

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности
(наименование института полностью)

Департамент магистратуры
(наименование)

20.04.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления подготовки)

Управление промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей
среды в нефтегазовом и химическом комплексах
(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему «Анализ факторов, влияющих на безопасность технологического процесса добычи нефти в ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта» (цех по добыче нефти и газа) ЦДНГ (ЮГ)»

Студент

Д.В. Филипповских

(И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

Научный
руководитель

канд. техн. наук, доцент, А.В. Щипанов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2021

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	8
Перечень сокращений и обозначений.....	10
1 Исследование основных показателей промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса и анализ нормативно-правовых документов по обеспечению промышленной безопасности в организациях по добыче нефти.....	11
1.1 Нормативно-правовое обеспечение промышленной безопасности на опасных производственных объектах по добыче нефти	11
1.2 Исследование основных показателей промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса.....	17
2 Анализ безопасности на опасных производственных объектах по добыче нефти (на примере ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта» (цех по добыче нефти и газа) ЦДНГ (ЮГ)).....	32
2.1 Анализ безопасности технологического процесса добычи нефти в организациях нефтегазового комплекса (на примере ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта» (цех по добыче нефти и газа) ЦДНГ (ЮГ)).....	32
2.2 Анализ производственной безопасности при добыче нефти в организациях нефтегазового комплекса (на примере ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта» (цех по добыче нефти и газа) ЦДНГ (ЮГ)).....	34
3 Разработка предложений по повышению эффективности безопасности технологического процесса добычи нефти	39
3.1 Анализ патентной базы для разработки проекта технического решения, направленного на улучшение техносферной безопасности	39
3.2 Предложения по повышению безопасности технологического процесса добычи нефти.....	42

3.3	Опытно-экспериментальная апробация способов повышения эффективности безопасности технологического процесса добычи нефти	67
	Заключение	72
	Список используемых источников.....	76

Введение

Актуальность и научная значимость настоящего исследования. В России промышленная безопасность объектов нефтегазовой отрасли подпадает под общие требования федеральных законов и нормативных актов Ростехнадзора. Целью государственной политики РФ в области промышленной безопасности является последовательное снижение риска аварий на опасных производственных объектах, а также минимизация (локализация и ликвидация) негативных последствий таких аварий. Для реализации этих целей в России вступил в силу Федеральный закон от 23 апреля 2018 года №114-ФЗ, вносящий изменения в Уголовный и Уголовно-процессуальный кодексы и направленный на снижение риска аварий на опасных производственных объектах. На этом фоне эффективная промышленная безопасность и охрана труда остаются одной из ключевых тем для каждой нефтегазовой компании [10].

В связи с этим, тема магистерской диссертации «Анализ факторов, влияющих на безопасность технологического процесса добычи нефти в ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта» (цех по добыче нефти и газа) ЦДНГ (ЮГ)» актуальна.

Научная новизна исследования основывается на анализе факторов, влияющих на безопасность технологического процесса добычи нефти.

Объектом исследования процесс обеспечения безопасности на объектах нефтегазовой отрасли.

Предмет исследования: безопасность технологического процесса добычи нефти.

Цель исследования - анализ факторов, влияющих на безопасность технологического процесса добычи нефти с последующей разработкой предложений по улучшению промышленной и производственной

безопасности (на примере ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта» (цех по добыче нефти и газа) ЦДНГ (ЮГ))».

Гипотеза исследования состоит в том, что разработанные предложения позволят совершенствовать промышленную и производственную безопасность на объектах нефтегазовой отрасли.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести исследование основных показателей промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса и анализ нормативно-правовых документов по обеспечению промышленной безопасности в организациях по добыче нефти;
- провести анализ безопасности на опасных производственных объектах по добыче нефти (на примере ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта» (цех по добыче нефти и газа) ЦДНГ (ЮГ));
- разработать предложения по повышению эффективности безопасности технологического процесса добычи нефти.

Теоретико-методологическую основу исследования составили: законодательные и нормативные правовые документы в области промышленной и производственной безопасности, статистика аварий, инцидентов и несчастных случаев, научные исследования по тематике магистерской диссертации.

Базовыми для настоящего исследования явились также: результаты научных исследований по тематике магистерской диссертации следующих авторов: И.Е. Королева, Л.Т. Рязанцева, В.И. Федянин, Ф.А. Карамышев, Пуликовский К.Б., Азметова Х.А., Идрисова Р.Х., Измайлова В.И., Котляревского В.А. Брушлинского Н.Н., Быкова А.А., Гумерова А.Г., Гумерова Р.С., Елохина А.Н., Зайнуллина Р.С., Корольченко А.Я., Коршака А.А., Ларионова В.И., Лурье М.В., Махутова Н.А., Allison B., Chapman, R. J., Rathnayaka, S., Khan, F., Amyotte, P. и др. [20, 26, 27, 28, 29, 30].

Такие исследователи как И.Е. Королева, Л.Т. Рязанцева, В.И. Федянин, Ф.А. Карамышев и другие анализировали особенности локализации и ликвидации разливов нефти [8].

«Проблема безопасности транспортировки нефти имеет особое значение. Она связана с физико-химическими свойствами перекачиваемого вещества, попадание которого в окружающую среду, в случае аварий с его разливом, приводит к загрязнению нефтью объектов окружающей среды. Повышение безопасности транспортировки нефти на основе управления риском представил в своей диссертации Пуликовский К.Б.» [20].

«Изучению отрицательного воздействия на окружающую среду опасных объектов и природных процессов, разработке методов оценки риска и обоснованию мероприятий по уменьшению негативных последствий опасных воздействий посвящены работы отечественных и зарубежных ученых: Азметова Х.А., Брушлинского Н.Н., Быкова А.А., Гумерова А.Г., Гумерова Р.С., Елохина А.Н., Зайнуллина Р.С., Идрисова Р.Х., Измалкова В.И., Котляревского В.А., Корольченко А.Я., Коршака А.А., Ларионова В.И., Лурье М.В., Маршалла В., Махутова Н.А., Одишария Г.Э., Сафонова В.С., Трбоевича В.М., Шаммазова А.М. и др.» [8, 21, 23].

Методы исследования: аналитические, теоретические, эмпирические.

Опытно-экспериментальная база исследования - ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта» (цех по добыче нефти и газа) ЦДНГ (ЮГ).

Научная новизна исследования заключается в: проведенном анализе факторов, влияющих на безопасность технологического процесса добычи нефти в ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта» (цех по добыче нефти и газа) ЦДНГ (ЮГ) и разработке предложений по совершенствованию промышленной и производственной безопасности на объектах нефтегазовой отрасли.

Теоретическая значимость исследования заключается в: предоставлении анализе факторов, влияющих на безопасность технологического процесса добычи нефти.

Практическая значимость исследования состоит в разработке предложений по совершенствованию промышленной и производственной безопасности на объектах нефтегазовой отрасли.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечились: аналитическими и эмпирическими исследованиями.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в анализе факторов, влияющих на безопасность технологического процесса добычи нефти в ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта» (цех по добыче нефти и газа) ЦДНГ (ЮГ) и разработке предложений по совершенствованию промышленной и производственной безопасности на объектах нефтегазовой отрасли.

Апробация и внедрение результатов работы. Результаты исследования опубликованы в сборнике XV Международной научно-практической конференции «Приоритетные направления научных исследований. Анализ, управление, перспективы», 25 октября 2020 г., г. Екатеринбург, РФ.

На защиту выносятся:

1. Исследование основных показателей промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса и анализ нормативно-правовых документов по обеспечению промышленной безопасности в организациях по добыче нефти.
2. Анализ безопасности на опасных производственных объектах по добыче нефти (на примере ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта» (цех по добыче нефти и газа) ЦДНГ (ЮГ)).
3. Разработка предложений по повышению эффективности безопасности технологического процесса добычи нефти.

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из введения, 3 глав, заключения, содержит 14 рисунков, 4 таблицы, список использованной литературы - 30 источников. Основной текст работы изложен на 77 страницах.

Термины и определения

Заводнение пластов - закачка в нефтяную залежь воды через специальные нагнетательные скважины для поддержания пластового давления, повышения извлечения нефти и темпа отбора нефти в соответствии с проектными документами.

Залежь углеводородов - естественное скопление углеводородов в ловушке, образованной породой-коллектором под покрывкой из непроницаемых пород.

Извлекаемые запасы углеводородов - часть геологических запасов, которая может быть извлечена из недр при рациональном использовании современных технических средств и эффективных технологий добычи с учетом допустимого уровня затрат при соблюдении требований охраны недр.

Категория запасов - показатель, характеризующий залежи по степени геологической изученности и промышленного освоения.

Консервация скважины - временное прекращение строительства или эксплуатации скважины с ее глушением и герметизацией устья.

Ликвидация скважины - вывод скважины из производственного процесса по техническим, геологическим и технологическим причинам и перевод ее в состояние, обеспечивающее охрану недр, безопасность жизни и здоровья населения, охрану окружающей среды, зданий и сооружений в зоне ее влияния.

Ловушка нефти (газа) - геологическое тело, условия залегания которого и взаимоотношения с экранирующими породами обеспечивают возможность накопления и длительного сохранения нефти и (или) газа.

Нефтяное месторождение - месторождение, содержащее только нефть, насыщенную в различной степени газом.

Нефтегазовое месторождение - месторождение, содержащее газы залежи с нефтяной оторочкой, в котором нефтяная часть составляет по объему условного топлива менее 50%.

Методы увеличения извлечения нефти; МУН - способы воздействия на продуктивные пласты с целью снижения остаточной нефтенасыщенности и повышения коэффициента охвата вытеснением.

Мониторинг разработки месторождения - комплексная система наблюдений за состоянием месторождения для оперативного управления процессом рациональной добычи сырья из эксплуатационных объектов.

Освоение скважины - комплекс работ по вызову притока пластового флюида из продуктивного пласта в скважину и выводу скважины на запланированный режим эксплуатации.

Продуктивный горизонт - выдержанный по площади пласт-коллектор с единой гидродинамической системой, содержащий подвижные углеводороды в свободной фазе и способный отдавать их в количествах, имеющих промышленное значение.

Промышленное освоение месторождения - создание необходимой инфраструктуры для добычи и транспортирования нефти и газа и получение нефти из первой скважины эксплуатационной сетки.

Рациональная разработка месторождения - применение при разработке месторождения комплекса мероприятий, направленных на обеспечение наиболее полного и экономически целесообразного извлечения из недр запасов нефти и попутных компонентов при соблюдении основных требований по рациональному использованию и охране недр.

Ствол скважины - пространство от начала (устье) до дна (забой) скважины, ограниченное ее боковой поверхностью (стенка).

Эксплуатационный объект - продуктивный пласт или группа пластов, разрабатываемые единой сеткой скважин.

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей магистерской диссертации применяют следующие сокращения и обозначения:

ГИРС - геофизические исследования и работы в скважинах;

ГТИ - геолого-технологические исследования скважин;

КИН - коэффициент извлечения нефти;

ПД - поддержание пластового давления;

УВС - углеводородное сырье.

УПНГ - установка подготовки нефти и газа;

ТР - технологический регламент;

УБТ - утяжеленные бурильные трубы;

СИЗОД - средства индивидуальной защиты органов дыхания;

СИЗ - средства индивидуальной защиты;

СКН - станок-качалка нефтяная;

ОЗЦ - ожидание затвердения цемента;

ОПК - опробователь пластов на кабеле.

1 Исследование основных показателей промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса и анализ нормативно-правовых документов по обеспечению промышленной безопасности в организациях по добыче нефти

1.1 Нормативно-правовое обеспечение промышленной безопасности на опасных производственных объектах по добыче нефти

Организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, обязана:

- «соблюдать положения настоящего Федерального закона, других федеральных законов, принимаемых в соответствии с ними нормативных правовых актов Президента Российской Федерации, нормативных правовых актов Правительства Российской Федерации, а также федеральных норм и правил в области промышленной безопасности» [11];
- «соблюдать требования обоснования безопасности опасного производственного объекта» [11];
- «обеспечивать безопасность опытного применения технических устройств на опасном производственном объекте» [11];
- «иметь лицензию на осуществление конкретного вида деятельности в области промышленной безопасности, подлежащего лицензированию в соответствии с законодательством Российской Федерации» [11];
- «уведомлять федеральный орган исполнительной власти в области промышленной безопасности или его территориальный орган о начале осуществления конкретного вида деятельности в соответствии с законодательством РФ о защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении

государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» [11];

- «обеспечивать укомплектованность штата работников опасного производственного объекта в соответствии с установленными требованиями» [11];

- «допускать к работе на опасном производственном объекте лиц, удовлетворяющих соответствующим квалификационным требованиям и не имеющих медицинских противопоказаний к указанной работе» [13];

- «иметь на опасном производственном объекте нормативные правовые акты, устанавливающие требования промышленной безопасности» [11];

- «организовывать и осуществлять производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности» [11];

- «обеспечивать проведение экспертизы промышленной безопасности» [11];

- «разрабатывать декларацию промышленной безопасности» [11];

- «приостанавливать эксплуатацию опасного производственного объекта в случае аварии или инцидента на опасном производственном объекте» [11];

- «осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий» [11];

- «принимать участие в техническом расследовании причин аварии» [11];

- «своевременно информировать федеральный орган исполнительной власти в области промышленной безопасности» [11];

- «вести учет аварий и инцидентов на опасном производственном объекте» [11].

ГОСТ Р 53713-2009 Месторождения нефтяные и газонефтяные. Правила разработки устанавливает правила - требования, нормы и процедуры разработки нефтяных и газонефтяных месторождений, расположенных на территории Российской Федерации, в акваториях ее континентального шельфа и внутренних морей, обеспечивающие рациональную разработку нефтяных и газонефтяных месторождений при соблюдении основных требований по охране недр и окружающей среды.

К эксплуатационному фонду относятся добывающие и нагнетательные скважины, действующие, бездействующие и находящиеся в освоении.

«Действующими считают скважины, которые находятся в эксплуатации (т.е. используемые для добычи или закачки) в последний день отчетного месяца, независимо от числа дней их работы в этом месяце» [1].

«Действующие скважины подразделяют на дающие продукцию (или используемые для закачки) и простаивающие. К простаивающим относят скважины, которые эксплуатировались в последний месяц отчетного периода (хотя бы в течение нескольких часов), но по состоянию на завершающий день месяца их эксплуатация была остановлена для проведения экспериментальных исследований, плановых ремонтных работ, ликвидации аварий или по любой другой причине» [1].

«Бездействующими считают скважины, не дававшие продукцию (не использовавшиеся для закачки) в течение всего последнего месяца отчетного периода, но работавшие ранее. В бездействующем фонде отдельно учитывают скважины, остановленные в отчетном году и до начала года» [1].

«К скважинам, находящимся в освоении и ожидании освоения после бурения, относятся скважины, законченные строительством, принятые на баланс пользователя недр и зачисленные в эксплуатационный фонд, но не введенные в эксплуатацию (для добычи или закачки) до завершения отчетного периода» [1].

«Добывающие и нагнетательные скважины, выбывшие из эксплуатационного фонда, можно на основании проектного документа переводить в контрольный фонд для проведения исследовательских работ или выводить в консервацию» [1].

«К находящимся в консервации относятся скважины любого назначения, не функционирующие в связи с нецелесообразностью или невозможностью их эксплуатации. Если после окончания срока консервации скважина не подлежит ликвидации, то она должна быть переведена в действующий фонд по ее проектному назначению» [1].

«Скважины, выполнившие свое назначение, дальнейшее использование которых нецелесообразно или невозможно, подлежат ликвидации в установленном порядке» [1].

«При разработке месторождения допустимое количество неработающих скважин может составлять не более 10% эксплуатационного фонда, а при количестве скважин менее десяти - не более 30%» [1].

«Проекты скважин проходят обязательную экспертизу и подлежат регистрации в уполномоченных органах исполнительной власти» [1].

«При строительстве добывающих и нагнетательных скважин их конструкции должны обеспечивать:

- возможность реализации проектных способов и режимов эксплуатации скважин;
- возможность осуществления одновременно-раздельной добычи нефти из нескольких эксплуатационных объектов в одной скважине;
- возможность перевода скважины на разработку других эксплуатационных объектов и пластов;
- сохранение целостности и герметичность обсадной колонны;
- надежную работу скважины в течение проектного периода их службы;

необходимые условия для производства ремонтных работ (в том числе возможность бурения дополнительных стволов скважин при капитальном ремонте) и скважинных исследований;

- соблюдение требований охраны недр и окружающей среды» [1].

«Параметры промывочной жидкости по интервалам глубин необходимо выбирать в соответствии с требованиями правил по безопасному ведению работ в нефтяной и газовой промышленности и с учетом конкретных геолого-технических условий» [1].

«Используемые промывочные жидкости должны обеспечивать:

- безаварийное бурение скважины;

- надлежащее качество вскрытия продуктивного пласта (сохранение его естественных свойств);

- минимальное загрязняющее воздействие; возможность выполнения проектного комплекса ГИРС» [1].

Проект на строительство скважин содержит раздел по завершению строительства, в котором указываются: технологические параметры, режим бурения, скорость спускоподъемных операций, требования к вскрытию продуктивного объекта, креплению скважины, а также затрубной изоляции пластов. Контроль разработки месторождений пользователями недр осуществляют в соответствии с нормативными документами.

«Основной задачей контроля разработки месторождений является оценка эффективности реализуемой системы разработки, применяемых технологий и разработка мероприятий по выработке запасов нефти» [1].

«Эффективность системы и технологий разработки оценивают на основе анализа динамики добычи пластовых флюидов, закачки агентов вытеснения, пластового и забойного давлений, положения флюидальных контактов, текущего и остаточного насыщения пластов, состава добываемой продукции, характера работы пластов в добывающих и нагнетательных скважинах и по другим критериям» [1].

Последовательность и порядок разбуривания скважин определяются проектным документом.

Прежде чем выбрать системы разбуривания, которые бывают разных видов: с индивидуальным основанием или кустовым бурением, необходимо принять проектный вариант размещения забоев скважин.

ГОСТ 14169-93 применяется для комплектации буровых установок эксплуатационного и глубокого разведочного бурения нефтяных скважин.

Результаты выполненной работы по анализу нормативных документов и этапов исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты выполненной работы

Этап проведения исследований	Характеристики средств измерений	Условия проведения исследований	Методика исследований	Полученные результаты исследований
2	3	4	5	6
Исследование основных показателей промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса, анализ нормативно-правовых документов по обеспечению промышленной безопасности	Анализ информации и нормативных документов по тематике диссертации	Статистика, нормативные документы по тематике диссертации	Анализ существующих научных исследований и нормативных документов по тематике диссертации	Исследование основных показателей промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса. Нормативно-правовое обеспечение промышленной безопасности
Исследование и внедрение методов повышения безопасности на ОПО по добыче нефти	Обработка и анализ информации и нормативных документов по тематике диссертации	Статистика, нормативные документы по тематике диссертации, патентная база	Анализ методов повышения безопасности на опасных производственных объектах по добыче нефти	Анализ безопасности технологического процесса добычи нефти в организациях нефтегазового комплекса (на примере ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта»)
Разработка	Обработка и	Анализ	Анализ	Способы

современных способов повышения эффективности безопасности технологического процесса добычи нефти	анализ информации и нормативных документов по тематике диссертации	существующих методов повышения безопасности на опасных производственных объектах по добыче нефти	существующих способов повышения эффективности и безопасности технологического процесса добычи нефти	повышения эффективности безопасности технологического процесса добычи нефти
--	--	--	---	---

В данном подразделе выполнен анализ результатов исследований по теме магистерской диссертации и представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований.

1.2 Исследование основных показателей промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса

Ежегодные и ежеквартальные отчеты о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору и доклады о правоприменительной практике контрольно-надзорной деятельности в Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору при осуществлении федерального государственного надзора в области промышленной безопасности за определенные периоды, публикуемые на сайте Ростехнадзора, дали возможность провести анализ аварий и несчастных случаев в нефтедобывающей отрасли.

«Федеральный государственный надзор в области промышленной безопасности осуществляется в отношении 7864 опасных производственных объектов нефтегазодобычи, в том числе:

- I класса опасности – 525,
- II класса опасности – 1100,
- III класса опасности – 4281,
- IV класса опасности - 1958.

В 2018 году на объектах нефтегазодобывающей промышленности произошло 9 аварий, что на 7 аварий меньше, чем за тот же период 2017 года.

Количество смертельно травмированных составило 12 человек, из них в результате аварий - 6 человек, в результате несчастных случаев - 6 человек. Не смертельно травмированы 7 человек. По сравнению с 2017 годом количество смертельного травматизма увеличилось на 5 случаев. В 2018 году зафиксировано 5 групповых несчастных случаев, что на один случай меньше, чем в 2017 году.

В 2018 году произошло снижение по сравнению с 2017 годом показателей аварийности, связанных:

- с открытыми фонтанами и выбросами (на 6 аварий, или на 33 % от общего количества);
- со взрывом и пожаром (на 2 аварии, или 11 % от общего количества).

Количество аварий, связанных с разрушением технических устройств, разливами нефтесодержащей жидкости, осталось неизменным (4 аварии, или 45 % от общего количества).

Количество аварий, связанных с падением буровых (эксплуатационных) вышек, разрушением их частей, по сравнению с 2017 годом увеличилось на одну аварию [19].

Аварии были допущены на опасных производственных объектах, поднадзорных Северо-Уральскому (5 аварий), Средне-Поволжскому (2 аварии), Западно-Уральскому и Приволжскому управлениям Ростехнадзора.

Несчастные случаи со смертельным исходом произошли на опасных производственных объектах, поднадзорных Северо-Уральскому (6 случаев), Средне-Поволжскому управлению (2 случая), Печорскому, Западно-Уральскому, Приволжскому и Ленскому управлениям Ростехнадзора.

Анализ результатов технических расследований аварий показывает, что основными причинами возникновения аварий явились:

- в одном случае (11 %) - внутренние опасные факторы, связанные с разгерметизацией и разрушением технических устройств [9];
- в 8 случаях (89 %) - ошибки персонала, связанные с нарушением требований организации и производства газоопасных, огневых и ремонтных работ, а также организации работ по обслуживанию оборудования.

Авария, причиной которой явились внутренние опасные факторы, связанные с разгерметизацией и разрушением технических устройств, произошла 19 января 2018 года в ООО «Башнефть-Добыча» на участке промыслового трубопровода Ахтинского месторождения. В результате расследования установлено, что технической причиной аварии явилась разгерметизация трубопровода вследствие внутренней язвенной электрохимической коррозии. При этом произошло попадание нефтесодержащей жидкости в ручей.

Организационной причиной аварии явилось отсутствие предпусковой внутритрубной диагностики трубопровода.

Экономический ущерб от аварии составил 4 226 тыс. руб., из них экологический ущерб составил 290 тыс. руб.

Аварии, причиной которых явились ошибки персонала, связанные с нарушением требований организации и производства газоопасных, огневых и ремонтных видов работ, а также организации работ по обслуживанию оборудования, произошли в ООО «Ульяновскнефтегаз», ООО «Кынско Часельское нефтегаз», ПАО «Варьеганнефтегаз», ОАО «Варьеганнефть», ПАО «Татнефть», ООО «Юкатекс-Югра», АО «Нижневартовское нефтегазодобывающее предприятие» и АО «Самаранефтегаз».

Наиболее крупная по экономическому ущербу авария произошла 9 марта 2018 года в ООО «Кынско Часельское нефтегаз» на Ново-Часельском нефтяном месторождении. Техническими причинами аварии явились потеря реологических свойств раствора, предназначенного для предотвращения

газонефтеводопроявлений, а также отсутствие противовыбросового оборудования на устье скважины при проведении работ по капитальному ремонту скважины № 221-Р.

Организационной причиной аварии явилось выполнение технологических операций при ремонте скважины бригадой КРС с отступлением от утвержденного плана работ.

В результате аварии произошло газонефтеводопроявление, перешедшее в открытый фонтан. Продолжительность фонтанирования скважины составила 79 часов.

Экономический ущерб от аварии составил 23 407 тыс. руб., из них экологический ущерб - 2 460 тыс. руб.

Сведения о выполнении мероприятий, предложенных комиссией по расследованию причин аварийных ситуаций, после окончания сроков выполнения каждого пункта мероприятий представляются руководителем территориального органа Ростехнадзора, на территории которого произошло происшествие, в центральный аппарат Ростехнадзора.

Территориальными органами Ростехнадзора в 2018 году было проведено 4135 (в 2017 году - 6865) проверок соблюдения требований промышленной безопасности при эксплуатации опасных производственных объектов, в том числе плановых - 451, внеплановых - 2555, в рамках режима постоянного государственного надзора - 1129.

За 12 месяцев 2018 года отмечается снижение на 11 % количества плановых проверок и увеличение на 19 % количества внеплановых проверок.

По результатам проведенных в 2018 году проверок было выявлено 14 378 нарушений требований промышленной безопасности (в 2017 году - 16 055 нарушений).

Количество административных наказаний, наложенных по итогам проверок, в 2018 году составило 1272 (в 2017 году - 1488), в том числе

административных штрафов - 1244. Административное приостановление деятельности применено 6 раз, дисквалификация - 2 раза.

Общая сумма административных штрафов составила 95 294 тыс. руб., в том числе наложенных на юридических лиц - 75 406 тыс. руб., на должностных лиц - 19 857 тыс. руб., на граждан - 31 тыс. руб.

Основными характерными нарушениями являются:

- отсутствие документов, подтверждающих право собственности на недвижимость, входящую в состав опасных производственных объектов предприятий;
- отсутствие аттестации в области промышленной безопасности руководителей и специалистов, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности;
- отсутствие договора с аварийно-спасательными службами или с профессиональными аварийно-спасательными формированиями на обслуживание;
- проведение реконструкции опасных производственных объектов с нарушениями законодательства Российской Федерации о градостроительной деятельности;
- несоблюдение требований о выполнении демонтажа или ликвидации промышленных трубопроводов, выведенных из эксплуатации;
- отсутствие учета инцидентов, несвоевременная передача оперативных сообщений об авариях;
- разработка технологических регламентов на опасных производственных объектах без учета проектной документации, а также перечня параметров, определяющих опасность процессов и подлежащих дистанционному контролю;
- отсутствие документации на ликвидацию скважин опасного производственного объекта.

Планирование контрольно-надзорных мероприятий осуществляется с учетом риск-ориентированного подхода в соответствии с классами опасности опасных производственных объектов [15].

«Организация и проведение мероприятий, направленных на профилактику нарушений требований промышленной безопасности на поднадзорных объектах, осуществляется посредством проведения вебинаров по промышленной безопасности, анализа технических и организационных причин аварии по материалам расследований и оформления чек-листов, привлечения для обмена опытом инспекторов территориальных управлений для участия в плановых выездных проверках проводимых центральным аппаратом Ростехнадзора, сбора и обобщения предложений и замечаний от территориальных управлений и поднадзорных предприятий нефтегазодобычи в рамках совершенствования нормативно-правового регулирования в установленной сфере деятельности, а также путем разработки, актуализации требований для опасных производственных объектов нефтегазодобычи и актуализации перечней нормативных правовых актов или их отдельных частей, содержащих обязательные требования, оценка соблюдения которых является предметом государственного контроля (надзора)» [24].

В организациях, эксплуатирующих опасные производственные объекты I и II классов опасности, созданы системы управления промышленной безопасностью и обеспечиваются условия их функционирования.

«Службами производственного контроля и ответственными за осуществление производственного контроля организаций разработано 23 256 мероприятий, направленных на обеспечение промышленной безопасности опасных производственных объектов» [23].

«Наиболее характерными нарушениями в части организации и осуществления производственного контроля являются:

- нарушения сроков проведения проверок;
- отсутствие контроля за своевременным устранением выявленных нарушений;
- отсутствие контроля за своевременным проведением экспертизы промышленной безопасности технических устройств, зданий, сооружений» [23].

В 2018 году представлено в территориальные органы Ростехнадзора 109 заявлений на право осуществления юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями деятельности в области промышленной безопасности опасных производственных объектов.

Обязательное страхование гражданской ответственности за причинение вреда в результате аварии или инцидента на опасном производственном объекте осуществляется организациями, эксплуатирующими опасные производственные объекты, в соответствии с законодательством Российской Федерации об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте.

Всеми организациями, эксплуатирующими опасные производственные объекты, заключены договоры страхования гражданской ответственности за причинение вреда в результате аварии или инцидента на опасном производственном объекте [22].

«Совершенствование промышленной безопасности на опасных производственных объектах достигается эксплуатирующими организациями при реализации планов модернизации, включающих работы по реконструкции действующих и строительству новых объектов нефтегазодобычи» [1].

«Федеральный государственный надзор в области промышленной безопасности осуществляется в отношении 81106 опасных производственных объектов нефтегазового комплекса, из них:

- 7554 опасных производственных объекта нефтегазодобычи;
- 4138 опасных производственных объектов магистрального трубопроводного транспорта;
- 4666 опасных производственных объектов нефтехимических, нефтегазоперерабатывающих, производств и объектов нефтепродуктообеспечения;
- 64748 опасных производственных объектов газораспределения и газопотребления.

Динамика показателей аварийности и травматизма на объектах нефтегазового комплекса представлена на рисунке 1.

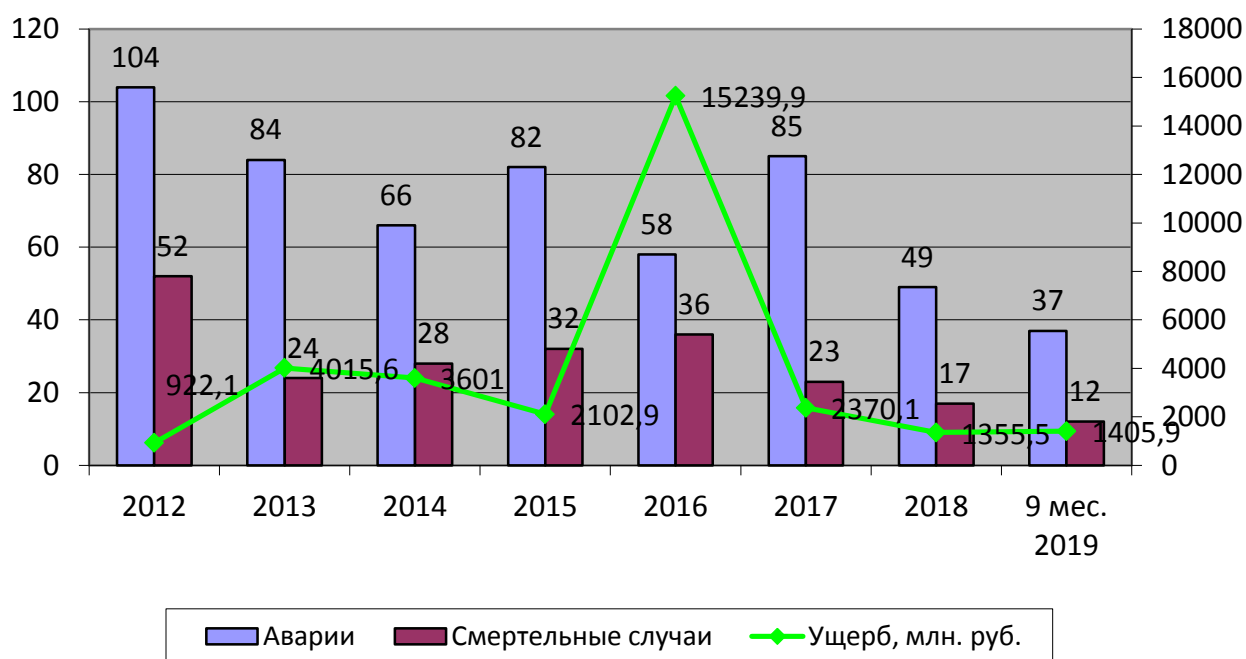


Рисунок 1 - Динамика показателей аварийности и травматизма на объектах нефтегазового комплекса

За 9 месяцев 2019 г. на объектах нефтегазового комплекса произошло 37 аварий и 12 случаев смертельного травматизма. В сравнение с аналогичным периодом 2018 г. на объектах нефтегазового комплекса

количество аварий и несчастных случаев со смертельным исходом не изменилось. Экономический ущерб от происшедших аварий превысил 1 млрд. 40 млн. рублей, что на 87% больше, чем за аналогичный период 2018 г. (130 млн. 205 тыс. рублей).

Территориальными органами Ростехнадзора за 9 месяцев 2019 г. проведено 22519 проверок в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих деятельность по эксплуатации опасных производственных объектов нефтегазового комплекса, в том числе 3735 проверок в рамках режима постоянного государственного надзора.

В результате проведенных проверок выявлено 75784 нарушения требований промышленной безопасности. Федеральный государственный надзор в области промышленной безопасности осуществляется в отношении 7554 опасных производственных объекта нефтегазодобычи, из них:

- 515 опасных производственных объектов I класса опасности,
- 1085 опасных производственных объектов II класса опасности,
- 4042 опасных производственных объекта III класса опасности,
- 1912 опасных производственных объекта IV класса опасности.

За 9 месяцев 2019 г. на опасных производственных объектах нефтегазодобычи произошло 5 аварий, в результате чего показатель аварийности на объектах уменьшился на 29 % по сравнению с аналогичным периодом 2018 г.

Динамика показателей аварийности и травматизма на объектах нефтегазодобычи представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 - Динамика показателей аварийности и травматизма на объектах нефтегазодобычи

Количество несчастных случаев со смертельным исходом, происшедших за 9 месяцев 2019 г., составило 4, что на 50 % меньше по сравнению с аналогичным периодом 2018 г.

В результате проведенного анализа аварий, происшедших за 9 месяцев 2019 г., установлено, что 50 % от общего количества аварий связаны с разрушением технических устройств и разливом нефтесодержащей жидкости, доля которых по сравнению с тем же периодом 2018 г. возросла на 17 %.

За 9 месяцев 2019 г. произошла 1 авария, связанная с взрывами и пожарами на объектах, что увеличивает показатель аварийности на 25 % по сравнению с аналогичным периодом 2018 г.

При этом количество аварий, связанных с открытыми фонтанами и выбросами, снизилось с 3 до 1.

Предварительно общий экономический ущерб от происшедших аварий за 9 месяцев 2019 г. составил 5 млн. 399 тыс. рублей, тогда как за аналогичный период 2018 г. общий ущерб составлял 39 млн. 501 тыс. рублей.

«Техническое расследование аварий показывает, что основными причинами их возникновения явилось несоблюдение персоналом эксплуатирующих и сервисных организаций требований законодательства в области промышленной безопасности при бурении и капитальном ремонте скважин, эксплуатации компрессорных установок, производстве ремонтных работ, в том числе, связанных с выполнением огневых и газоопасных работ. Износ оборудования (в том числе промысловых трубопроводов, бурового оборудования) явился основной причиной разгерметизации и разрушения технических устройств» [3].

Территориальными органами Ростехнадзора за 9 месяцев 2019 г. проведено 2916 проверок в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих деятельность по эксплуатации опасных производственных объектов нефтегазодобычи, в том числе 658 проверок в рамках режима постоянного государственного надзора.

В результате проведенных проверок выявлено 8760 нарушений требований промышленной безопасности. К основным нарушениям, выявляемым в данной сфере контрольно-надзорной деятельности, относятся:

- отсутствие правоустанавливающих документов на здания, строения и сооружения, которые размещаются на территории опасного производственного объекта, а также на технические устройства, применяемые на опасных производственных объектах;
- отсутствие аттестации в области промышленной безопасности руководителей и специалистов, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности на опасных производственных объектах;
- проведение реконструкции опасных производственных объектов с нарушениями законодательства Российской Федерации о градостроительной деятельности;

- разработка технологических регламентов опасных производственных объектов без учета проектной документации, а также перечня параметров, определяющих опасность процессов и подлежащих дистанционному контролю.

Общее количество административных наказаний, наложенных по итогам проведенных проверок, составило 765. Общая сумма административных штрафов составила около 67 млн. рублей, в том числе наложенных на юридических лиц – 55 млн. рублей, на должностных лиц – 11,6 млн. рублей. Объекты магистрального трубопроводного транспорта. Федеральный государственный надзор в области промышленной безопасности осуществляется в отношении 4138 опасных производственных объектов магистрального трубопроводного транспорта, из них:

- 636 опасных производственных объектов I класса опасности,
- 3064 опасных производственных объектов II класса опасности,
- 356 опасных производственных объектов III класса опасности,
- 82 опасных производственных объектов IV класса опасности.

«За 9 месяцев 2019 г. на опасных производственных объектах магистрального трубопроводного транспорта произошло 5 аварий, в результате чего показатель аварийности на объектах уменьшился на 29 % по сравнению с аналогичным периодом 2018 г. (за 9 месяцев 2018 г. – 7 аварии).

Количество несчастных случаев со смертельным исходом, происшедших за 9 месяцев 2019 г., увеличилось на 2 (за 9 месяцев в 2018 г. случаев смертельного травматизма не зарегистрировано)» [2].

В результате проведенного анализа аварийности, происшедшего за 9 месяцев 2019 г., установлено, что 80 % от общего количества аварий связаны с неисправностью и физическим износом оборудования, доля которых по сравнению с тем же периодом 2018 г. не изменилась.

За 9 месяцев 2019 г. 1 авария произошла в результате повреждения магистрального трубопровода при производстве земляных работ в его

охранной зоне, что в целом увеличивает показатель аварийности на 20 % по сравнению с аналогичным периодом 2018 г. Предварительно общий экономический ущерб от происшедших аварий за 9 месяцев 2019 г. составил 185,4 млн. рублей, тогда как за аналогичный период 2018 г. общий ущерб составлял 62,9 млн. рублей.

«Техническое расследование аварий показывает, что основными причинами их возникновения явилась разгерметизация и разрушение технических устройств (трубопроводов) вследствие нарушений требований законодательства в области промышленной безопасности при эксплуатации и техническом обслуживании трубопроводов и оборудования, а также при производстве земляных работ в границах охранной зоны магистральных трубопроводов» [2]. Динамика показателей аварийности и травматизма на объектах магистрального трубопроводного транспорта представлена на рисунке 3.

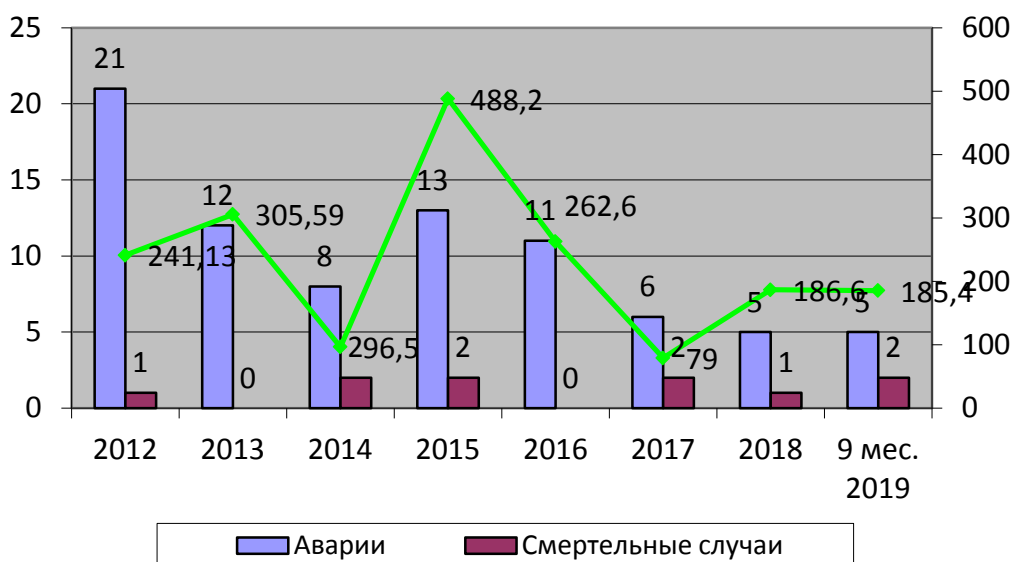


Рисунок 3 - Динамика показателей аварийности и травматизма на объектах магистрального трубопроводного транспорта

Территориальными органами Ростехнадзора за 9 месяцев 2019 г. проведено 2669 проверок в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих деятельность по эксплуатации опасных производственных объектов магистрального трубопроводного транспорта, в том числе 2085 проверок в рамках режима постоянного государственного надзора.

В результате проведенных проверок выявлено 7908 нарушений требований промышленной безопасности. Общее количество административных наказаний, наложенных по итогам проведенных проверок, составило 1123. Общая сумма административных штрафов составила 32,3 млн. рублей, в том числе наложенных на юридических лиц – 24,1 млн. рублей, на должностных лиц – 7,4 млн. рублей» [3].

Выводы:

Технологический процесс добычи нефти регламентируется следующими основными нормативными документами: Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», ГОСТ 14169-93, ГОСТ Р 53713-2009. Организация, эксплуатирующая опасный производственный объект по добыче нефти, обязана строго соблюдать все требования промышленной безопасности, установленные в нормативно-правовых документах. К основным нарушениям, выявляемым в данной сфере относятся:

- неудовлетворительная организация и осуществление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности при проведении работ по техническому обслуживанию и ремонту технологического оборудования, зданий и сооружений, а также работ повышенной опасности;
- несвоевременное проведение экспертизы промышленной безопасности при ведении технологических процессов;

- отсутствие аттестации в области промышленной безопасности руководителей и специалистов;
- неудовлетворительное ведение и оформление эксплуатационной документации (после проведения ремонтов и испытаний оборудования).

2 Анализ безопасности на опасных производственных объектах по добыче нефти (на примере ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта» (цех по добыче нефти и газа) ЦДНГ (ЮГ))

2.1 Анализ безопасности технологического процесса добычи нефти в организациях нефтегазового комплекса (на примере ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта» (цех по добыче нефти и газа) ЦДНГ (ЮГ))

ПАО «ЛУКОЙЛ» начало работать в Самарской области с апреля 2013 года после того, как ПАО «ЛУКОЙЛ» приобрело компанию «Самара-Нафта», на базе которой было создано ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта».

Компания работает на территории 11 муниципальных районов Самарской области и разрабатывает около 60 нефтяных месторождений, расположенных на севере и на юге области.

Анализ выполнения требований промышленной безопасности в ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта» при добыче нефти представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Анализ безопасности техпроцесса добычи нефти в ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта» (цех по добыче нефти и газа) ЦДНГ (ЮГ)

Профессиональные риски 1	Выполняется/не выполняется 2
Разработка, утверждение в действие планов по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов	выполняется
Оформление наряда-допуска при работах повышенной опасности	выполняется
Соблюдение инструкций, устанавливающих требования к организации и безопасному проведению таких работ, утвержденными техническим руководителем организации при работах повышенной опасности	выполняется
Исправность СИЗ, аварийной и пожарной	выполняется

сигнализации, средств контроля [12, 18].	
--	--

Продолжение таблицы 2

1	2
Поверка средств измерения, используемых на ОПО	выполняется
Установка санитарно-защитных зон, размеры которых определяются проектной документацией	выполняется
Установка буферной (санитарно-защитной) зоны, размеры которой определяются проектной документацией	выполняется
Запрет на применение деревянных настилов в местах возможного разлива жидких горючих и легковоспламеняющихся веществ	выполняется
Разработка мер по предотвращению образования в скважинах взрывоопасных смесей и пробок, образующихся в результате гидратообразования или замерзания жидкостей	выполняется частично
Эксплуатация технических устройств и инструмента в неисправном состоянии или при неисправных устройствах безопасности	выполняется частично
Аттестация специалистов	выполняется
Проверка знаний у рабочих не реже одного раза в 12 месяцев в соответствии с квалификационными требованиями	выполняется
Проверка качества вышкомонтажных работ	выполняется
Обеспечение наличие и функционирование необходимых приборов и систем контроля за производственным процессом в соответствии с требованиями рабочего проекта и нормативных правовых актов	выполняется
Контроль за ходом производства буровых работ, качеством выполнения этих работ, технологических процессов и операций	выполняется
Оптимальное число обсадных колонн и глубины установки их башмаков при проектировании конструкции скважин	выполняется
Периодичность и способы проверки состояния обсадных колонн и колонных головок по мере их естественного износа	выполняется

Конструкция скважины должна предусматривать капитальный ремонт скважины	возможность	выполняется
---	-------------	-------------

Таким образом, анализ промышленной безопасности показал недостаточное выполнение следующих требований промышленной безопасности:

- при пуске в работу или остановке технических устройств и технологических систем должны предусматриваться меры по предотвращению образования в них взрывоопасных смесей и пробок, образующихся в результате гидратообразования или замерзания жидкостей;
- эксплуатация технических устройств и инструмента в неисправном состоянии или при неисправных устройствах безопасности, а также с отклонением от рабочих параметров, установленных изготовителем, запрещается, что требует внедрения новых технических и технологических решений в производственный процесс добычи нефти.

2.2 Анализ производственной безопасности при добыче нефти в организациях нефтегазового комплекса (на примере ГПП «РИТЭК-Самара-Нафта» (цех по добыче нефти и газа) ЦДНГ (ЮГ))

В нефтегазовой промышленности при добыче нефти виды работ выполняют в зависимости от способа добычи:

- фонтанная добыча нефти - способ эксплуатации скважин, при котором подъём нефти на поверхность осуществляется за счёт пластовой энергии;
- газлифтная добыча нефти - способ эксплуатации скважин, при котором подъём нефти на поверхность осуществляется с помощью энергии сжатого газа, вводимого в скважину извне;

- насосный способ добычи нефти - извлечение нефти с помощью насосов различных типов.

С помощью буровых скважин, как правило, добывают нефть из пластов, расположенных глубже, чем в самых глубоких колодцах. Это становится возможным с связи с тем, что из глубоко расположенных пластов можно добыть гораздо больше нефти, чем из пластов, расположенных ближе к земной поверхности.

В технологическом процессе добычи нефти ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта» участвуют следующие рабочие и специалисты:

- бурильщик капитального ремонта скважин и его помощник,
- замерщик дебетов скважин,
- машинист насосной станции по закачке рабочего агента в пласт,
- машинист подъёмника,
- оператор обезвоживающей и обессоливающей установки,
- оператор по гидравлическому разрыву пластов,
- оператор по химической обработке скважин,
- оператор по добыче нефти и газа,
- оператор по исследованию скважин и т.п.

В соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015, выявлены опасные и вредные производственные факторы [9], действующие на работников ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта», и, с целью снижения их воздействия на работников, в соответствии с Приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ № 970н от 9 декабря 2009 г., в ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта» производится выдача специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам нефтяной промышленности [18].

В структуру ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта» входит Отдел охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности в задачи которого

входят задачи в соответствии с Постановлением Минтруда России № 14 от 08.02.2000 [14, 17].

В ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта» разработана и введена в действие Система управления охраной труда в организации, адаптированное под нефтегазовую организацию, разработанная в соответствии с Приказом Минтруда России № 438н от 19.08.2016. Не смотря на всестороннее обеспечение и контролем за промышленной и производственной безопасностью, цех по добыче нефти и газа - ЦДНГ (ЮГ) ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта», относится к объектам повышенной опасности, это показывает статистика производственного травматизма, представленная на рисунке 4.

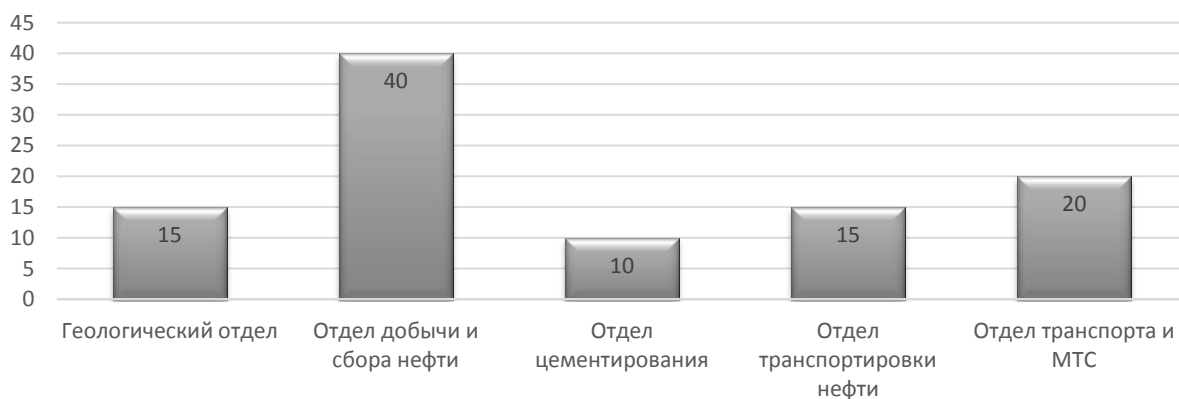


Рисунок 4 – Статистика производственного травматизма, %

Рисунок отражает, что наибольший процент травматизма приходится на отдел добычи и сбора нефти, это связано с тем, что при добыче нефти эксплуатируется сложное оборудование.

Анализ травматизма также показывает, что причинами несчастных случаев, как правило является нарушение технологического процесса.

С целью снижения несчастных случаев и травматизма, в ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта» разрабатывают мероприятия по улучшению условий труда и

снижению уровней профессиональных рисков, в соответствии с «Приказом № 181н от 1 марта 2012 года, к ним относятся следующие мероприятия:

- внедрение устройств автоматического и дистанционного управления и регулирования;
- приобретение и монтаж средств сигнализации о нарушении нормального функционирования производственного оборудования, средств аварийной остановки, устройств, позволяющих исключить возникновение опасных ситуаций;
- внедрение систем автоматического контроля уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах и т.д.» [16].

Инвестиции в охрану труда дают возможность защитить физическое и психологическое благополучие работников ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта», благотворно повлиять на их мотивацию, а также качество их труда и продукции, и, как следствие, повысить экономические показатели. А набирающая обороты тотальная цифровизация, развитие искусственного интеллекта и полностью автоматизированного производства позволяют формировать новую экономическую реальность, которая повышает конкурентоспособность отечественного топливно-экономического кластера в мире.

Выводы:

Анализ промышленной безопасности показал недостаточное выполнение следующих требований промышленной безопасности: при пуске в работу или остановке технических устройств и технологических систем должны предусматриваться меры по предотвращению образования в них взрывоопасных смесей и пробок, образующихся в результате гидратообразования или замерзания жидкостей; эксплуатация технических устройств и инструмента в неисправном состоянии или при неисправных устройствах безопасности, а также с отклонением от рабочих параметров,

установленных изготовителем, запрещается, что требует внедрения новых технических и технологических решений в производственный процесс добычи нефти.

3 Разработка предложений по повышению эффективности безопасности технологического процесса добычи нефти

3.1 Анализ патентной базы для разработки проекта технического решения, направленного на улучшение техносферной безопасности

Руководитель Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) А.В. Алешина в своем выступлении на ежегодной конференции по промышленной безопасности сказал: «В условиях интенсивного развития новых технологий и их быстрой интеграции в производственные процессы необходимо уделять внимание наиболее актуальным нововведениям и уметь вовремя имплементировать их в отраслевую повестку».

В этой связи, анализ патентной базы Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности» [25] с целью разработки предложений по повышению эффективности безопасности технологического процесса добычи нефти актуален. Разработка проекта технического решения, направленного на улучшение техносферной безопасности с целью внедрения новых технических и технологических решений в производственный процесс добычи нефти предполагает анализ патентной информации.

Результаты патентного поиска по патентной базе Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности» представлены в таблице 3. Рассмотрены такие патенты, как «Комбинированный способ очистки насосно-компрессорной трубы и устройство для его осуществления», «Контейнер для подачи ингибитора в скважину», «Погружной контейнер для дозирования реагента», «Устройство отвода газа из межтрубного пространства нефтедобывающих скважин».

Таблица 3 - Результаты патентного поиска

Наименование технического решения	Известные технические решения	Преимущества известных технических решений	Недостатки известных технических решений	Положительные эффекты от использования и сущность разрабатываемого решения
1	2	3	4	5
Комбинированный способ очистки насосно-компрессорной трубы и устройство для его осуществления	1. Патент № RU 2312206, Устройство для очистки колонны насосно-компрессорных труб (НКТ) нефтяных скважин от парафина, поршень и скребок в составе его, с вариантами, 2006 г. 2. Патент № RU 2527549, Устройство для очистки внутренней поверхности насосно-компрессорной трубы (варианты), 2013 г.	1. При излучении ультразвука, излучатель совершает колебательные движения которые имеют маленькую амплитуду и не заметны визуально. 2. Максимальная чистота обрабатываемой поверхности обсадной трубы.	1. Излучатель не обладает высокой энергией воздействия. 2. Малоэффективна при больших толщинах и твердости отложений.	Очистка поверхности НКТ, способствующая увеличению межочистного периода, с возможностью обработки НКТ без остановки нефтедобычи и без создания аварийных ситуаций. Повышение эффективности и экономичности операции по очистке НКТ.
Контейнер для подачи ингибитора в скважину	Перфорированная с боковой поверхности трубная секция, с размещенным внутри реагентом-ингибитором между жестко закрепленными внутри трубной секции заглушками-фильтрами	Обладают гибкой связью посредством муфты	Неравномерная скорость дозирования во времени, недостаточно продолжительности время дозирования ингибитора в его эффективной концентрации	Высокая растворяющая способность ингибитора. Также ингибитор может быть помещен в цилиндрические капсулы, выполненные из тканого материала.

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
	(Патенты РФ №2227206, 2277627, 2342519, 2405915 и другие).		ввиду быстрого вымывания ингибитора из контейнера.	
Погружной контейнер для дозирования реагента	1. Погружной контейнер (Пат. №2502869 РФ E21B 37/06, 2013). 2. Погружной контейнер (Пат. на ПМ №141232 РФ, E21B 37/06, 2014). 3. Погружной контейнер (Пат. №2584710 РФ, E21B 37/06, 2016) [6].	Общим недостатком описанных погружных контейнеров является чрезмерный вес, поскольку их корпуса выполнены из металла.	Работа основана на растворении помещенного в них твердого реагента и вытекании образовавшегося раствора реагента в омывающую контейнер пластовую жидкость.	Предупреждение отложения солей на оборудовании .
Устройство отвода газа из межтрубного пространства нефтяных скважин	1. Хомут (патент РФ № 132157, МПК F16L 23/00, A63B 17/00, опубл. 10.09.2013). 2. Устройство для безопасного вскрытия межколонного пространства (патент РФ № 153343, МПК F21B 29/00, F16L 41/06, опубл. 10.07.2015)	1. Низкая надежность. 2. Воздействие избыточного давления на шток сверла, что может привести к заклиниванию конструкции	1. Простота конструкции. 2. Высокая мощность.	Безопасное вскрытие межколонного пространства при подготовке к капитальному ремонту скважин, на которых отсутствует колонная обвязка.

На основе патентного поиска нами предлагается внедрение «устройства отвода газа из межтрубного пространства нефтяных скважин»

скважин в цехе по добыче нефти и газа ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта» ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта». Устройство послужит для безопасного вскрытия межколонного пространства при подготовке к капитальному ремонту скважин, на которых отсутствует колонная обвязка, что позволит повысить надежность конструкции, используемой при проведении работ на нефтедобывающей скважине по отводу газа из межтрубного пространства между эксплуатационной колонной и кондуктором, достигается тем, что устройство включает узел фиксации, узел сверления и узел сброса давления» [5].

Кроме того, предлагаем к использованию «Комбинированный способ очистки насосно-компрессорной трубы и устройство для его осуществления» [4].

Технический результат данного изобретения обеспечивается распределенным воздействием на загрязнения: контактное, ультразвуковое, тепловое. Внедрение данного изобретения в технологический процесс нефтяных компаний позволит достичь чистоты обрабатываемой поверхности НКТ и обсадной трубы, и, как следствие повлечёт за собой снижение количества несчастных случаев, возникающих при очистке и ремонте НКТ.

3.2 Предложения по повышению безопасности технологического процесса добычи нефти

Рассмотрим более подробно новые технические и технологические решения в производственный процесс добычи нефти.

1. «Комбинированный способ очистки насосно-компрессорной трубы и устройство для его осуществления» [4].

Изобретение относится к области нефтегазодобывающей промышленности, в частности к оборудованию для очистки насосно-компрессорных труб (НКТ) нефтяных и газовых скважин от отложений

асфальтенов, смол, парафинов, гидратов, солей кальция (АСПО) и т.д. без извлечения НКТ из скважин.

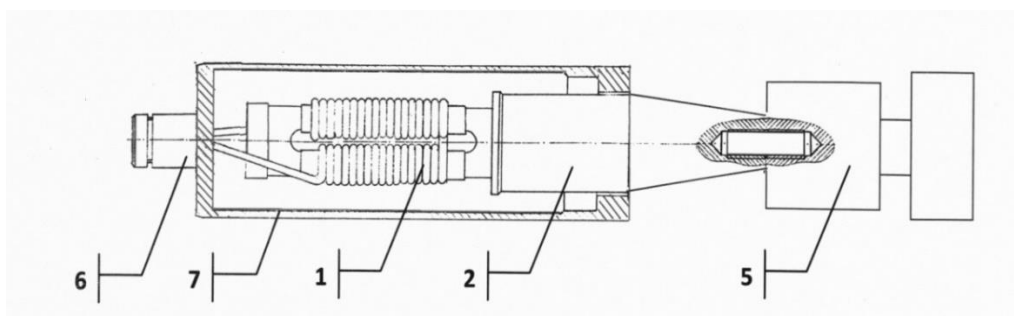
«АСПО в НКТ снижают производительность скважин, увеличивают износ оборудования, расходы электроэнергии и давление в выкидных линиях. Поэтому борьба с АСПО – актуальная задача при интенсификации добычи нефти, удаление АСПО достигается путем чистки поверхности труб и оборудования механическими скребками, тепловой и химической обработкой скважин» [4].

«Очистка НКТ производится также при проведении капитального или текущего ремонта скважин путем ее извлечения из скважины и проведения очистки и дефектации на ремонтных предприятиях. Но извлечение и последующий спуск НКТ достаточно трудоемкий процесс, кроме временных и финансовых затрат он влечет за собой и снижение ресурса НКТ, а извлечение НКТ из скважин с фонтанным и газлифтным способом добычи нефти является нецелесообразным, особенно на шельфовых скважинах, так как влечет за собой прекращение добычи нефти. Поэтому, чем реже будет извлекаться НКТ из скважины тем ниже будет себестоимость добычи. Особенно это актуально для месторождений с высоковязкими и парафинистыми нефтями, где очистка НКТ требуется раз в месяц, а иногда и чаще. Задачей, решаемой заявленным изобретением, является очистка поверхности НКТ, способствующая увеличению межочистного периода, с возможностью обработки НКТ без остановки нефтедобычи и без создания аварийных ситуаций» [4].

Технический результат заявленного технического решения достигается за счет того, что способ очистки насосно-компрессорных труб от асфальто-смолисто-парафинистых отложений и гидратов в действующей скважине, в котором посредством геофизического подъемника через скважинный герметизатор спускают до места загрязнения в действующую скважину, подключенный к наземному ультразвуковому генератору скважинный

ультразвуковой скребок, соединенный посредством геофизического кабеля с наземным ультразвуковым генератором, включают ультразвуковой генератор и осуществляют комплексное контактное, ультразвуковое или тепловое воздействие на асфальто-смолисто-парафинистые отложения и гидраты. При этом контактное воздействие на асфальто-смолисто-парафинистые отложения и гидраты осуществляют ударными колебаниями ультразвуковым излучателем с частотой 15-30 кГц, ультразвуковое и тепловое воздействие на асфальто-смолисто-парафинистые отложения и гидраты осуществляют с интенсивностью более $0,1 \text{ Вт/см}^2$, продолжают нефтедобычу и извлекают из действующей скважины асфальто-смолисто-парафинистые отложения и гидраты потоком флюида. Также заявленный технический результат достигается за счет того, что устройство комбинированной очистки насосно-компрессорной трубы от асфальто-смолисто-парафинистых отложений, содержащее наземный ультразвуковой генератор, геофизический подъемник, скважинный ультразвуковой скребок, соединенный посредством геофизического кабеля с наземным ультразвуковым генератором.

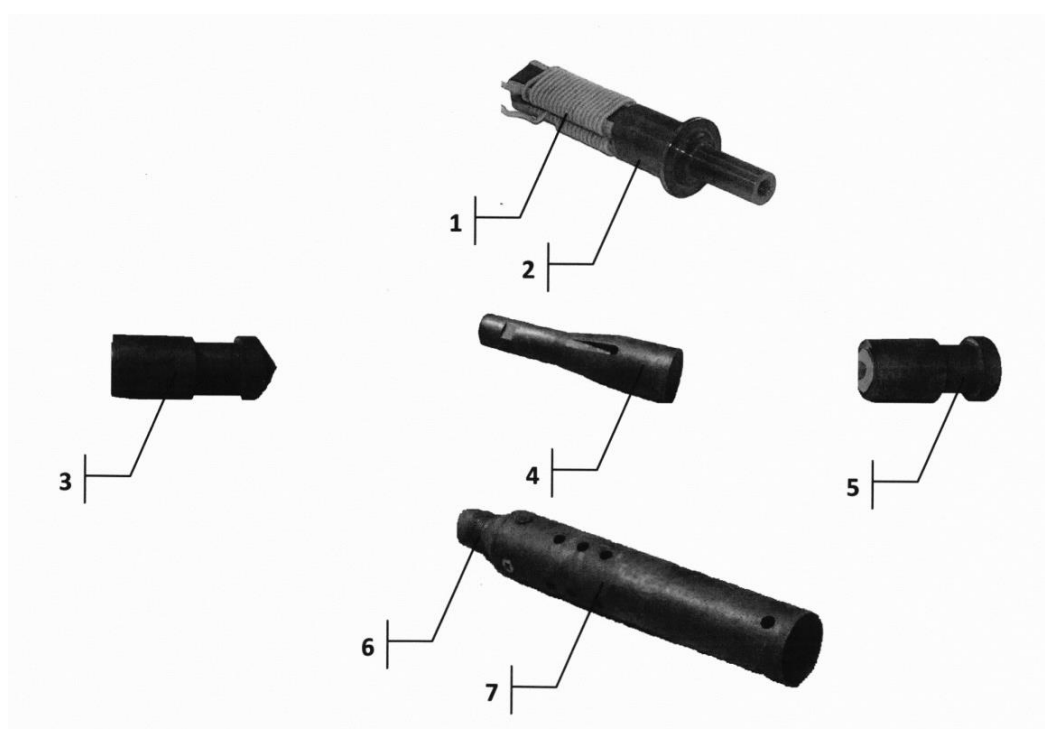
Детали, признаки, а также преимущества настоящего изобретения следуют из нижеследующего описания реализации заявленного технического решения и рисунков 4,5,6.



1 – преобразователь электрических колебаний в механические; 2 – трансформатор колебаний; 5 – ультразвуковой излучатель (насадка) в форме короткого цилиндра; 6 – наконечник; 7 – кожух

Рисунок 4 – Схема компоновки скважинного ультразвукового скребка

При этом скважинный ультразвуковой скребок содержит преобразователь электрических колебаний в механические, трансформатор колебаний, соединенный с преобразователем электрических колебаний в механические, и ультразвуковой излучатель, соединенный с трансформатором колебаний, причем преобразователь электрических колебаний установлен в защитный кожух, выполненный с отверстиями, а под защитным кожухом помещен датчик температуры.



1 – преобразователь электрических колебаний в механические; 2 – трансформатор колебаний; 3 – ультразвуковой излучатель (насадка) в форме гриба; 4 – ультразвуковой излучатель (насадка) в форме колокола; 5 – ультразвуковой излучатель (насадка) в форме короткого цилиндра; 6 – наконечник; 7 – кожух

Рисунок 5 – Детали скважинного ультразвукового скребка

«Устройство для комбинированной очистки НКТ состоит из двух основных частей: наземный ультразвуковой генератор и скважинный ультразвуковой скребок (СУС). Для краткости в дальнейшем будем

наименовать это устройство: комплекс ультразвуковой очистки труб (КУОТ)» [4].

«Ультразвуковой генератор (10) не имеет отличительных признаков и является аналогом любого другого генератора, работающего со скважинными магнитострикционными или пьезокерамическими излучателями. Ультразвуковой генератор (10) соединен со скважинным ультразвуковым скребком через геофизический кабель (8), намотанный на барабан геофизического подъемника» [4].

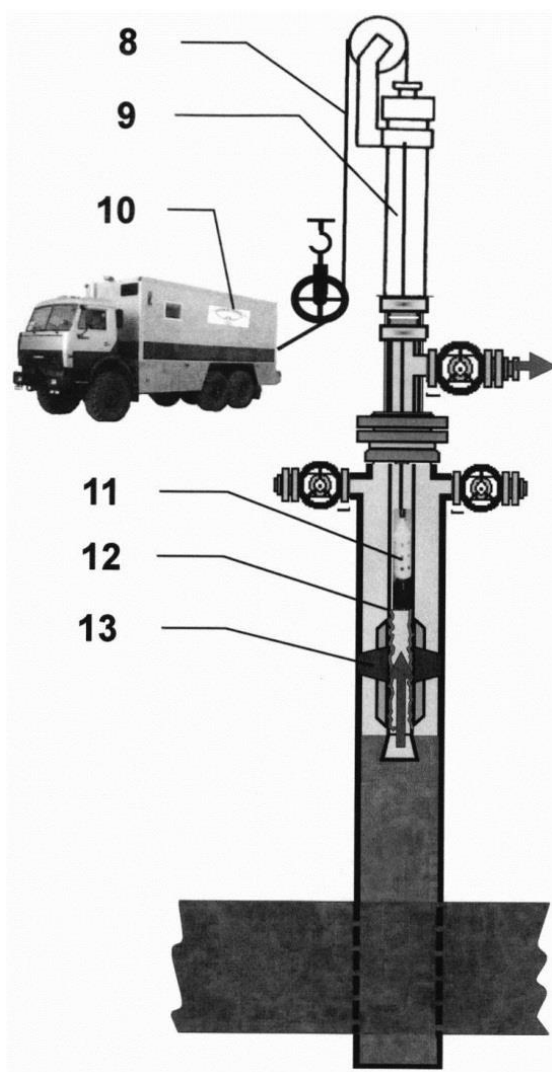
«Скважинный ультразвуковой скребок конструктивно состоит из следующих основных частей: преобразователя (1) электрических колебаний в механические, при этом преобразователь, в варианте реализации заявленного технического решения, может быть выполнен магнитострикционным или пьезокерамическим; трансформатора колебаний (2) и ультразвукового излучателя, при этом ультразвуковой излучатель» [4].

В варианте выполнения заявленного технического решения, может быть выполнен в форме гриба (3), или в форме колокола (4) или в форме короткого цилиндра (5).

На рисунке 6 представлена схема компоновки комплекса ультразвуковой очистки труб, дополнительного оборудования и техники.

Задачей, решаемой заявленным изобретением, является очистка поверхности НКТ, способствующая увеличению межочистного периода, с возможностью обработки НКТ без остановки нефтедобычи и без создания аварийных ситуаций. Технический результат технического решения достигается посредством спуска геофизического подъемника через скважинный герметизатор до места загрязнения и осуществляют комплексное контактное, ультразвуковое или тепловое воздействие на асфальто-смолисто-парафинистые отложения и гидраты. «Очистка НКТ производится при проведении ремонта скважин путем ее извлечения из скважины и проведения очистки и дефектации на ремонтных предприятиях.

Но извлечение и последующий спуск НКТ достаточно трудоемкий процесс, кроме временных и финансовых затрат он влечет за собой и снижение ресурса НКТ, а извлечение НКТ из скважин с фонтанным и газлифтным способом добычи нефти является нецелесообразным, особенно на шельфовых скважинах, так как влечет за собой прекращение добычи нефти, в связи с этим, чем реже будет извлекаться НКТ из скважины тем ниже будет себестоимость добычи» [4].



8 – геофизический кабель; 9 – лубрикатор; 10 – ультразвуковой генератор; 11 – скважинный ультразвуковой скребок; 12 – насосно-компрессорная труба; 13 – пакер

Рисунок 6 – Схема компоновки комплекса ультразвуковой очистки труб, дополнительного оборудования и техники

Это изобретение актуально для месторождений с высоковязкими и парафинистыми нефтями, где очистка НКТ требуется чаще, чем раз в месяц.

2. Погружной контейнер для дозирования реагента.

Полезная модель относится к скважинным контейнерам с твердым реагентом, предназначенным для предупреждения отложения солей на погружном оборудовании. Погружной контейнер включает стеклопластиковый корпус, цепь с шестигранными наконечниками, имеющими резьбу по концам, металлические муфты с поперечными перегородками, в которых выполнены центральные отверстия шестигранной формы под шестигранные наконечники, и дозатор в виде совокупности отверстий в перегородках муфт и перфораций в полимерной трубке, сообщающей отверстий. Технический результат – увеличение полезного объема стеклопластикового корпуса при сохранении его габаритов.

Полезная модель относится к оборудованию, применяемому при нефтедобыче, а именно к погружным контейнерам с твердым реагентом, предназначенным для предотвращения отложения солей на рабочих органах электроцентробежного насоса.

Из уровня техники известны различные конструкции погружных контейнеров, работа которых основана на растворении помещенного в них твердого реагента и вытекании образовавшегося раствора реагента в омывающую контейнер пластовую жидкость.

Известен погружной контейнер, состоящий из наполненного реагентом корпуса с перфорациями в стенке, верхней заглушки с центральным отверстием, которое перекрыто снаружи дозатором, а внутри рукавным фильтром, и соединительной муфты с отверстиями. Известен также погружной контейнер, в котором через наполненный реагентом корпус с нижней заглушкой пропущена центральная трубка, нижний конец которой

снабжен перфорациями, а верхний конец вмонтирован в отверстие верхней крышки, снабженной дозатором, а соединительная муфта выполнена с входными и выходными отверстиями.

Кроме того, известен погружной контейнер, содержащий наполненный реагентом корпус с отверстиями сверху и внизу, расположенную в корпусе перфорированную трубку, концы которой вмонтированы в вышеназванные отверстия, заглушки и соединительные муфты.

Известен погружной контейнер в виде соединенных муфтами цилиндрических корпусов с реагентом, имеющих камеру смешения, соединенную со скважиной посредством отверстий и отделенную от реагента продольной проницаемой перегородкой.

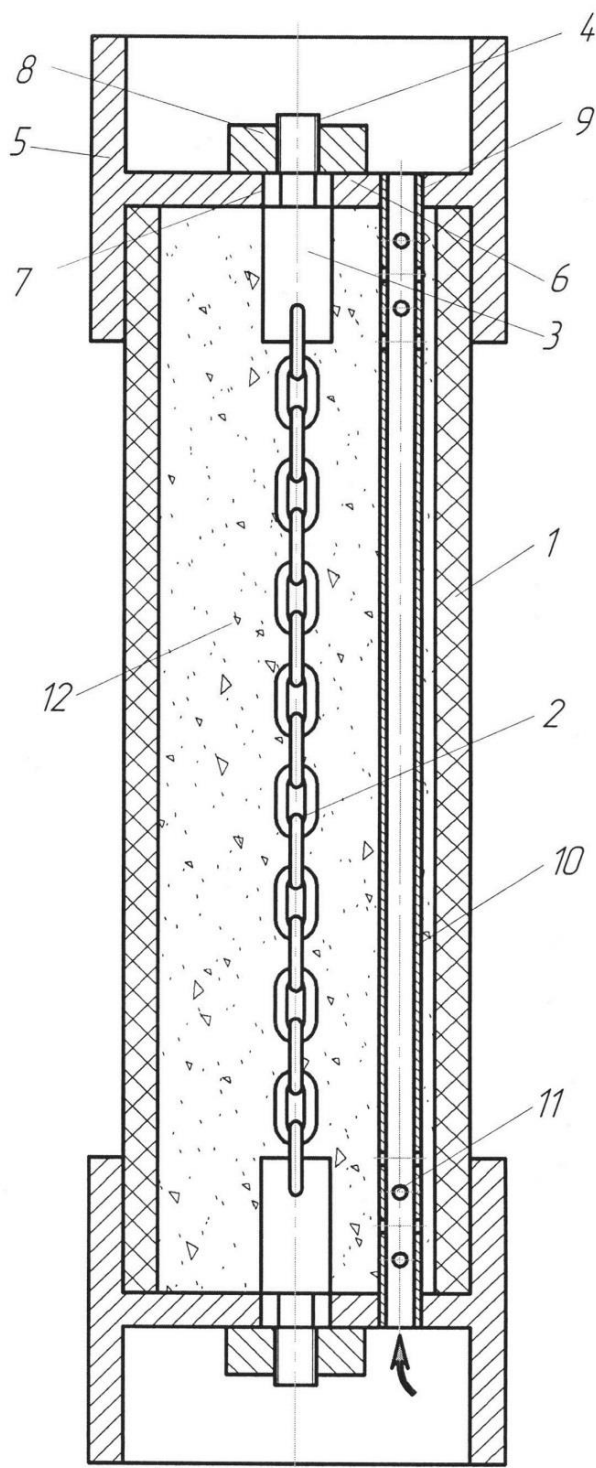
Общим недостатком описанных погружных контейнеров является чрезмерный вес, поскольку их корпуса выполнены из металла. Это ограничивает количество погружных контейнеров, подвешиваемых к насосной установке, что уменьшает продолжительность ее защиты (время ее защищенности) от солеотложения.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому является погружной контейнер для дозирования реагента, включающий стеклопластиковый корпус с реагентом, металлические муфты с перегородкой, соединительный элемент в виде вала, резьбовые концы которого вставлены в центральные отверстия перегородки, и дозатор в виде совокупности осевого и радиальных отверстий в валу.

Недостатком принятого за прототип погружного контейнера является непроизводительное использование внутреннего объема стеклопластикового корпуса, предназначенного для реагента, из-за наличия вала.

Настоящая полезная модель направлена на увеличение полезного объема стеклопластикового корпуса при сохранении его габаритов с целью повышения продолжительности дозирования реагента в пластовую жидкость.

На рисунке 7 схематично изображен погружной контейнер для дозирования реагента.



1 – корпус; 2 – цепь; 3 – шестигранные наконечники; 4 – резьбовые участки; 5 – металлические; 6 – перегородки, 7 – ответные шестигранные осевые отверстия; 8 – гайки, 9 – отверстия; 10 – полимерная трубка; 11 – перфорации; 12 – твердый реагент

Рисунок 7 – Схема погружного контейнера для дозирования реагента

Полезная модель относится к оборудованию, применяемому при нефтедобыче, а именно к погружным контейнерам с твердым реагентом, предназначенным для предотвращения отложения солей на рабочих органах электроцентробежного насоса.

Поставленная задача решается тем, что в погружном контейнере для дозирования реагента, включающем стеклопластиковый корпус, металлические муфты с поперечной перегородкой, в которой выполнено центральное отверстие, соединительный элемент с резьбовыми концами, вставленными в центральные отверстия перегородок, и дозатор, согласно полезной модели, соединительным элементом служит цепь, оснащенная по концам шестигранными наконечниками с резьбовыми участками, центральные отверстия в перегородках имеют ответную шестигранную форму, а дозатор представляет совокупность отверстий в перегородках муфт и перфораций в полимерной трубке, сообщающей отверстия.

Погружной контейнер включает стеклопластиковый корпус 1, цепь 2, оснащенную шестигранными наконечниками 3 с резьбовыми участками 4, и металлические муфты 5 с перегородками 6, в которых выполнены ответные шестигранные осевые отверстия 7 под шестигранные наконечники 3. На резьбовые участки 4 шестигранных наконечников 3 накручены гайки 8, обеспечивающие натяжение цепи 2 и прижатие муфт 5 к торцам стеклопластикового корпуса 1. В перегородках 6 муфт 5 просверлены отверстия 9, которые соединены между собой посредством помещенной в стеклопластиковый корпус полимерной трубки 10, снабженной перфорациями 11. Диаметр перфораций 11 и их положение на полимерной трубке 10 определяются расчетным путем.

Стеклопластиковый корпус 1 заполнен твердым реагентом 12. Металлические части погружного контейнера выполнены из нержавеющей

стали и способны противостоять агрессивному воздействию реагента с любым химическим составом.

В некоторых вариантах исполнения отверстия 9 в перегородках 6 муфт 5 могут быть перекрыты пористыми вставками.

Погружной контейнер работает следующим образом. При сборке погружного контейнера сквозь стеклопластиковый корпус 1 протягивают цепь 2 и вставляют закрепленные на ее концах шестигранные наконечники 3 в ответные осевые шестигранные отверстия 7, имеющиеся в перегородках 6 металлических муфт 5. Одновременно помещают в стеклопластиковый корпус 1 полимерную трубку 10 и соединяют ею отверстия 9 в перегородках 6. Затем на резьбовые участки 4 шестигранных наконечников 3 накручивают гайки 8, создавая натяжение цепи 2 и прилегание муфт 5 к торцам стеклопластикового корпуса 1. Благодаря одинаковой шестигранной форме у наконечников 3 и у осевых отверстий 7 исключается перекручивание звеньев цепи 2 при вращении гаек 8.

В стеклопластиковый корпус 1 загружают реагент 12, например, в виде гранул; при выборе химического состава реагента учитываются характеристики пластовой жидкости. Погружной контейнер в составе насосной установки размещают в скважине выше продуктивного пласта. При работе насосной установки пластовая жидкость втекает через отверстие 9 в перегородке 6 нижней муфты 5 в трубку 10, течет по ней и вытекает из нее через отверстие 9 в перегородке 6 верхней муфты 5. Из трубки 10 пластовая жидкость попадает через перфорации 11 в стеклопластиковый корпус 1 и понемногу растворяет находящиеся вокруг них гранулы реагента 12. Образовавшийся концентрированный раствор реагента возвращается по диффузионному механизму из стеклопластикового корпуса 1 в трубку 10 и вместе с движущейся пластовой жидкостью выходит через верхнее отверстие 9 в скважину, где сливается с поднимающейся на прием погружного насоса пластовой жидкостью. Вытекающий из стеклопластикового корпуса 2

раствор реагента замещается пластовой жидкостью из трубки 10. Размеры частиц, перемещающиеся вместе с пластовой жидкостью по трубке 10, кратно меньше диаметра перфораций 11, что исключает засорение последних и обеспечивает неизменное поступление реагента в скважину. Наличие реагента в откачиваемой пластовой жидкости предотвращает отложение солей на рабочих органах погружного насоса.

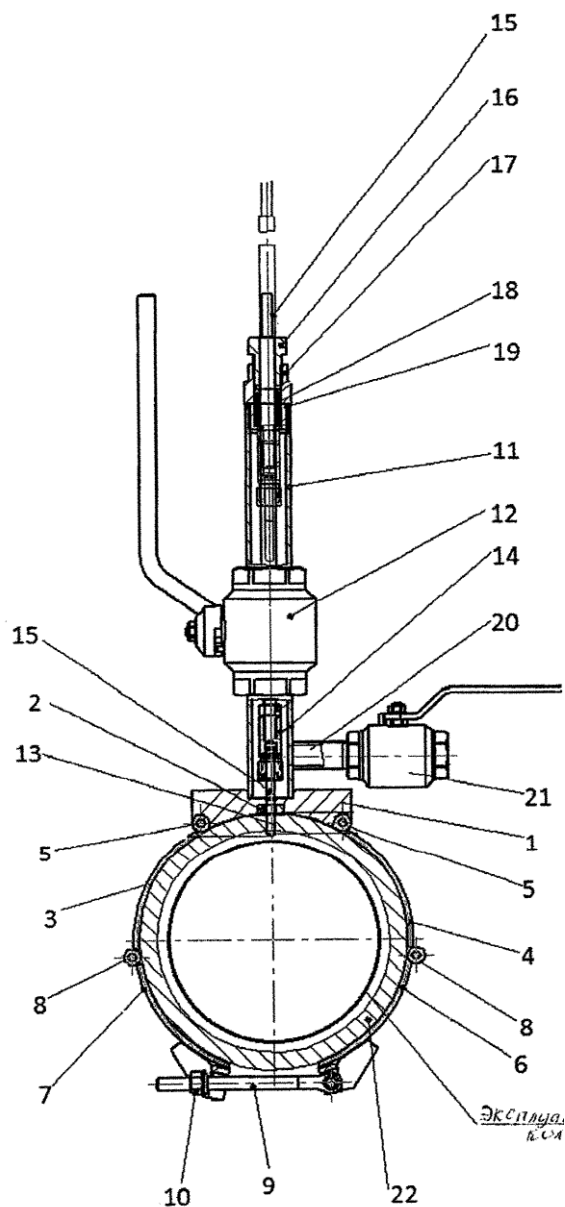
Погружной контейнер для дозирования реагента, включающий стеклопластиковый корпус, металлические муфты с поперечными перегородками, в которых выполнены центральные отверстия, соединительный элемент с резьбовыми концами, вставленными в центральные отверстия перегородок, и дозатор, отличающийся тем, что соединительным элементом служит цепь, оснащенная по концам шестигранными наконечниками с резьбовыми участками, центральные отверстия в перегородках имеют ответную шестигранную форму, а дозатор представляет совокупность отверстий в перегородках муфт и перфораций в полимерной трубке, сообщающей отверстия.

3. Устройство отвода газа из межтрубного пространства нефтедобывающих скважин.

Технический результат, предлагаемого изобретения заключается в повышении надежности конструкции, которая используется на нефтедобывающей скважине по отводу газа из межтрубного пространства.

На рисунке 8 представлено устройство отвода газа из межтрубного пространства нефтедобывающей скважины. На рисунке 9 вид сбоку устройства отвода газа из межтрубного пространства нефтедобывающей скважины. Надежность узла сверления устройства отвода газа из межтрубного пространства нефтедобывающей скважины обеспечивается также и тем, что шток выполнен цельным, что исключает перекосы, возникающие при выполнении штока составным.

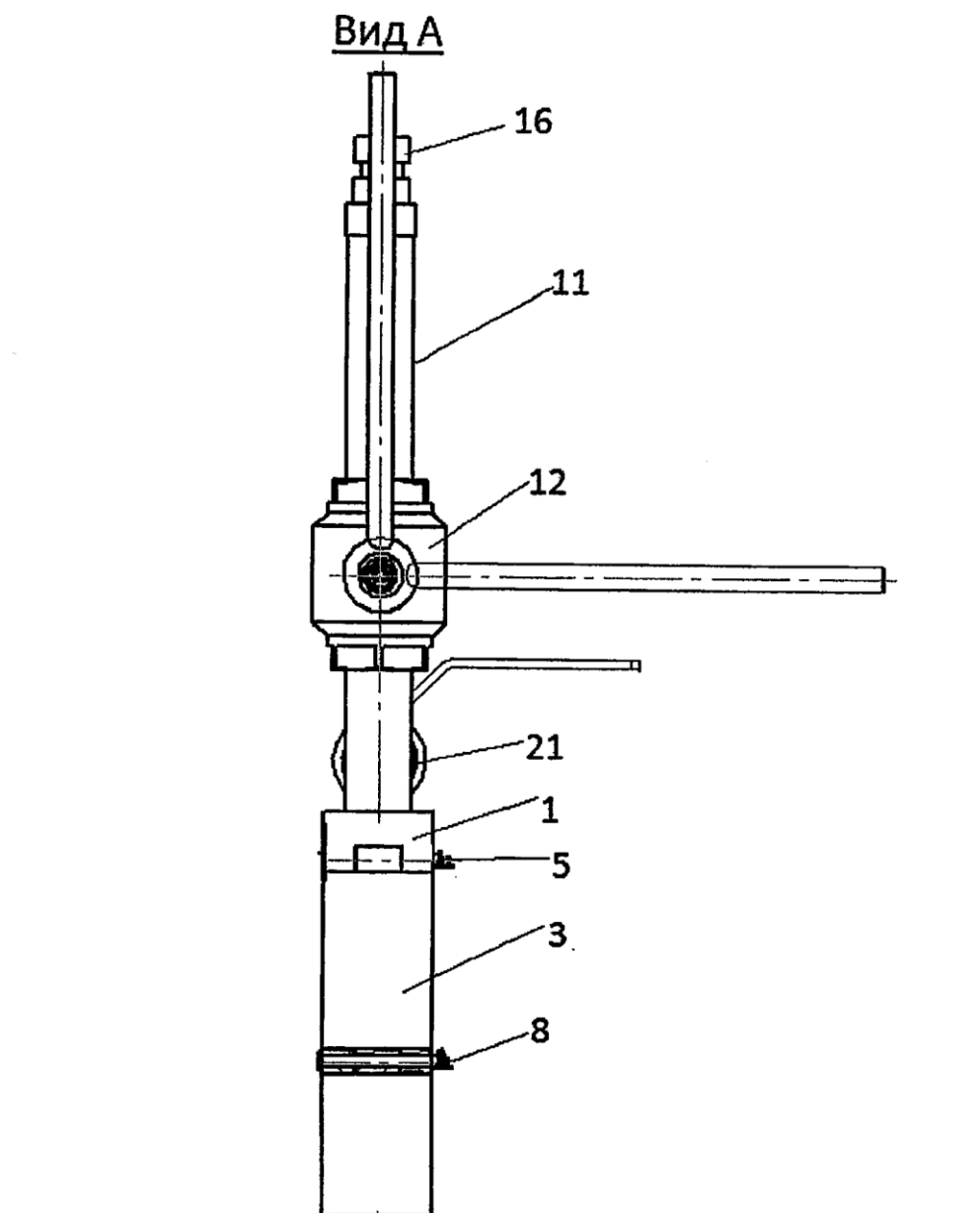
Надежность устройства повышается за счет того, что зажимные полотна выполнены в виде плоских дугообразных пластин, соединенных попарно между собой и с меньшими сторонами основания шарнирными соединениями, плотно охватывающих наружную поверхность кондуктора.



1 – основание; 2 – центральное сквозное отверстие; 3,4,6,7 – зажимные полотна; 5,8 – шарнирные соединения; 6,7 – зажимные полотна; 9 – откидной болт; 10 – узел крепления; 11 – основной патрубок; 12 – шаровой кран; 13 – сверло; 14 – цанга; 15 – цельный шток; 16 – гайка; 17 – корпус узла герметизации; 18 - сальниковые кольца; 19 – уплотнительное кольцо; 20 – отводящий патрубок; 21 – шаровой кран; 22 – кондуктор

Рисунок 8 – Устройство отвода газа из межтрубного пространства нефтедобывающей скважины

Узел фиксации включает основание в виде параллелепипеда с центральным сквозным отверстием, одна из больших боковых сторон которого выполнена вогнутой внутрь с дугообразным профилем, и зажимные полотна.



1 – основание; 3 – зажимные полотна; 8 – шарнирные соединения; 6,7 – зажимные полотна; 11 – основной патрубок; 12 – шаровой кран; 16 – гайка; 21 – шаровой кран

Рисунок 9 – Вид сбоку устройства отвода газа из межтрубного пространства нефтедобывающей скважины

«Узел сверления включает основной патрубок, жестко соединенный с основанием узла фиксации, на наружной боковой поверхности которого установлен шаровой кран, а внутри его полый части установлены сверло с цельным штоком» [5].

Технический результат, данного изобретения позволяет увеличить надежность и безопасность оборудования для проведения работ по нефтедобыче.

Узел фиксации содержит основание и зажимные полотна. Основание узла фиксации выполнено в виде параллелепипеда с центральным сквозным отверстием, проходящим через большие, вертикально ориентированные боковые стороны основания. Зажимные полотна узла фиксации выполнены в виде четырех тонких дугообразных пластин, попарно соединенных шарнирными соединениями между собой, а также шарнирно соединенных с меньшими, вертикально ориентированными боковыми ребрами основания узла фиксации. В рабочем положении основание узла фиксации и зажимные полотна охватывают наружную поверхность кондуктора всей своей внутренней дугообразной поверхностью, обеспечивая надежность сцепления с поверхностью кондуктора за счет значительной площади контакта.

Узел сверления состоит из: основного патрубка, который соединен с основанием узла фиксации. Внутренний канал основного патрубка связан со сквозным отверстием основания узла фиксации.

Устройство отвода газа из межтрубного пространства нефтедобывающей скважины включает сборочные узлы: узел фиксации, узел сверления и узел сброса давления. Узел фиксации включает основание 1, выполненное в виде параллелепипеда с центральным сквозным отверстием 2, проходящим через большие, вертикально ориентированные боковые стороны

основании. Одна из больших боковых сторон основания выполнена дугообразно вогнутой внутрь параллелепипеда. Узел фиксации содержит также зажимные полотна 3, 4, 6, 7, выполненные в виде тонких дугообразных пластин, попарно соединенных шарнирными соединениями 8 между собой и шарнирными соединениями 5 с меньшими вертикально ориентированными боковыми ребрами основания 1 узла фиксации. Узел фиксации включает также откидной болт 9, неразъемная часть которого закреплена на наружной боковой поверхности зажимного полотна 6. Узел крепления 10 откидного болта 9 установлен на наружной боковой поверхности зажимного полотна 7.

Узел сверления устройства отвода газа из межтрубного пространства нефтедобывающей скважины включает основной патрубок 11, выполненный в виде полого цилиндра, на наружной боковой поверхности которого установлен шаровой кран 12. Внутренний сквозной канал основного патрубка 11 гидравлически связан с центральным сквозным отверстием 2 основания 1. Внутри полой части основного патрубка 11 последовательно установлены сверло 13, цанга 14 в цанговом патроне, соединенном с цельным штоком 15. Основной патрубок 11, со стороны цанги 14, по наружной боковой поверхности жестко, примерно под прямым углом, соединен с основанием 1 узла фиксации. С противоположной стороны в центральном сквозном канале основного патрубка 11 последовательно установлен узел герметизации штока 15, включающий гайку 16, корпус 17 узла герметизации, сальниковые кольца 18 и уплотнительное кольцо 19.

Узел сброса давления устройства отвода газа из межтрубного пространства нефтедобывающей скважины включает отводящий патрубок 20 отвода газа, один конец которого жестко соединен с наружной боковой поверхностью основного патрубка 11 в промежутке между основанием 1 и шаровым краном 12. На боковой наружной поверхности отводящего патрубка 20 установлен муфтовый шаровой кран 21. Другой конец отводящего патрубка 20 соединен со шлангом отвода газа, поступающего

наружу из межтрубного пространства нефтедобывающей скважины. Конструкцию устройства устанавливают на наружной поверхности кондуктора 22 для отвода газа, поступающего из скважины в межтрубное пространство между ним и эксплуатационной колонной.

Работа устройства отвода газа из межтрубного пространства нефтедобывающей скважины заключается в следующем. Одним из условий подготовки скважины к капитальному ремонту является отсутствие избыточного давления в пространстве между эксплуатационной колонной и кондуктором.

Первым этапом подготовки скважины к капитальному ремонту с использованием данного устройства является установка на поверхности обсадной трубы (кондуктора) узла фиксации устройства, которая осуществляется следующим образом:

- основание 1 устройства плотно прикладывают вогнутой стороной с дугообразным профилем к наружной поверхности кондуктора 22;
- затем с помощью шарнирных соединений 5 на боковой поверхности кондуктора 22 фиксируют зажимные полотна 3 и 4, образуя вместе с дугообразным профилем основания 1 контур полукольца;
- с помощью шарнирных соединений 8 поверхность кондуктора 22 дообхватывают крайними зажимными полотнами 6 и 7;
- стягивают торцы зажимных полотен 6 и 7 с помощью откидного болта 9 через узел крепления 10 таким образом, чтобы исключить возможность сползания устройства по наружной поверхности кондуктора 22.

Вторым этапом подготовки скважины к капитальному ремонту с использованием данного устройства является подготовка узла сверления, которая осуществляется при открытом шаровом кране 12 следующим образом: цельный шток 15 присоединяют к дрели или шурупверту для передачи крутящего момента и придания ему поступательного движения

внутри патрубка 11. К другому торцу цельного штока 15, проходящему через узел герметизации штока 15, включающего гайку 16, корпус 17 узла герметизации, сальниковые кольца 18 и уплотнительное кольцо 19, через внутренний канал шарового крана 12, цангу 14 в цанговом патроне присоединено сверло 13. Совершая вращательно-поступательные движения, сверло 13 проходит через центральное сквозное отверстие 2 опоры 1, образуя сквозное отверстие в стенке кондуктора 22, после чего выводят сверло за пределы шарового крана 12, который затем устанавливают в положение «Закрито».

Перед просверливанием отверстия в стенке кондуктора 22 шаровой кран 21 на отводящем патрубке 20 узла сброса давления устанавливают в положение «Открыто». К свободному концу отводящего патрубка дополнительно присоединяют гибкий шланг и устанавливают манометр для замера избыточного давления в межколонном пространстве после его вскрытия. Наличие избыточного давления между эксплуатационной колонной и кондуктором 22 после просверливания (перфорации) его стенки определяют по наличию или отсутствию звука выходящего газа и показаниям манометра. При получении подтверждения отсутствия избыточного давления газа, нефтедобывающая скважина готова для проведения капитального ремонта.

Снятие устройства отвода газа из межтрубного пространства нефтедобывающей скважины с боковой поверхности кондуктора 22 производят в порядке, обратном порядку установки узла фиксации устройства. Предлагаемая к защите конструкция устройства отвода газа из межтрубного пространства нефтедобывающей скважины эффективно используется в цехах добычи нефти и газа ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ».

Устройство отвода газа из межтрубного пространства нефтедобывающих скважин, включающее узел фиксации, узел сверления и узел сброса давления, при этом узел фиксации содержит основание и

зажимные полотна, отличающиеся тем, что основание узла фиксации выполнено в виде параллелепипеда с центральным сквозным отверстием, проходящим через большие, вертикально ориентированные боковые стороны основания, одна из больших боковых сторон которого выполнена дугообразно вогнутой внутрь параллелепипеда, а зажимные полотна узла фиксации выполнены в виде тонких дугообразных пластин, попарно соединенных шарнирными соединениями между собой и с меньшими вертикально ориентированными боковыми ребрами основания узла фиксации.

3. Контейнер для подачи ингибитора в скважину.

«Контейнер состоит из секции, верхняя часть которой выполнена с возможностью соединения переводником с насосом и снабжена торцевым гидравлическим каналом, выполненным с возможностью соединения внутренней полости секции с межтрубным пространством скважины нижняя часть секции соединена с контактором. Контакттор выполнен в виде емкости с перфорацией в нижней части и перфорированной верхней заглушкой. Внутри указанного контактора размещены сыпучие, пористые гранулы. В качестве гранул можно использовать керамзит, или аглопорит, или пемзу, или шлаковую пемзу, или пенокерамику, или другие пористые гранулы с открытой пористостью 10-50%. Внутри секции размещен ингибитор, ограниченный с обеих сторон глухими шайбами в виде диска, диаметр которых меньше внутреннего диаметра секции. Указанные шайбы выполнены с возможностью фиксации, по меньшей мере, в двух точках на их боковой поверхности к внутренней стенке секции, с образованием зазоров в местах вне указанной фиксации между внешней боковой поверхностью шайбы и внутренней поверхностью секции. Контейнер может быть объединен в модуль из нескольких секций, при этом контактор связан с нижней секцией, а канал выполнен в верхней части верхней секции. Повышается равномерность и стабилизируется дозирование ингибитора в

скважину на различных стадиях его растворения: от начала до окончания, при различной плотности и обводненности пластовой жидкости, и при различном содержании мехпримесей» [7].

«Предлагаемое техническое решение может быть использовано в процессе разработки и эксплуатации нефтяных месторождений, где требуется растворить реагент-ингибитор в пластовой жидкости с заданной интенсивностью и равномерностью, обеспечивая при этом предотвращение отложений солей и/или парафина в насосно-компрессорных трубах (НКТ) и на корпусе погружного насоса, или обеспечивая предотвращение коррозии нефтепромыслового оборудования. Устройство может быть использовано как в газлифтных скважинах, так и в скважинах, оборудованных глубинными насосами» [7].

Технический результат достигается предлагаемым Контейнером для подачи ингибитора в скважину, включающим секцию, внутри которой размещен ингибитор, а нижняя часть секции снабжена контактором, выполненным с использованием пористого материала, при этом новым является то, что контейнер содержит, по меньшей мере, одну неперфорированную секцию, верхняя часть которой выполнена с возможностью соединения переводником с погружной насосной установкой и снабжена торцевым гидравлическим каналом, выполненным с возможностью соединения внутренней полости секции с межтрубным пространством скважины, а нижняя часть секции соединена с контактором, выполненным в виде емкости с перфорацией в ее нижней части и перекрытой сверху перфорированной заглушкой, при этом в качестве пористого материала внутри указанного контактора размещены сыпучие, пористые, химически нейтральные к пластовой жидкости и к ингибитору гранулы, характеризующиеся открытой пористостью 10%-50%, ингибитор размещен внутри секции, ограниченный с обеих сторон глухими шайбами в виде диска, диаметр которых меньше внутреннего диаметра секции, причем указанные

шайбы выполнены с возможностью фиксации, по меньшей мере, в двух точках их боковой поверхности к внутренней стенке секции, с образованием в местах вне указанной фиксации зазоров между внешней боковой поверхностью шайбы и внутренней поверхностью секции.

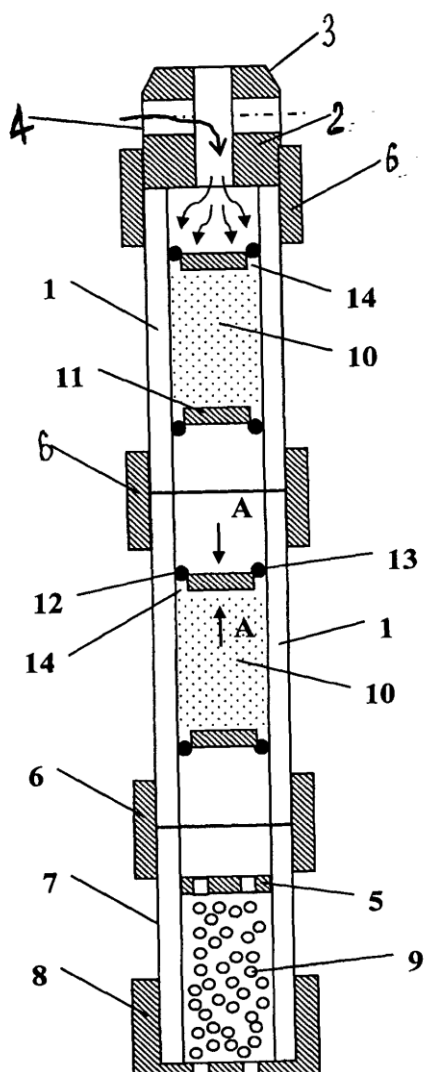
Стенки камеры контактора выполнены перфорированными и в боковой части. В качестве пористых, химически нейтральных к пластовой жидкости и к ингибитору гранул он содержит керамзит или аглопорит, или пемзу, или шлаковую пемзу, или пенокерамику. В качестве керамзита используют его мелкую фракцию с размером гранул от 5,0 до 10,0 мм с удельной массой 450 кг/м³ и/или среднюю фракцию с размером гранул от 10,0 до 20,0 мм с удельной массой 400 кг/м³.

Поставленный технический результат достигается за счет следующего. Благодаря тому, что секция контейнера выполнена неперфорированной, исключается неконтролируемый выход ингибитора через эту перфорацию, что позволяет обеспечить именно требуемое и эффективное, в соответствии со скважинными условиями, количество поступающего раствора ингибитора в скважину через отверстия контактора.

Наличие контактора, с которым соединена нижняя часть секции, с размещенными в этом контакторе сыпучими, пористыми, химически нейтральными к пластовой жидкости и к ингибитору гранулами, характеризующимися открытой пористостью 10%-50%, обеспечивается эффект пропитки пор этих гранул ингибитором. То есть получается своего рода дополнительное «хранилище» этого ингибитора. И в случае увеличения обводненности продукции скважины, ингибитор из этого «хранилища» будет дополнительно поступать в скважину, а при снижении обводненности этого не произойдет (ингибитор растворяется только в водной фазе). Это будет обеспечивать стабильность и равномерность дозирования. Кроме того, ингибитор, содержащийся в порах, будет работать на равномерность дозирования и в конце работы устройства, когда количество ингибитора

снижено, чтобы концентрация реагента в пластовой жидкости была не менее минимально эффективной заданной концентрации.

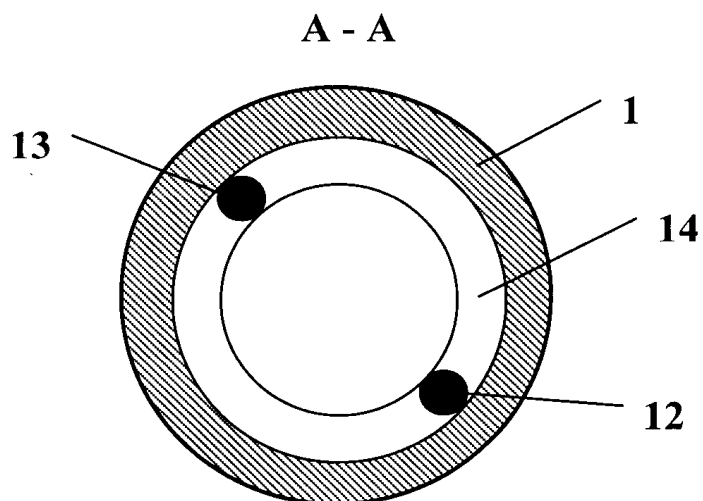
На рисунке 10 схематично изображен контейнер для подачи ингибитора в скважину; на рисунке 11 – разрез А-А; на рисунке 12 – график временной зависимости концентрации выноса ингибитора из лабораторной модели контейнера при массовом соотношении гранул керамзита к ингибитору как 1 к 10.



1 – секция; 2 – верхняя часть; 3 – переводник; 4 – канал; 5 – перфорированная верхняя заглушка; 6 – муфтовое соединение; 7 – контактор; 8 – перфорированная заглушка; 9 – гранулы; 10 – ингибитор; 11 – шайбы; 12,13 – точки, 14 – зазоры

Рисунок 10 – Контейнер для подачи ингибитора в скважину

Следует отметить, что использование в предлагаемом контейнере именно сыпучих гранул по сравнению с пористым телом в прототипе, повышает надежность работы контейнера.



1 – секция; 12,13 – точки, 14 – зазоры

Рисунок 11 – Разрез А – А контейнера для подачи ингибитора в скважину

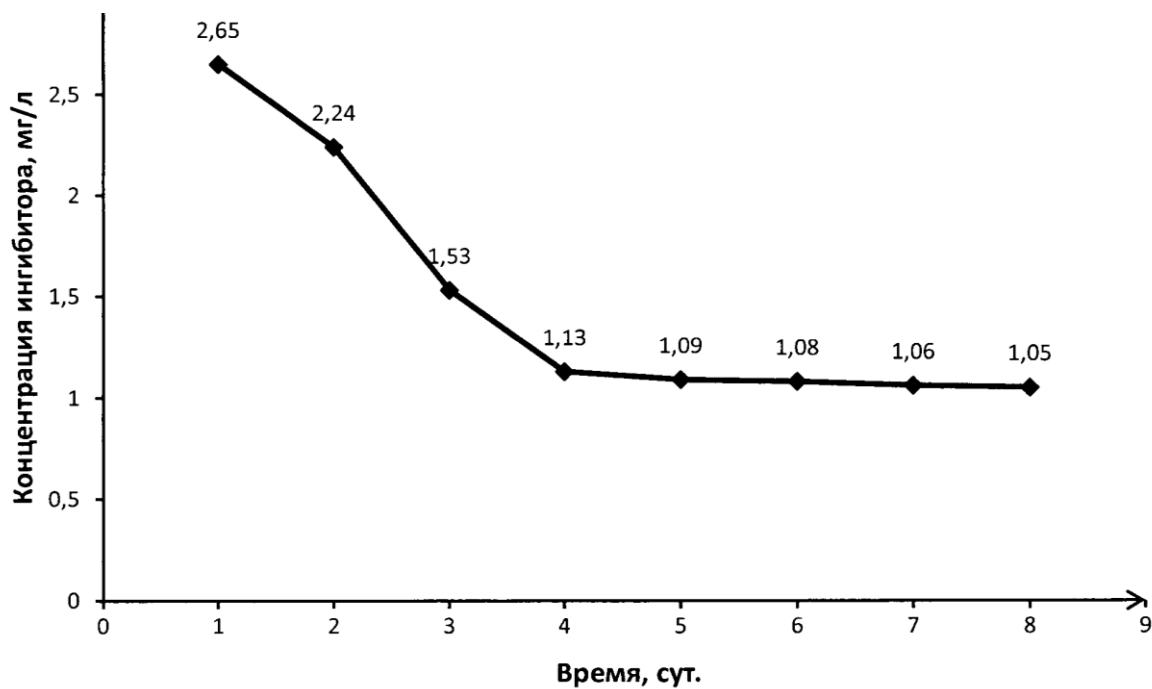


Рисунок 12 – График временной зависимости концентрации выноса ингибитора из лабораторной модели контейнера при массовом соотношении гранул керамзита к ингибитору как 1 к 10

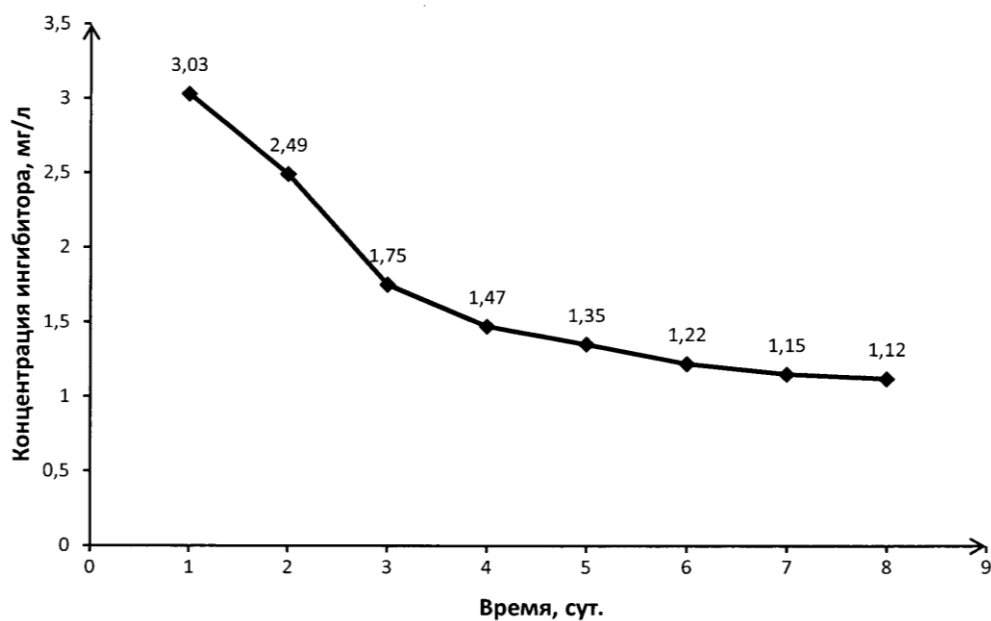


Рисунок 13 – График временной зависимости концентрации выноса ингибитора из лабораторной модели контейнера при массовом соотношении гранул аглопорита к ингибитору как 1 к 70

На рисунке 13 – график временной зависимости концентрации выноса ингибитора из лабораторной модели контейнера при массовом соотношении гранул аглопорита к ингибитору как 1 к 70.

Если в прототипе механические частицы могут перекрыть определенное сечение пористого тела, и скорость движения жидкости при этом снизится, то при использовании сыпучих гранул в предлагаемом контейнере этого не произойдет, т.к. жидкость имеет возможность обтекать участок возможной закупорки через промежутки между гранулами. Поэтому механические примеси не будут влиять на равномерность и стабильность дозирования в предлагаемом контейнере.

Контейнер состоит из секции 1, в стенках которой отсутствует перфорация. Верхняя часть 2 секции 1 выполнена с возможностью соединения переводником 3, с погружной насосной установкой и снабжена торцевым гидравлическим каналом 4, выполненным с возможностью соединения внутренней полости секции с межтрубным пространством скважины.

Нижняя часть секции 1 соединена с контактором 7. Контактор 7 выполнен в виде емкости с перфорацией в нижней части и перфорированной верхней заглушкой 5.

Емкость контактора 7 может быть выполнена, например, в виде полой цилиндрической втулки, снабженной перфорированными заглушками 5 и 8 сверху и снизу соответственно.

На рисунках 12 и 13 видна временная зависимость концентрации выноса ингибитора из лабораторной модели контейнера при массовом соотношении гранул в зависимости от вещества: аглопорита или керамзита.

Преимущества предлагаемого контейнера по сравнению с известными заключаются в следующем:

- обеспечение равномерности выноса ингибитора даже в конце работы;
- отсутствие влияния мехпримесей на равномерность выноса;

- простота изготовления, низкая себестоимость, отсутствие подвижных механизмов, что повышает надежность работы предлагаемого контейнера.

3.3 Опытно-экспериментальная апробация способов повышения эффективности безопасности технологического процесса добычи нефти

Исходя из проведенного анализа промышленной и производственной безопасности, было выявлено, что в ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта» необходимо:

- предусмотреть меры по предотвращению образования взрывоопасных смесей и пробок, образующихся в результате гидратообразования или замерзания жидкостей;
- предусмотреть мероприятия по снижению несчастных случаев при ремонте и эксплуатации оборудования;
- устранить эксплуатацию технических устройств и инструмента в неисправном состоянии.

В таблице 4 представлены предлагаемые решения с целью снижения инцидентов, связанных с несчастными случаями, травматизмом на производстве, а также аварий и других чрезвычайных ситуаций при добыче нефти в ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта».

Таблица 4 - Предлагаемые решения с целью снижения аварий и инцидентов

Профессиональные риски	Предложение для устранения профессиональных рисков	Результат
1	2	3
Образование взрывоопасных смесей и пробок, образующихся	Устройство отвода газа из межтрубного пространства	Безопасное вскрытие межколонного

в результате гидратообразования или замерзания жидкостей	нефтедобывающих скважин относится к области нефтедобычи.	пространства
Поддержание технических устройств и инструмента в исправном состоянии	Комбинированный способ очистки насосно-компрессорной трубы и устройство.	Позволит не засорять зумпф и вновь не осаживаться на поверхности НКТ
Отложение солей на рабочих органах электроцентробежного насоса	Погружной контейнер для дозирования реагента. Контейнер для подачи ингибитора в скважин.	Позволит уменьшить отложение солей, в результате чего позволит предотвратить вполнину аварии и поломку оборудования.

На рисунке 14 представлен результат внедрения предлагаемых способов и устройств в процентном соотношении до того, как внедрили и после того как внедрили от общего количества всех аварий и инцидентов в нефтегазовой отрасли. По причине образования взрывоопасных смесей и пробок, образующихся в результате гидратообразования или замерзания жидкостей, в нефтяной промышленности происходит 20% от общего количества всех аварий и инцидентов.

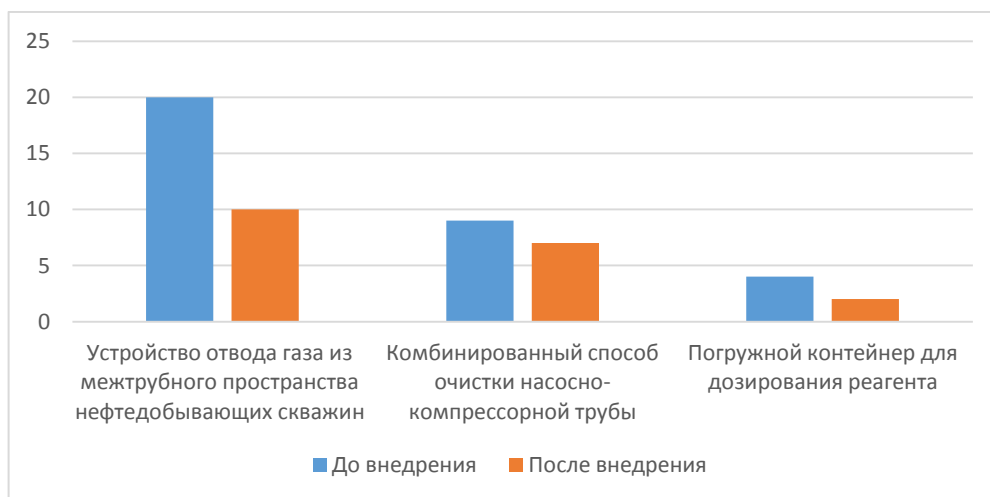


Рисунок 14 - Результат внедрения предлагаемых способов и устройств

Устройство отвода газа из межтрубного пространства нефтедобывающих скважин относится к области нефтедобычи позволит снизить процент аварийных ситуаций за счет безопасного вскрытия межколонного пространства на 10%.

Комбинированный способ очистки насосно-компрессорной трубы и устройство для его осуществления позволит поддерживать технические устройства и инструмент в исправном состоянии, позволяет не засорять зумпф и вновь не осаживаться на поверхности НКТ. Аварии по причине эксплуатации технических устройств и инструмента в неисправном состоянии составляют 9% от общего количества всех аварий и инцидентов в нефтегазовой отрасли.

Аварии и инциденты из-за отложения солей на рабочих органах электроцентробежного насоса составляют 4% от общего количества всех аварий и инцидентов, предполагаем, что погружной контейнер и контейнер для подачи ингибитора в скважину для дозирования реагента позволит предотвратить в половину аварии и поломку оборудования по этой причине.

Кроме того, применение комбинированного способа очистки насосно-компрессорной трубы и устройство, а также погружного контейнера для дозирования реагента и контейнер для подачи ингибитора в скважину позволит снизить риск несчастных случаев за счет снижения количества ремонтных работ, связанных с поломкой оборудования по причине отложений солей и засоров.

Выводы:

Проведен анализ патентной базы Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности» с целью разработки предложений по повышению эффективности безопасности технологического процесса добычи нефти.

Комбинированный способ очистки насосно-компрессорной трубы и устройство для его осуществления относится к оборудованию для очистки

НКТ нефтяных и газовых скважин от АСПО и т.д. без извлечения НКТ из скважин.

Погружной контейнер для дозирования реагента относится к скважинным контейнерам с твердым реагентом, предназначенным для предупреждения отложения солей на погружном оборудовании. Погружной контейнер включает стеклопластиковый корпус, цепь с шестигранными наконечниками, имеющими резьбу по концам, металлические муфты с поперечными перегородками, в которых выполнены центральные отверстия шестигранной формы под шестигранные наконечники, и дозатор в виде совокупности отверстий в перегородках муфт и перфораций в полимерной трубке, сообщающей отверстий. Технический результат – увеличение полезного объема стеклопластикового корпуса при сохранении его габаритов. Полезная модель относится к оборудованию, применяемому при нефтедобыче, а именно к погружным контейнерам с твердым реагентом, предназначенным для предотвращения отложения солей на рабочих органах электроцентробежного насоса.

Устройство отвода газа из межтрубного пространства способствует повышению надежности конструкции по отводу газа из межтрубного пространства. Контейнер для подачи ингибитора способствует повышению равномерности подачи и стабилизирует дозирование ингибитора в скважину на различных стадиях его растворения.

По причине образования взрывоопасных смесей и пробок, образующихся в результате гидратообразования или замерзания жидкостей, в нефтяной промышленности происходит 20% от общего количества всех аварий и инцидентов. Устройство отвода газа из межтрубного пространства нефтедобывающих скважин относится к области нефтедобычи позволит снизить процент аварийных ситуаций за счет безопасного вскрытия межколонного пространства на 10%.

Комбинированный способ очистки насосно-компрессорной трубы и устройство для его осуществления позволит поддерживать технические устройства и инструмент в исправном состоянии, позволяет не засорять зумпф и вновь не осаживаться на поверхности НКТ. Аварии по причине эксплуатации технических устройств и инструмента в неисправном состоянии составляют 9% от общего количества всех аварий и инцидентов в нефтегазовой отрасли.

Аварии и инциденты из-за отложения солей на рабочих органах электроцентробежного насоса составляют 4% от общего количества всех аварий и инцидентов, предполагаем, что погружной контейнер и контейнер для подачи ингибитора в скважину для дозирования реагента позволит предотвратить в половину аварии и поломку оборудования по этой причине.

Заключение

К основным нарушениям, выявляемым в данной сфере контрольно-надзорной деятельности, относятся:

- неудовлетворительная организация и осуществление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности при проведении работ по техническому обслуживанию и ремонту технологического оборудования, зданий и сооружений, в том числе работ повышенной опасности;
- несвоевременное проведение экспертизы промышленной безопасности технических устройств, их эксплуатация с отклонениями от регламентированных параметров при ведении технологических процессов;
- отсутствие аттестации в области промышленной безопасности руководителей и специалистов;
- неудовлетворительное ведение и оформление эксплуатационной документации.

Анализ промышленной безопасности показал недостаточное выполнение следующих требований промышленной безопасности:

- при пуске в работу или остановке технических устройств и технологических систем должны предусматриваться меры по предотвращению образования в них взрывоопасных смесей и пробок, образующихся в результате гидратообразования или замерзания жидкостей;
- эксплуатация технических устройств и инструмента в неисправном состоянии или при неисправных устройствах безопасности (блокировочные, фиксирующие и сигнальные приспособления и приборы), а также с отклонением от рабочих параметров, установленных изготовителем, запрещается, что требует внедрения

новых технических и технологических решений в производственный процесс добычи нефти.

На основе патентного поиска нами предлагается внедрение устройства отвода газа из межтрубного пространства нефтедобывающих скважин в цехе по добыче нефти и газа ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта» ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта». Устройство послужит для безопасного вскрытия межколонного пространства при подготовке к капитальному ремонту скважин.

Кроме того, предлагаем к использованию «Комбинированный способ очистки насосно-компрессорной трубы и устройство для его осуществления». Данный прибор может быть использован также для очистки вододобывающих и прочих скважин.

Погружной контейнер для дозирования реагента относится к скважинным контейнерам с твердым реагентом, предназначенным для предупреждения отложения солей на погружном оборудовании. Погружной контейнер включает стеклопластиковый корпус, цепь с шестигранными наконечниками, имеющими резьбу по концам, металлические муфты с поперечными перегородками, в которых выполнены центральные отверстия шестигранной формы под шестигранные наконечники, и дозатор в виде совокупности отверстий в перегородках муфт и перфораций в полимерной трубке, сообщающей отверстий. Технический результат – увеличение полезного объема стеклопластикового корпуса при сохранении его габаритов. Полезная модель относится к оборудованию, применяемому при нефтедобыче, а именно к погружным контейнерам с твердым реагентом, предназначенным для предотвращения отложения солей на рабочих органах электроцентробежного насоса.

Устройство отвода газа из межтрубного пространства способствует повышению надежности конструкции по отводу газа из межтрубного пространства.

Контейнер для подачи ингибитора способствует повышению равномерности подачи и стабилизирует дозирование ингибитора в скважину на различных стадиях его растворения.

По причине образования взрывоопасных смесей и пробок, образующихся в результате гидратообразования или замерзания жидкостей, в нефтяной промышленности происходит 20% от общего количества всех аварий и инцидентов. Устройство отвода газа из межтрубного пространства нефтедобывающих скважин относится к области нефтедобычи позволит снизить процент аварийных ситуаций за счет безопасного вскрытия межколонного пространства на 10%.

Комбинированный способ очистки насосно-компрессорной трубы и устройство для его осуществления позволит поддерживать технические устройства и инструмент в исправном состоянии, позволяет не засорять зумпф и вновь не осаживаться на поверхности НКТ. Аварии по причине эксплуатации технических устройств и инструмента в неисправном состоянии составляют 9% от общего количества всех аварий и инцидентов в нефтегазовой отрасли.

Аварии и инциденты из-за отложения солей на рабочих органах электроцентробежного насоса составляют 4% от общего количества всех аварий и инцидентов, предполагаем, что погружной контейнер и контейнер для подачи ингибитора в скважину для дозирования реагента позволит предотвратить в половину аварии и поломку оборудования по этой причине. По причине образования взрывоопасных смесей и пробок, образующихся в результате гидратообразования или замерзания жидкостей, в нефтяной промышленности происходит 20% от общего количества всех аварий и инцидентов. Устройство отвода газа из межтрубного пространства нефтедобывающих скважин относится к области нефтедобычи позволит снизить процент аварийных ситуаций за счет безопасного вскрытия межколонного пространства на 10%.

Комбинированный способ очистки насосно-компрессорной трубы и устройство для его осуществления позволит поддерживать технические устройства и инструмент в исправном состоянии, позволяет не засорять зумпф и вновь не осаживаться на поверхности НКТ. Аварии по причине эксплуатации технических устройств и инструмента в неисправном состоянии составляют 9% от общего количества всех аварий и инцидентов в нефтегазовой отрасли.

Аварии и инциденты из-за отложения солей на рабочих органах электроцентробежного насоса составляют 4% от общего количества всех аварий и инцидентов, предполагаем, что погружной контейнер и контейнер для подачи ингибитора в скважину для дозирования реагента позволит предотвратить в половину аварии и поломку оборудования по этой причине.

Кроме того, применение комбинированного способа очистки насосно-компрессорной трубы и устройство, а также погружного контейнера для дозирования реагента и контейнер для подачи ингибитора в скважину позволит снизить риск несчастных случаев за счет снижения количества ремонтных работ, связанных с поломкой оборудования по причине отложений солей и засоров.

Список используемых источников

1. - Месторождения нефтяные и газонефтяные. Правила разработки [Электронный ресурс]. ГОСТ Р 53713-2009 – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200079082> (дата обращения 21.09.2020 г.)
2. Доклад о правоприменительной практике контрольно-надзорной деятельности в Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору при осуществлении федерального государственного надзора в области промышленной безопасности за 9 месяцев 2019 года [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gosnadzor.ru/public/law%20enforcement/> (дата обращения 23.01.2020 г.)
3. Доклад о правоприменительной практике контрольно-надзорной деятельности в Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору при осуществлении федерального государственного надзора в области промышленной безопасности за 2019 год [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gosnadzor.ru/public/law%20enforcement/> (дата обращения 23.01.2020 г.)
4. Заявка: 2016145127, 17.11.2016 Салтыков Александр Алексеевич (RU), Салтыков Юрий Алексеевич (RU), Рухман Андрей Александрович (RU) «Комбинированный способ очистки насосно-компрессорной трубы и устройство для его осуществления» Опубликовано: 08.08.2017 Бюл. № 22 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=c916a8d63bf5484f1b088c6f443ab7e4> (дата обращения 22.01.2020 г.)
5. Заявка: 2017103262, 31.01.2017 Галкин Анатолий Иванович (RU), Баканеев Виталий Сергеевич (RU), Новиков Сергей Анатольевич (RU), Баданов Вадим Леонидович (RU) «Устройство отвода газа из межтрубного пространства нефтедобывающих скважин» Опубликовано: 13.06.2017 Бюл.

№ 17 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=ad6ec51826e76ebf3044dfcbfb477292> 22.01.20 (дата обращения 22.01.2020 г.)

6. Заявка: 2018144570, 14.12.2018 Данченко Юрий Валентинович (RU) «ПОГРУЖНОЙ КОНТЕЙНЕР ДЛЯ ДОЗИРОВАНИЯ РЕАГЕНТА» Опубликовано: 04.03.2019 Бюл. № 7 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=c2bfa1315093b2b999f1a41aca3d0d42> (дата обращения 22.01.2020 г.)

7. Заявка: 2019102631, 30.01.2019 Кривцов Сергей Владимирович (RU), Ложкин Виктор Геннадьевич (RU), Семенцов Евгений Анатольевич (RU) «Контейнер для подачи ингибитора в скважину» Опубликовано: 26.08.2019 Бюл. № 24 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=70ac7a85eec3beadd52adb3a9564e989> (дата обращения 22.01.2020 г.)

8. Карамышев Ф.А., Мамонов и др. Локализация нефтяных разливов на водной поверхности. Проблема сбора подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. - Уфа: ТРАНСТЭК, 2000. – Вып. 59.

9. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.003-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 17.03.2021 г.).

10. О внесении изменений в Уголовный кодекс Российской Федерации и статьи 31 и 151 Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации [Электронный ресурс]. Федеральный закон от 23.04.2018 N 114-ФЗ – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_296462 (дата обращения 17.03.2021 г.).

11. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс]. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ (последняя редакция) – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/ (дата обращения 21.01.2020 г.)

12. Об утверждении Норм пожарной безопасности «Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций» Приказ МЧС РФ от 12.12.2007 № 645 (ред. от 22.06.2010) [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902079274> (дата обращения 14.10.2020 г.)

13. Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций [Электронный ресурс]. Постановление от 13 января 2003 года № 1/29– URL: <http://docs.cntd.ru/document/901850788> (дата обращения 14.10.2020 г.)

14. Об утверждении Рекомендаций по организации работы Службы охраны труда в организации [Электронный ресурс]. Постановление Минтруда России от 08.02.2000 N 14 (ред. от 12.02.2014) URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=230425> (дата обращения 17.03.2021 г.).

15. Об утверждении Рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах [Электронный ресурс] : Приказ № 781 от 26 декабря 2012 года. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902389563> (дата обращения 17.03.2021 г.).

16. Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минздравсоцразвития России от 01.03.2012 № 181н (ред. от 16.06.2014). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902334167> (дата обращения 17.03.2021 г.).

17. Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс]. Приказ Минтруда России от 19.08.2016 № 438н URL: <http://docs.cntd.ru/document/420376480> (дата обращения 17.03.2021 г.).

18. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам нефтяной промышленности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением" (Приложение. Типовые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам нефтяной промышленности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, п.229) [Электронный ресурс] : Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 9 декабря 2009 г. № 970н. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_98122/ (дата обращения 17.03.2021 г.).

19. Отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2018 году [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/%D0%93%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9%20%D0%BE%D1%82%D1%87%D0%B5%D1%82%20%D0%B7%D0%B0%202018%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4.pdf (дата обращения 23.01.2020 г.)

20. Пуликовский К.Б. Повышение безопасности транспортировки нефти на основе управления риском, 2007: Автореф.дис. канд. филол. наук. - Уфа, 2007. - 21 с.

21. Рахманкулов Д.Л. и др. Химические реагенты в добыче и транспортировке нефти. Справочное издание. - М.: Химия, 1987. - 144 с.
22. РД 153-39.4-114-01. Правила ликвидации аварий и повреждений на магистральных нефтепроводах. URL: http://snipov.net/c_4684_snip_106725.html (дата обращения 17.03.2021 г.).
23. Сачков К.В. Обеспечение безопасности эксплуатации нефтегазового оборудования и трубопроводов на основе показателей риска, 2011: Автореф. дис. канд. филол. наук. - Уфа, 2011. - 21 с.
24. Системы наземного контроля процесса бурения нефтяных и газовых скважин. Общие технические требования и методы испытаний [Электронный ресурс]. ГОСТ 14169-93 – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200024095> (дата обращения 22.01.2020 г.).
25. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» [Электронный ресурс]. Официальный сайт URL: <https://www1.fips.ru/> (дата обращения 17.03.2021 г.).
26. Allison and B. Mandler. Health and Safety in Oil and Gas Extraction // Safety in the oil and gas industry scientific journal–Volume 2, September 2020. – P. 211–218.
27. Chapman, R. J. The controlling influences on effective risk identification // International Journal of Project Management, 19(3), 147-160.
28. Ghanim Kashwani. Yasemin Nielsen. Evaluation of safety engineering system in oil and gas // International Journal of GEOMATE, Jan., 2017, Vol. 12, Issue 29, pp. 178 – 185.
29. Rathnayaka, S., Khan, F., Amyotte, P. Accident modeling and risk assessment framework for safety critical decision-making: application to deepwater drilling operation // Journal of Risk and Reliability. 227 (1), 86–105.

30. Shahriar, A., Saidq, R., & Tesfamarim, S. Risk analysis for oil & gas pipelines: A sustainability approach using fuzzy based bow-tie analysis // Journal of loss prevention in the process Industries. 25, pp. 505-523.