настоящей работы.

4.1 Исследование системы «почва – керосин»

Для исследования использовался керосин технический (ТУ 0251–017–39389126–02), производитель ЗАО «Можхим». Температура вспышки керосина согласно справочным данным может варьироваться от 28 до 60 °С.

В первую очередь определялась температура вспышки чистого керосина, она составила 35 °С.

Следующим этапом в исследовании, было установление влияние типа и доли почвы на температуру вспышки в системе «почва – керосин».

Количество, использованной почвы изменялось, количество керосина отсавалось постоянным.

Изменение температуры вспышки для каждый вида почвы носит различный характер, зависящий от сорбционной поверхности используемой в исследовании почвы и вида использованного нефтепродукта. Для оценки пожароопасных свойств системы «почва – нефтепродукт» проведены исследования по установлению температуры вспышки в указанных системах. Результаты исследования керосина с различными видами почвы представлены в таблице 4.1.1.

Из анализа данных представленных в таблице 4.1.1 следует, что с увеличением доли почвы в системе «почва – керосин» увеличивается температура вспышки. При увеличении доли песка в системе увеличивается и температура вспышки. При использовании максимальной доли песка температура вспышки увеличивается на 14 °С.

Таблица 4.1.1 Температура вспышки керосина производства ЗАО «Можхим» с различными видами почвы.

Наименование почвы	Масса почвы, г	Температура вспышки, °С
Песок	24,85	40
	38,77	42
	77,54	49
Чернозем	23,56	37
	35,34	37
	70,69	42
Глина	28,27	36
	42,4	36
	84,81	38

При внесении в систему глины в различных долях температура вспышки меняется не значительно, предположительно это связано со структурой глины. При использовании максимальной доли почвы температура вспышки в системе «глина – керосин» увеличивается только на 2 °С.

При использовании в системе наименьшей и средней доли чернозема температура вспышки возрастает на несколько градусов, при использовании максимальной доли чернозема температура вспышки возрастает на 6 °С.

На рисунке 4.1.2 отражены данные температуры вспышки в системе «почва – керосин».

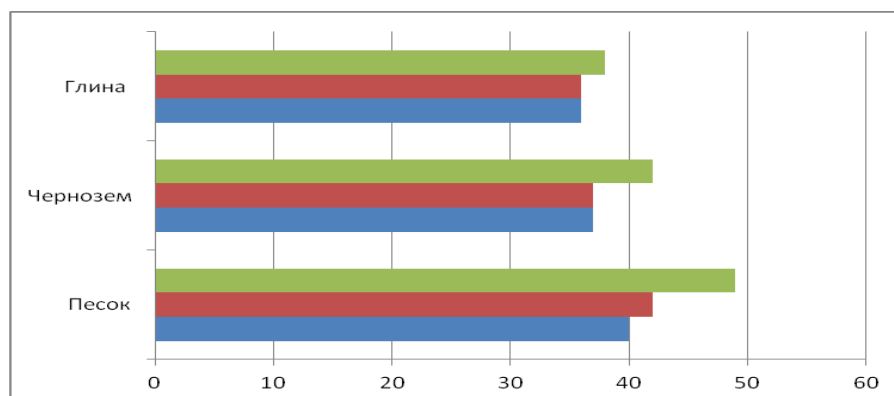


Рисунок 4.1.2 Температура вспышки в системе «почва – керосин»

- Температура вспышки при максимальной доле почвы;
- Температура вспышки при средней доле почвы;
- Температура вспышки при наименьшей доле почвы;

Из анализа данных следует, что с увеличением доли почвы в системе «почва – керосин» возрастает температура вспышки смеси. Так же следует отметить, что при использовании глины в качестве почвы, температура вспышки изменяется не значительно, что связано с дисперсным составом глины. Глина имеет комковатую структуру, в то время как песок и глина имеет более мелкодисперсный состав.

На основании проведенных исследований было установлено, что при использовании любого из вида почвы системе «почва – нефтепродукт» температура вспышки увеличивается.

Использование различных видов почв уменьшает пожароопасные свойства керосина, увеличивая температуру вспышки на несколько градусов. Наиболее высокие показатели температуры вспышки зафиксированы в системе песок.

Увеличение температуры вспышки в системе «почва – керосин» подтверждает то, что легким фракциям различных нефтепродуктов при нагревании с различными видами почв тяжелее испаряться с поверхности.

Из анализа данных в таблице 4.1.2 наиболее высокие показатели температуры вспышки зафиксирован при максимальном использовании песка, таким образом, использование песка для ликвидации проливов нефтепродуктов и снижение пожароопасных свойств нефтепродуктов, в т.ч. керосина.

Так же следует отметить, что при использовании максимального количества чернозема температура вспышки в системе «почва – нефтепродукт» соответствует температуре вспышки при средней доли песка.

Из анализа данных установлено, что максимальное увеличение температуры вспышки достигается при использовании песка, при этом следует отметить, что песок, используемый в любом количестве увеличивает температуру вспышки.

При использовании наименьшей доли чернозема в системе «почва – керосин» температура вспышки увеличивается на 2 °С. в сравнении с температурой вспышки чистого керосина.

При использовании глины в системе «почва – нефтепродукт» температура вспышки практически изменяется на 1–3 °С. На основании полученных

результатов можно сделать вывод о том, что использование глины не снижает пожароопасные свойства керосина.

При использовании чернозема температура вспышки в системе «почва –керосин» изменяется на 7 °С, только при использовании максимальной доли чернозема. Изменение температуры вспышки фиксируем при максимальной доли чернозема. На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что использование чернозема незначительно снижает пожароопасные свойства керосина.

На основании полученных результатов исследования температуры вспышки в системе «почва – керосин» наибольшее изменение температуры вспышки зафиксировано при использовании песка. Значительное изменение температуры вспышки не зафиксировано для глины. Для чернозема увеличение температуры вспышки, в сравнении с глиной и песком, не установлено.

При введении в систему чернозема температура вспышки начинает увеличиваться только при использовании средней и максимальной доли почвы.

При сравнении начальной температуры вспышки керосина и температуры вспышки в системе «почва – нефтепродукт» при внесении в систему наименьшей доли песка температура вспышки увеличивается на 5 °С, далее при увеличении доли песка в системе «песок – нефтепродукт» фиксируем увеличение.

Из анализа данных представленных на рисунке 4.1.2 следует, что значительное увеличение температуры вспышки установлено для системы «песок – керосин», и при этом практически не изменяется температура вспышки при введении в систему глины. При использовании максимальной доли чернозема в системе температура вспышки равна температуре при ведении средней доли песка в систему.

При сравнении температуры вспышки в системе «почва – керосин» с различными видами почв установлено, что наибольший рост температуры вспышки отмечен при использовании песка, добавление глины в систему практически не изменяет температуру вспышки.

Следует отметить, что величина температуры вспышки нефтепродукта от доли почвы в сиситеме увеличивается, а значит, снижаются пожароопасные свойтсва керосина.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что для снижения пожароопасных свойств керосина при аварийных разливах рационально использовать песок. При отсутствии песка, в случае необходимости ликвидации пожара пролива нефтепродуктов, возможно использование чернозема в больших количествах. Использование глины менее рационально поскольку снижение пожароопасных свойств дизельного топлива практически отсутствует.

4.2 Исследование системы «почва – мазут»

Следующим этапом исследования системы «почва – нефтепродукт» является исследование температуры вспышки мазута марки М–100.

В первую очередь определялась температура вспышки чистого мазута (без добавления почвы) составила 152 °С.

Следующим этапом в исследовании, было установление влияние типа и доли почвы на температуру вспышки в системе «почва – мазут».

Количество, использованной почвы, изменялось, количество мазута оставалось постоянным. Результаты представлены в таблице 4.2.

Результаты исследования керосина с различными видами почвы представлены в таблице 4.2.1

Таблица 4.2.1 Температура вспышки мазута марки М–100 с различными видами почвы

Наименование почвы	Масса почвы, г	Температура вспышки, °С
Песок	24,85	159
	38,77	167
	77,54	Вспышка не фиксировалась
Чернозем	23,56	155
	35, 34	156
	70,69	Вспышка не фиксировалась
Глина	28,27	156
	42,4	159
	84,81	Вспышка не фиксировалась

Из анализа данных представленных в таблице 4.2.1 следует, что с увеличением доли почвы в системе «почва – мазут» увеличивается температура вспышки.

Следует отметить, что при проведении исследований температуры вспышки в системе «почва – мазут» не использовалась максимальная доля почвы.

При использовании чернозема в системе температура вспышки увеличивается на 4 °С. В то время, при внесении глины в систему температура вспышки изменяется на 7 °С.

Температура вспышки при внесении средней доли чернозема равна температуре вспышки в системе «глина – мазут», при наименьшей доли глины.

При ведении в систему песка температура вспышки мазута при наименьшей доли песка, в сравнении с температурой вспышки чистого мазута, увеличивается 7 °С и равна температуре вспышки в системе «глина – мазут», при содержании средней доли глины в системе.

На рисунке 4.2.2 отражены данные температуры вспышки в системе «почва – мазут»

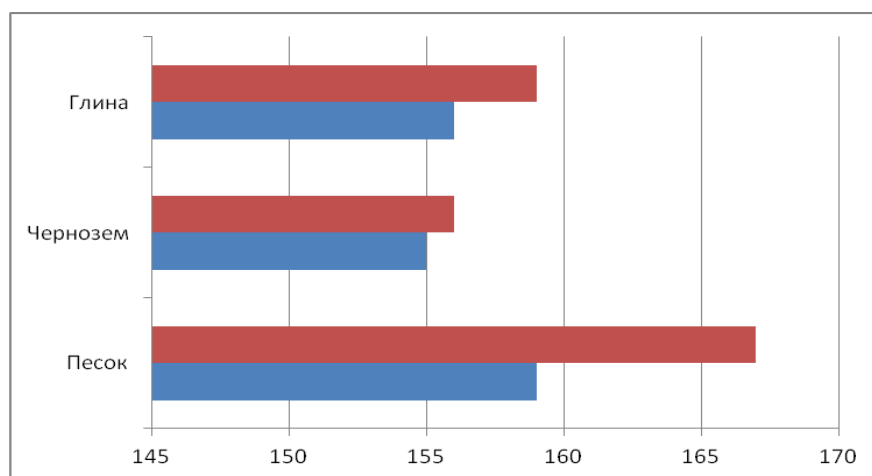


Рисунок 4.2.2 Температура вспышки в системе «почва – мазут»

- Температура вспышки при средней доле почвы;
- Температура вспышки при наименьшей доле почвы;

Из анализа данных следует, что максимальная температура вспышки для системы «почва – мазут» зафиксирована для наибольшей доли песка.

Следует отметить, что в ведение в систему чернозема температура вспышки изменяется не значительно, а при внесении средней доли глины температура вспышки увеличивается.

При сравнении температуры вспышки в системе «почва – мазут» с различными видами почв установлено, что наибольший рост температуры вспышки отмечен при использовании песка, добавление глины и чернозема в систему практически не изменяет температуру вспышки.

Следует отметить, что величина температуры вспышки нефтепродукта от доли почвы в сиситеме увеличивается, а значит, пожароопасные свойства нефтепродукта снижаются.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что для снижения пожароопасных свойств нефтепродуктов рационально использовать песок. При невозможности использования песка для ликвидации разливов нетепродукта возможно использование чернозема. При использовании чернозема следует учесть, что для ликвидации пролива необходимо большее количества чернозема, чем песка.

Использование глины практически не снижает пожароопасные свойства нефтепродуктов.

Следует отметить, что температура вспышки нефтепродуктов зависит от фракционного состава нефтепродуктов. Легкие нефтяные фракции имеют ниже температуру вспышки в сравнении с более тяжелыми.

Температура вспышки «чистых» нефтепродуктов так же отличалась друг от друга. Как уже отмечалось ранее, в составе дизельного топлива встречаются парафиновые углеводороды, нафтеновые или ароматики. От того, какие из этих веществ используются при производстве дизтоплива, меняются характеристики самовоспламеняемости и температуры вспышки. Наиболее высокий показатель у дизельного топлива с применением парафиновых углеводородов.

В результате проведенных исследований выявлена и установлена закономерность изменения температуры вспышки, в сторону увеличения, при внесении в систему различных видов почв. Температура вспышки исследуемых нефтепродуктов в системе «почва – нефтепродукт» изменяется с увеличением

доли почвы. Наблюдается прямая зависимость величины температуры вспышки от объемной доли почвы в системе «почва – нефтепродукт»: чем больше доля, внесенной почвы, тем выше температура вспышки, и следовательно, снижение пожароопасные свойства нефтепродуктов.

В системе «почва – нефтепродукт» при использовании в качестве почвы песка или чернозема зафиксировано увеличение температуры вспышки, и соответственно увеличение пожароопасных свойств исследуемых образцов. Благодаря более высокой насыпной плотности, песок и чернозем уменьшают скорость процесса высвобождения более легких фракций нефтепродуктов, как следствие температура вспышки такой системы становится выше, что ведет к снижению пожароопасных свойств системы «почва – нефтепродукт».

4.3 Вывод по главе:

По результатам исследования установлено, что при увеличении доли внесения почвы в систему «почва – нефтепродукт» фиксируем возрастание температуры вспышки в системе, и соответственно снижается пожароопасные свойства нефтепродуктов.

В результате проведенного исследования, установлено, что для снижения пожароопасных свойств нефтепродуктов при их разливе рационально использовать песок. В случае отсутствия песка, возможно использование чернозема.

Экспериментально доказано, что использование глины для снижения пожароопасных свойств нефтепродуктов не целесообразно. Именно эта почва в системе с различными нефтепродуктами, обладает наименьшей температурой вспышкой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам изучения нормативных документов, литературных источников и справочной литературы было выявлено, что данные о пожарной опасности системы «почва – нефтепродукт» отсутствуют.

В целях определения пожароопасных свойств таких систем «почва – нефтепродукт», были поставлены эксперименты по определению температуры вспышки системы почва – различные виды нефтепродукта.

Экспериментально установлено, что система «песок – нефтепродукт» обладает меньшей пожарной опасностью по сравнению с другими типами почв. Именно песок с различными видами нефтепродуктов обладает наименьшей температурой вспышкой. Во многом это связано со структурой песка, которая пропуская в себя нефтепродукт не препятствует высвобождению паров горючих веществ.

Таким образом, оценка и анализ пожарной опасности почвенных систем, пропитанных нефтепродуктом, показали:

- наилучшими огнетушащими способностями для различных нефтепродуктов обладает песок;
- наихудшими огнетушащими способностями для различных нефтепродуктов обладает глина;
- увеличение доли почвы в системе «почва–нефтепродукт» ведет к снижению пожарной опасности системы;
- используемые виды почв оказывают наименьшее влияние на пожарную опасность системы «почва–нефтепродукт» для нефтепродукта керосин, мазут.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон РФ от 10.01.2000 №7–ФЗ «Об охране окружающей среды». – М.: Изд-во «Юрлитинформ», 2018 – 32 с.
2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22 июля 2008 г. №123–ФЗ. – М.: Изд-во «Юрлитинформ», 2016 – 43 с.
3. Постановление Правительства РФ от 21.08.2000 № 613 «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов». – М.: Изд-во «Проспект», 2000 – 24 с.
4. Постановление Правительства РФ от 15.04.2002 № 240 «О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации». – М.: Изд-во «Юрлитинформ», 2004 – 18 с.
5. Приказ МЧС № 621 от 28.12. 2004 «Об утверждении правил разработки и согласования планов по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации». – М.: Изд-во «Проспект», 2004 – 9 с.
6. Приказ Министерства природных ресурсов РФ от 3.03.2003 № 156 «Об утверждении Указаний по определению нижнего уровня разлива нефти и нефтепродуктов для отнесения аварийного разлива к чрезвычайной ситуации». – М.: Изд-во «Проспект», 2004 – 9 с.
7. СП 155.13130.2014. Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности. – М.: МЧС России, 2013. – 40 с.
8. ГОСТ 4333-2014. Межгосударственный стандарт. Нефтепродукты. Методы определения температур вспышки и воспламенения в открытом тигле. – М.: Стандартинформ, 2015. – 16 с.
9. ГОСТ 17.4.3.02-85 (2003) Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ. – М.: Стандартинформ, 2018. – 12 с

10. ГОСТ Р 12.1.004–91 ССБТ Пожарная безопасность. Общие требования. – М.: Стандартиформ, 2018. – 19 с
11. ГОСТ 12.1.007–76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности (с Изменениями N 1, 2) – М.: Стандартиформ, 2016. – 21 с.
12. ГОСТ 8736–2014 Песок для строительных работ. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2014. – 9 с
13. ГОСТ 305–2013 Топливо дизельное. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2016. – 24 с
14. ГОСТ 18499–73 Керосин для технических целей. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2016. – 8 с
15. РД 153–39.2–080–01 Правила технической эксплуатации автозаправочных станций (с Изменениями и дополнениями). – М.: Изд-во «Юрлитинформ», 2012 – 17 с.
16. Артемьев, Н.С. Ликвидация аварий при истечении нефти и нефтепродуктов в водоемы / Н.С. Артемьев, А.В. Подгрушный // Пожаровзрывобезопасность – 2005. – Вып. 6. – С. 44 – 47.
17. Артемьева, Т.И. Влияние загрязнения почвы нефтью и нефтепромысловыми сточными водами на комплекс почвенных животных / Т.И.Артемьева, А.К.Жеребцов, Т.М. Борисович // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. М.: Наука, 1988. С. 82 – 99.
18. Баженова, О.К. Геология и геохимия нефти и газа. / О.К.Баженова, Ю.К.Бурлин, Б.А.Соколов, В.Е.Хаин – М.: МГУ. 2012.– 432 с.
19. Байерман, К. Определение следовых количеств органических веществ. – М.: Мир, 1987. – 429 с.
20. Баратов, А.Н. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов, и средства их тушения: справочное пособие: в 3 т. / А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко. – М.: Химия, 1990. – Т. 1. – 384 с., Т. 2. – 496 с.

21. Бард, В.Л., Предупреждение аварий в нефтеперерабатывающих и нефтехимических производствах: учебник /В.Л. Бард, А.В. Кузин. – М.: Химия, 1984. – 356 с.

22. Белицкий, Г.А. Факторы внешней среды и генотоксичность: оценка канцерогенного риска. / Г.А. Белицкий, В.В. Худoley, А.Ф. Карамышева // Современные проблемы генетических последствий загрязнения окружающей среды и охрана генофонда. – Алма-Ата «Наука», 1989. – С. 93 – 105

23. Берне, Ф. Водоочистка / Ф. Берне, Ж. Кордонье. – М.: Химия, 1997. – 288 с

24. Бобрицкий, Н.В., Основы нефтяной и газовой промышленности: учебник /Н.В. Бобрицкий, В.А. Юфин. – М.: Недра, 1988. – 150 с.

25. Бродский, Е.С., Савчук, С.А. Определение нефтепродуктов в объектах окружающей среды. – М.: Журнал аналитической химии, 1998. – С. 1238 – 1251.

26. Бурмистрова, Т.И. Биодegradация нефти и нефтепродуктов в почве с использованием мелиорантов на основе активированного торфа / Т.И.Бурмистрова, Т.П.Алексеева, В.Д.Перфильева, Н.Н.Терещенко, Л.Д. Стахина// Химия растительного сырья. – М.: Журнал аналитической химии, 2003. №3. С.69 – 72

27. Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем: Сб. науч. тр. / АН СССР, Научный совет по проблемам биосферы. – М.: Наука, 1998. – С. 28 – 32.

28. Габбасова, И.М., Абдрахманов, Р.Ф., Хабиров, И.К., Хазиев, Ф.Х. Изменение свойств почв и состава грунтовых вод при загрязнении нефтью и нефтепромысловыми сточными водами в Башкирии. – Уфа.: Почвоведение, 1997, № 11. – 1362 – 1372 с.

29. Гайнутдинов, М.З. Изменение органических свойств почв под влиянием нефтепромысловых сточных вод, и их рекультивация/ М.З. Гайнутдинов, М.Ю. Гилязов, И.Т. Хромов // Агрохимия. N7. 1982. С. 11 – 116.

30. Галишев, М.А. Научные принципы экспертного исследования сложных смесей нефтяного типа, содержащихся в малых количествах в различных объектах материальной обстановки //Жизнь и безопасность, № 1-2а, 2004. С. 69 – 74.

31. Галишев, М.А., Бельшина, Ю.Н., Дементьев, Ф.А и др. Пожарно-техническая экспертиза: / учебник. – СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2015. – 410 с.

32. Геннадиев, А.Н. География почв с основами почвоведения: учебник // А.Н. Геннадиев, М.А. Глазковская. – М.: Высшая школа, 2008. – 462 с.
33. Геннадиев, А.Н. Карты устойчивости почв к загрязнению нефтепродуктами и полициклическими углеводородами: метод и опыт составления / А.Н.Геннадиев, Ю.И. Пиковский // Почвоведение. – М.: Высшая школа 2007 №1. С.80 – 92.
34. Гордон, А. Спутник химика: учебник /А. Гордон, Р. Форд. – М: Изд-во «Мир», 1976. – 368 с.
35. Горникова, С. В. Влияние нефти на физико-химические свойства почв нефтегазоносных районов Томского Севера / С. В. Горникова, В. П. Середина. – Томск : Изд-во АН СССР. Сиб. Отд-ние, 1985. – 35 с.
36. Грошев, Д.В., Шарапов, С.В., Телегин, М.А. Система методов оценки пожароопасного состояния почвенного покрова при воздействии на него нефтепродуктов / Безопасность жизнедеятельности. – М.: Высшая школа, 2008. № 8 – 23 с.
37. Губайдуллин, М. Г. Экологический мониторинг нефтегазодобывающих объектов: учебное пособие /М. Г. Губайдуллин. – Архангельск : Изд-во АГТУ, 2006. – 184 с.
38. Демиденко, А. Я. Изучение питательного режима почв, загрязненных нефтью / А. Я. Демиденко, В. М Демурджан, Л. Д. Шеянова // Агрехимия. – 1983. – №9. – С. 100.
39. Егорилов, П.Н. Установление индивидуальных характеристик состава нефтепродуктов методами системного анализа / П.Н. Егорилов, Ю.Н. Бельшина, С.В. Шарапов и др./ Научно-аналитический журнал «Проблемы управления рисками в техносфере». – 2013. – №1 (25). – С. 23-31.
40. Забродина, М.Н. Химические типы нефтей и превращение нефтей в природе / М.Н. Забродина, О.А. Арефьев, В.М.Макушина, А.А. Петров // Нефтехимия. 1978. т. 18. С. 280 – 289.
41. Зельдович, Я.Б., Баренблатт Г.И., Либрович В.Б., Махвиладзе Г.М. Математическая теория горения и взрыва. – М.: Наука, 1980. – 478 с.
42. Кабилов, Р. Р. Влияние нефти на почвенные водоросли / Р. Р. Кабилов, Р. Г. Манибаев // Почвоведение. – 1992. – № 1. – С. 86.

43. Каргаполова, Е.О. Пожарная безопасность технологических процессов: учебное пособие / Е.О. Каргаполова. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2015. – 100 с.

44. Кирсанов, Ю.Г. Анализ нефти и нефтепродуктов: учебно-методическое пособие для студентов / Ю.Г. Кирсанов, М.Г. Шишов, А.П. Коняева. – Екатеринбург.: Изд-во Уральского университета, 2016. – 100 с.

45. Колесников, С. И. Влияние загрязнения нефтью и нефтепродуктами на биологическое состояние чернозема обыкновенного / С. И. Колесников, К. Ш. Казеев, М. Л. Татосян, В. Ф. Вальков // Почвоведение. – 2006. – № 5. – С. 616.

46. Колесников, С. И. Изменение комплекса почвенных микроорганизмов при загрязнении чернозема обыкновенного нефтью и нефтепродуктами / С. И. Колесников, К. Ш. Казеев, Н. В. Велигонова, Е. В. Патрушева, Д. К. Азнаурьян, В. Ф. Вальков // Агрохимия. – 2009. – № 12. – С. 44

47. Корольченко, А.Я. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. В 2 ч. / А.Я. Корольченко, Д.А. Корольченко. – М.: Асс. «Пожнаука», 2004. – Ч. 1. – 713 с., Ч. 2. – 478 – 498 с.

48. Кувшинская, Л. В. Техногенез при добыче нефти / Л. В. Кувшинская, Г. А. Воронов, С. А. Бузмаков // Геохимия биосферы : тез. III междунар. совещ. Ростов-на Дону. Изд-во ростовского ун-та. – 2001. – С. 215.

49. Маршал В. Основные опасности химических производств: пер. с англ. М.: Мир, 1989. – 672 с.

50. Михновська, А. Д. Микрофлора почв, загрязненных нефтепродуктами. / А. Д. Михновська, Л. Г. Тете // Агрохимия и почвоведение. – 1980. – № 40. – С. 79.

51. Методика оценки пожарного риска для объектов производственного назначения (проект). – М.: ВНИИПО МЧС России, 2008. – 105с..

52. Морозов, Н.М., Хохряков, О.В., Морозова, Н.Н., Хозин В.Г. Мелкозернистый бетон для ремонта бетонных оснований нефтедобывающих станций // Известия КГАСУ. Строительные материалы и технологии. 2006. №1(5). С.28 – 29.

53. Москвичева, Е.В. Технология обеспечения безопасности очистных сооружений нефтеперерабатывающего производства / Е.В. Москвичева, А.А.

Шишкин // Научно-технический журнал «Технологии пожарной безопасности». – 2009. – Т.6. – № 1–2 – С.120.

54. Мукатанов, А. Х. Влияние нефти на свойства почв / А. Х. Мукатанов, П. Р. Ривкин // Нефтяное хозяйство. – 1980. – № 4. – С. 53

55. Нерубенко, А.С. Влияние морфологии почв на возможность возникновения пожаров в почвенных системах / А.С. Нерубенко, М.А. Галишев // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. – 2016. – № 2. – С. 25-27.

56. Обеспечение пожарной безопасности предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности: рекомендации. – М.: ВНИИПО, 2004. – 158 с.

57. Павлова, Ю.В. Развитие методов хроматографической идентификации при экспертизе разливов нефтепродуктов. Автореферат дисс. на соиск. уч. ст. к.т.н., СПб., 2007.

58. Панжин, Д.А., Сивенков, А.Б., Галишев, М.А. Изучение критических явлений, возникающих при распространении нефтяных загрязнений по почвенному слою // Электронный научный интернет-журнал. «Технологии техносферной безопасности». 2011. № 2.

59. Пиковский, Ю.И. Экспериментальные исследования трансформации нефти в почвах/ Ю.И. Пиковский, И.Г. Калачникова, А.И. Облоблина, А.А. Оборин// Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах. . – М.: Химия, 1985– С. 56-67.

60. Пожарная безопасность веществ и материалов, применяемых в химической промышленности: справочник. / под ред. И.В. Рябова. – М.: Химия, 1970. – 225 с.

61. Рудин, М.Г. Общие сведения о нефтяной и газовой промышленности / М.Г. Рудин// Химия нефти и газа, 1989. С.18-30.

62. Салангинас, Л. А. Изменение свойств почв под воздействием нефтезагрязнения и разработка системы мер по их реабилитации :Дис. д-ра биол. наук : 06.01.03 / Салангинас Людмила Алексеевна. Екатеринбург, 2003. – 486 с.

63. Свойства вредных и опасных веществ, обращающихся в нефтегазовом комплексе: справочник / Г.Ж. Литвинова, С.Б. Ошеров, А.П. Вогман и др. – Воронеж: ДОО «Газпроектинжиниринг», 2005. – 115 с.

64. Славнина, Т. П. Влияние загрязнения нефтью и нефтепродуктами на свойства почв / Т. П. Славнина, М. И. Кахаткина, В. П. Середина, Р. Б. Иванова, Л. А. Изерская // Мелиорация земель Сибири. Научные основы использования и охраны земельных ресурсов Сибири. – Красноярск, 1984. – С. 85.

65. Солнцева, Н.П.Закономерности миграции нефти и нефтепродуктов в почвах лесотундровых ландшафтов Западной Сибири/ Н.П.Солнцева, А.П. Садов // Почвоведение. 1998. №8. С.996-1008.

66. Солнцева, Н.П. Проблемы загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами: геохимия, экология, рекультивация / Н.П.Солнцева, Ю.И.Пиковский, Е.М.Никифорова, А.А. Оборин// Докл. Симпозиум. VII делегат. Съезда ВОП 1985г., Ташкент, Мехнат. 1985. С. 246 – 254.

67. Татосян, М. Л. Влияние загрязнения нефтью и нефтепродуктами на биологическую активность черноземов / М. Л. Татосян, С. Н. Бодня, С. И. Колесников // Экология и биология почв Юга России. Вып. II. Ростов н/Д: Изд-во ЦВВР, 2003. – С. 60.

68. Трофимов, С. Я. Влияние нефти на почвенный покров и проблема создания нормативной базы по влиянию нефтезагрязнения на почвы / С. Я. Трофимов, Я. М. Аммосова, Д. С. Орлов, Н. Н. Осипова, Н. И. Суханова // Вестник Московского университета. Сер. 17. Почвоведение. – 2000. – № 2. – С. 30.

69. Тиссо Б. Применение результатов исследований органической геохимии при поисках нефти и газа. /Достижения в нефтяной геологии. Под ред. Г.Д. Хобсона. М.: Недра, 1980. – 328 с.

70. Тиссо Б., Вельте Д. Образование и распространение нефти. – М.: Мир, 1981.– 501 с.

71. Трофимов, С.Я.Изменение свойств почв под влиянием нефтяного загрязнения / Трофимов С.Я., Розанова М.С. // Деградация и охрана почв. М., МГУ, 2002, с. 359 – 373.

72. Флоровская, В. Н. и др. / Геохимия ландшафтов и география почв. – М.: МГУ, 1982. – С. 71 – 83.

73. Химия: Энциклопедия / под ред. И. Л. Кнунянц. – М.: Большая Российская энциклопедия, 2003. – 972 с.

74. Хомякова, Д.В. Состав углеводородокисляющих микроорганизмов нефтезагрязненных почв Усинского района Республики Коми: диссер. канд. биол. наук.: 03.00.07 // Хомякова Дина Викторовна – М., 2003. – 113 с

75. Шилова, И.И. Культурфитоценозы на нефтезагрязненных землях таежной зоны (в полевом эксперименте) / И.И.Шилова, Н.М. Макаров // Растения и промышленная среда :Сб.научн. тр. Свердловск, 1985. – С. 125 – 129.

76. Ширяев, Е.В. Проблемы оценки геометрических параметров пламени при горении нефти и нефтепродуктов на малых и больших площадях / Е.В. Ширяев, Т.Н. Атаманов // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2015. – Вып. 2. – №1 (6). – С. 121 – 134.

77. Ширяев, Е.В. Статистический анализ пожаров на объектах с обращением нефтепродуктов / Е.В. Ширяев, В.П. Назаров, А.В. Майзлиш, А.А. Гогин // Технологии техносферной безопасности. – 2014. – Вып. №3 (55). – С. 29 – 29.

78. Frankenberger, W. T. Influence of crude oil and refined petroleum products on soil dehydrogenase activity / W. T. Frankenberger, Jr., Johanson, J. B. Johanson // J. Environ. Qual. – 1982. – V. 11. – N 4. – P. 602.

79. Galishev M., Panjin D., Abrazumov O. Method of Assessing Fire Risk in Soils Cover at Oil and Gas Facilities // XXII-thinternational conference «Fireand Explosion Protection». Novi Sad, 2010.

80. Orlova, E. E. The change of the Humus state of podzolic and dermo-podzolic soils after oil pollution / E. E. Orlova, L. G. Bakina // Internation Conference «Problems of antropogenic soils formation» June 16-21,. – Moscow. M.: V. V. Dokuchaev Soil Institute, 1994. – V. 4. – P. 192.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Паспорт на дизельное топливо марки ПАО НК «Башнефть»



Филиал публичного акционерного общества
«Акционерная нефтяная компания «Башнефть» «Башнефть-Новый»
Юридический адрес:
Российская Федерация, 450077, Республика Башкортостан, г.Уфа, ул.Карла Маркса, д.30, к.3
Адрес производства:
Российская Федерация, 450037, Республика Башкортостан, г. Уфа-37
е-mail: bnf-novoye@bashneft.ru, тел. 8(347)269-82-38, факс: 8(347)269-81-55
Испытательный центр – управление контроля качества (ЦКП)
Российская Федерация, 450037, Республика Башкортостан, г. Уфа-37
е-mail: bnf-novoye@bashneft.ru, тел. 8(347)269-82-38, факс: 8(347)269-81-55

ПАСПОРТ № 1407

Автомобильный бензин высокооктановый экологического класса К5 марки АИ-100-К5
по СТО 44905015-005-2017

Обозначение документов, устанавливающих требования к топливу:
Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 013/2011 «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и кизлугу» (Решение Комиссии Таможенного союза от 18.10.2011г. № 826) (Приложение 2);
СТО 44905015-005-2017 «Автомобильные бензины высокооктановые. Технические условия»

Декларация о соответствии ЕАЭС N RU Д-РУ.АЯ36.В.09557
Срок действия - по 25.06.2021

Код ОКПД2: 19.20.21.145
Виды картон: 1407
Дата изготовления: 15.03.2019
Размер партии (веса): 2953 т
Место отбора пробы (по ГОСТ 2517-2012): резервуар № 131
Уровень наполнения: 917 см
Дата отбора пробы: 15.03.2019
Дата проведения испытаний: 15.03.2019
Паспорт выдан на основании: протокола испытаний от 15.03.2019 № 1407

Наименование показателя	Метод испытания	Норма по ТР ТС 013/2011	Норма по СТО 44905015-005-2017	Фактическое значение
1. Октановое число по исследовательскому методу	ГОСТ 8226-2015	не менее 80	не менее 100,0	100,0
2. Октановое число по моторному методу	ГОСТ 511-2015	не менее 78	не менее 90,0	90,0
3. Концентрация свинца, мг/дм ³	ГОСТ EN 237-2013	отсутствует	отсутствует	отсутствует
4. Концентрация железа, мг/дм ³	ГОСТ 32514-2013	отсутствует	отсутствует	отсутствует
5. Концентрация марганца, мг/дм ³	ГОСТ 33158-2014 ГОСТ Р 51925-2011	отсутствует	отсутствует	отсутствует
6. Плотность при 15 °С, кг/м ³	ГОСТ Р 51069-97	-	725,0-775,0	735,0
7. Массовая доля серы, мг/кг	ГОСТ ISO 20846-2016	не более 10	не более 10,0	9,5
8. Индукционный период бензина, мин	ГОСТ 4039-88	-	не менее 600	600
9. Концентрация смол, промытых растворителем, мг/дм ³ (мг на 100 см ³ бензина)	ГОСТ 32404-2013	-	не более 50 (5)	20 (2)
10. Коррозия медной пластинки (3 ч при 50 °С), единицы по шкале	ГОСТ 6321-92	-	выдерживает, класс 1	выдерживает, класс 1
11. Внешний вид	визуально по п. 8.2 СТО 44905015-005-2017	-	прозрачный и чистый	прозрачный и чистый
12. Объемная доля бензола, %	ГОСТ 32507-2013 (метод В)	не более 1	не более 1,0	0,16
13. Объемная доля углеводородов, %: - олефиновых - ароматических	ГОСТ 32507-2013 (метод В)	не более 18 не более 35	не более 18,0 не более 35,0	10,1 25,5
14. Массовая доля кислорода, %	ГОСТ EN 13132-2012	не более 2,7	не более 2,7	2,44
15. Объемная доля оксигенатов, %: - метанол - этанол - изопропилового спирта - изобутилового спирта - третбутилового спирта - эфиров (С ₈ и выше) - других оксигенатов	ГОСТ EN 13132-2012	отсутствует не более 5 не более 10 не более 10 не более 7 не более 15 не более 10	отсутствует не более 5,0 не более 10,0 не более 10,0 не более 7,0 не более 15,0 не более 10,0	отсутствует менее 0,17 менее 0,17 менее 0,17 0,2 13,0 менее 0,17
16. Объемная доля моноэтиленгликоля, %	ГОСТ 32515-2013	отсутствует	отсутствует	отсутствует
17. Содержание водорастворимых кислот и щелочей (рН)	ГОСТ 6307-75	-	отсутствует (6,0-8,0)	отсутствует
18. Кислотность, мг КОН на 100 см ³ топлива	ГОСТ 5985-79	-	не более 0,8	0,06
19. Давление насыщенных паров (ДНП), кПа (для класса испаряемости Е)	ГОСТ EN 13016-1-2013 (с дополнением по п.8.4 СТО 44905015-005-2017)	35-100	65-95	88,0
20. Фракционный состав (для класса испаряемости Е): Объемная доля испарившегося бензина, %, при температуре: 70 °С (И70) 100 °С (И100) 150 °С (И150) конец кипения, °С остаток в колбе, % (по объему)	ГОСТ 2177-99 (метод А)	-	15-50 40-70 не менее 75 не выше 215,0 не более 1,5	22,0 40,0 80,0 188,0 1,0
21. Максимальный индекс паровой пробы (ИПП) (для класса испаряемости Е)	по п.8.3 СТО 44905015-005-2017	-	-	-

Заключение: Автомобильный бензин высокооктановый экологического класса К5 марки АИ-100-К5 по СТО 44905015-005-2017

соответствует требованиям:

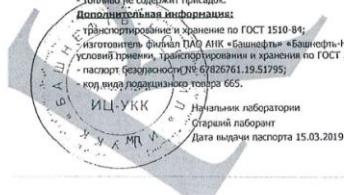
- Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 013/2011 «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и кизлугу» (Решение Комиссии Таможенного союза от 18.10.2011г. № 826) (Приложение 2);
- СТО 44905015-005-2017 «Автомобильные бензины высокооктановые. Технические условия» (класс испаряемости Е).

Сведения о наличии присадок в топливе:

- топливо не содержит присадок.

Дополнительная информация:

- транскрипционные и хранения по ГОСТ 1510-84;
- изготовитель филиал ПАО НК «Башнефть» «Башнефть-Новый» гарантирует соответствие качества высокооктановых бензинов требованиям СТО 44905015-005-2017 при соблюдении условий хранения, транспортирования и хранения по ГОСТ 1510-84 в течение 1 года со дня изготовления;
- паспорт (серийный номер) 67826761.19.51795;
- код вида лабораторного топлива 665.



подпись Милова Л.В.
Гаймакова И.Р.

Паспорт на дизельное топливо марки АЗС «Газпромнефть»



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
"ГАЗПРОМНЕФТЬ - МОСКОВСКИЙ НПЗ"

109429 Россия, г. Москва, Калотня, 2 квартал, дом 1, корпус 3, тел.: +7(495) 734-92-00, факс: 355-62-52
ТЕЛЕТАЙП: 111150, МОСКВА БИТУМ e-mail: mnpz@gazprom-neft.ru. http://www.mnpz.ru



ПАСПОРТ № 300

Продукция: Топливо дизельное ЕВРО, межсезонное, сорта F, экологического класса K5:
ДТ-Е-K5 по ГОСТ 32511-2013



Декларация ТС № RU Д-РУ.АЯ02.В.00660 с 18.12.2014 г. по 17.12.2019 г., зарегистрирована ОС продукции ООО «ЦСМВ».

Номер резервуара: 544
Номер партии: 300
Уровень наполнения резервуара / масса: 700 см / 5250 т

Дата изготовления продукта: 29.10.2017
Дата отбора проб: 29.10.2017
Дата проведения анализов: 29.10.2017

№ п/п	Наименование показателя	Метод испытания	Норма ТР	Норма ГОСТ	Фактическое значение
1	Цетановое число	ГОСТ 3122	не менее 51	не менее 51,0	52,8
2	Цетановый индекс	ЕН ИСО 4264	-----	не менее 46,0	55,4
3	Плотность при 15°C, кг/м ³	ГОСТ Р 51069	-----	820,0 - 845,0	835,4
4	Массовая доля полициклических ароматических углеводородов, %	ГОСТ ЕН 12916	не более 8	не более 8,0	3,7
5	Массовая доля серы, мг/кг, для топлива: K5	ГОСТ ISO 20884	не более 10	не более 10,0	8
6	Температура вспышки определяемая в закрытом тигле, °C для летнего и межсезонного дизельного топлива	ГОСТ 6356	не ниже 55	выше 55	61
7	Коксуемость 10%-ого остатка разгонки, % масс.*	ЕН ИСО 10370	-----	не более 0,3	0,01
8	Зольность, % масс.*	ГОСТ 1461	-----	не более 0,01	отс.
9	Массовая доля воды, мг/кг	ЕН ИСО 12937	-----	не более 200	11
10	Общее загрязнение, мг/кг	ЕН 12662	-----	не более 24	6
11	Коррозия медной пластинки (3ч при 50°C), единицы по шкале	ГОСТ ISO 2160	-----	Класс 1	Класс 1
12	Окислительная стабильность:* общее количество осадка, г/м ³	ГОСТ Р ЕН ИСО 12205	-----	не более 25	6
13	Смазывающая способность: скорректированный диаметр пятна износа при 60°C, мкм	ГОСТ ISO 12156-1	не более 460	не более 460	352
14	Кинематическая вязкость при 40°C, мм ² /с	ГОСТ 33	-----	2,000 - 4,500	2,93
15	Фракционный состав: при температуре 250°C, перегоняется, % об. при температуре 350°C, перегоняется, % об. 95% об. перегоняется при температуре, °C	ГОСТ 2177(метод А)	-----	менее 65 не менее 85 не выше 360	25,0 97,0 342
16	Предельная температура фильтруемости, °C дизельного топлива межсезонного	ГОСТ 22254	не выше минус 15	не выше минус 20	-20
Дополнительные информационные показатели:					
17	Температура помутнения, °C	ГОСТ 5066	-----	-----	-6

Примечание: * - показатель определяют периодически в соответствии с НД

Сведения о присадках: Содержит смазывающую (0,0110% масс.) и депрессионо-диспергирующую (0,0400% масс.) присадки.
Не содержит метиловые эфиры жирных кислот.

Заключение: Топливо дизельное, межсезонное, сорта F, экологического класса K5-ДТ-Е-K5 соответствует экологическому классу F по Техническому регламенту Таможенного союза "О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту" (ТР ТС 013/2011) и ГОСТ 32511-2013.

Испытания проведены в ИИЛ, аккредитованном Федеральной службой по аккредитации в качестве Испытательной лаборатории (центра) Аттестат аккредитации № RA.RU.22HX6E

Начальник ЛТК/ИЦ Е. Г. Цанкова Дата выдачи 29.10.2017
Контролер качества И. Ю. Антонова Время выдачи 8:32:00

ЭКЗЕМПЛЯР
ООО "ТК Северо-Запад"

Паспорт на дизельное топливо марки АЗС «Лукойл»



Общество с ограниченной ответственностью
"ЛУКОЙЛ-Волганефтепродукт"
Нижегородская нефтебаза

Юр. адрес:
Россия, 603950, г. Нижний Новгород,
Ул. Грушинская, 28
Адрес нефтебазы: 607683 Нижегородская обл.
Кстовский р-он, пос. Дружный

Тел.: (831) 278-86-71
Факс: (831) 278-86-70

ПАСПОРТ ПРОДУКЦИИ № 467 Топливо дизельное ЕВРО сорт С, вид II ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2004)

предназначено для автомобильной техники экологического класса 4



АКПП 02.51.312902

Дата изготовления: 07.07.2010г.

Дата отбора проб: 07.07.2010г.

Номер резервуара: 10

Уровень наполнения(см): 880,0

Масса нетто(кг): 613437

Дата проведения анализа: 07.07.2010года

Дата выдачи паспорта: 07.07.2010года

Сертификат соответствия

№ РОСС RU.A974.B16548

срок действия до 24.04.2011г.

№	Наименование показателей	Нормы по ТР	Нормы по ГОСТ Р 52368-2005	Фактические данные	Методы испытаний
1	Цетановое число, не менее*	51,0	51,0	51,2	ГОСТ Р 52369
2	Цетановый индекс, не менее*	46,0	46,0	55,5	ЕН ИСО 4264
3	Плотность при 15°С, кг/м ³ , в пределах		820-845	832,8	ГОСТ Р 51069-97
4	Содержание полициклических ароматических углеводородов, % не более*	11	11	3,20	ГОСТ Р ЕН 12916
5	Массовая доля серы, мг/кг, не более*	50,0	50,0	23,0	ГОСТ Р 51947-2002
6	Температура вспышки, определенная в закрытом тигле, °С, не ниже	40	55	58	ГОСТ 6356-75
7	Коксуемость 10%-ного остатка, %, не более*		0,30	0,03	ASTM D 4530
8	Зольность, %, не более*		0,01	отсутствует	ГОСТ 1461
9	Содержание воды, мг/кг, не более*		200	31	ЕН ИСО 12937
10	Общее загрязнение, мг/кг, не более*		24	2,9	ЕН 12662
11	Коррозия медной пластинки (3 часа при 50°С), единицы по шкале		Класс 1	Класс 1	ГОСТ 6321-92
12	Окислительная стабильность: общее количество осадка, г/м ³ , не более *		25	1,20	ЕН ИСО2160
13	Смывающая способность, скорректированный диаметр лотка износа при 60°С, мм, не более*	460	460	382	ГОСТ Р ИСО 12156-1
14	Вязкость кинематическая при 40°С, мм ² /с, в пределах		2,00-4,50	2,787	ГОСТ 33
15	Фракционный состав: - при температуре 250°С, % об., не менее - при температуре 350°С, % об., не менее - 95%-об. перегоняется при температуре, °С, не выше	360	65 85 360	36 96 345	ГОСТ 2177-99
16	Предельная температура фильтруемости, °С, не выше		Минус 5	Минус 10	ГОСТ 22254-92
17	Присадки: Металлосодержащие Противоизносная Керокотг La 99С, % масс., не более*	Отсутств.		Отсутств. 0,013	

Заключение: Качество продукции соответствует ГОСТ Р 52368-2005(ЕН590:2004) и техническому регламенту «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту», класса 4

Место штампа

ПРОДУКТ СТАНДАРТНЫЙ



*Данные с и/л №1005906 от 01.07.2010г. ООО «ЛУКОЙЛ – Нижегороднефтеоргсинтез»

Начальник лаборатории

№ ТТН 09 ИЮЛ 2010

Дата выдачи паспорта

Лаборант /Волнова Н.Ю./