активного симбиоза по сорту Волна варьировала в зависимости от года и варианта в пределах 71-77 дней, общего – 83-87 дней.

2. АСП сорта Волна на контрольном варианте по годам изменялся в пределах 4757-5944 единицы, а по фону РВин. – 9668-12826. Среди изучаемых сортов высокой УАС характеризовался сорт Ходсон – 9,4-14,9 г/кг·сут. По варианту РВин. уменьшалась площадь листьев, приходящаяся на 1 кг клубеньков; примерно в два раза уменьшалось соотношение ФСП/АСП.

1. Абаев, А. А. Симбиотическая активность и продуктивность перспективных сортов сои в РСО-Алания / А. А. Абаев, И. Г. Казаченко. – Владикавказ, 2002. – 23 с.
2. Абаев, А. А. Сорные растения и меры борьбы с ними на посевах сои в предгорьях Северного Кавказа / А.А. Абаев, А.А.Тедеева, Н.Т. Хохоева // Современные проблемы науки и образования. - 2014. - № 4. - С. 251-255.
3. Бухориев, Т. А. Инокуляция семян сои в зависимости от сорта и штамма ризобий / Т. А. Бухориев // Аграрная наука. – 1997. – № 1. – С. 26–27.
4. Абаев, А.А. Влияние сроков посева на продуктивность различных сортов сои / Тедеева А.А., Мамиев Д.М. Тедеева В.В //Научная жизнь. 2016.№ 5. С.33-42.
5. Тедеева А.А, Бекузарова С.А., Абаев А.А., Хохоева Н.Т., Тедеева. В.В. Возделывание гороха в условиях РСО- Алания. Владикавказ. 2015. 145с.

Алабьев В.Р., Агаджанян Т.В., Холкина А.Р.

Повышение уровня промышленной безопасности в процессе сбора и подготовки нефти к транспорту на нефтегазодобывающих предприятиях

*Кубанский государственный технологический университет
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/lj-02-2020-60

idsp: ljournal-02-2020-60

Аннотация

В работе приведен обзор современных технических решений, обеспечивающих безаварийную эксплуатацию промысловых трубопроводов и резервуаров, крупногабаритного оборудования и производственных площадок на предприятии ПАО «НК «Роснефть».

Ключевые слова: промышленная безопасность, промысловый трубопровод, разгерметизация, молниезащита, промысловый резервуарный парк.

Abstract

The work provides an overview of modern technical solutions ensuring trouble-free operation of field pipelines and reservoirs, large-size equipment and production sites at the Rosneft oil company.

Keywords: industrial safety, field pipeline, depressurization, lightning protection, field reservoir fleet.

Состояние промышленной безопасности в нефтедобыче характеризуется статистическими показателями аварийности, смертельного травматизма и вызванного авариями ущерба. Сведения о величинах и динамики изменения этих показателей за период с 2012 года по первую половину 2019 года приведены на рисунке.

Рисунок - Динамика показателей промышленной безопасности на объектах нефтегазодобычи [1].

В таблице приведены сведения Ростехнадзора [1] о распределении аварий на нефтегазодобывающих предприятиях по видам.

Таблица

Распределение аварий в нефтегазодобыче за 2014-2018 годы

Вид аварии	Годы				
	2014	2015	2016	2017	2018
Открытые фонтаны и выбросы	6	5	2	9	3
Взрывы и пожары на объектах	2	5	2	3	1
Падение буровых вышек, разрушение их частей	1	1	1	0	1
Прочие (разрушение технологического оборудования, разливы нефтесодержащей жидкости)	9	6	3	4	4

Из таблицы видно, что значительная часть аварий связана с разрушением технологического оборудования и последующим разливом нефтесодержащей жидкости. При наличии источников зажигания (открытый огонь, искры и т.д.) происходит возгорание или взрыв и развивается пожар. Основной причиной разгерметизации и разрушения технических устройств специалисты называют износ оборудования. Последствиями таких аварий является сгоревшее оборудование и техника, уничтоженная продукция, загрязнение окружающей среды. Предприятия вынуждены останавливать процесс добычи для ликвидации аварий и последующего ремонта, подвергаясь штрафам со стороны контрагентов, теряя репутацию надёжного партнёра.

Следовательно, обеспечение промышленной безопасности объектов сбора и подготовки нефти к транспорту является актуальной задачей.

Сбор и подготовка нефти к транспорту осуществляется с применением герметизированных систем, основными элементами которых являются добывающие скважины, автоматизированные групповые замерные установки (АГЗУ), дожимные насосные станции (ДНС) или сепарационные установки с насосной откачкой, а также центральный пункт сбора и подготовки нефти, газа и воды (ЦППН). Все элементы этой системы связаны между собой с помощью технологических (промысловых) трубопроводов.

В системах сбора и подготовки нефти наиболее часто разгерметизация происходит на промысловых трубопроводах, при этом объемы утечек могут существенно различаться (от нескольких кубометров до сотен или тысяч кубометров

нефте содержащей жидкости). Наибольшую опасность представляют аварии связанные с разрушением промысловых резервуаров, содержащих обычно от пяти до двадцати и более тысяч кубометров нефте содержащей жидкости.

Безопасность работы промысловых трубопроводов и резервуаров определяется, в первую очередь, такими факторами, как свойства перекачиваемых и хранимых сред, величины и повторяемость нагрузок на материал оборудования, своевременность выявления признаков повреждения материала оборудования, исключение условий возникновения пожаров и взрывов.

Перекачиваемые и хранимые на промысле нефть и нефте содержащие жидкости отличаются высокой степенью минерализации, значительным газосодержанием (в том числе кислых газов), высокой концентрацией механических примесей. Эти свойства обуславливают высокую коррозионную активность скважинной продукции и существенно снижают величины надёжности и остаточного ресурса работы оборудования.

Нагрузки на материалы промысловых трубопроводов и резервуаров отличаются цикличностью и нелинейностью, что способствует усталостным процессам и ускоряет разрушение материалов. Визуальная оценка усталостных и коррозионных повреждений невозможна. Промысловые трубопроводы и резервуары как объекты мониторинга безопасности весьма масштабны.

Промысловые трубопроводы имеют относительно небольшие диаметры, но отличаются значительной протяжённостью. Промысловые резервуары отличаются значительными габаритами и общей длиной сварных швов, хотя и сосредоточены, как правило, на одной площадке. Проводимая в рамках производственного контроля и аудита промышленной безопасности дефектоскопия затрагивает только отдельные участки и узлы, отличается периодичностью и требует значительных затрат на подготовительные работы и вывод оборудования из эксплуатации на время работ [2].

Следовательно, решения по обеспечению безаварийной эксплуатации промысловых трубопроводов и резервуаров должны позволять быстро, недорого и в большом объеме проводить высокоточный мониторинг состояния оборудования, оперативно предоставлять полученные данные в оцифрованном и удобном для визуализации виде оперативному персоналу промысла.

К таким современным техническим решениям можно отнести применение автоматизированных систем обнаружения утечек (СОУ) различных типов и использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для мониторинга линейной части промысловых трубопроводов, крупногабаритного оборудования и производственных площадок [3-5].

Отсутствие условий для возникновения пожаров и взрывов обеспечивается герметизацией промышленного оборудования и мерами по исключению источников зажигания в зонах с возможностью достижения величины НКПР перекачиваемых и хранимых сред.

Для промысловых резервуаров, имеющих технологическую связь с атмосферой через дыхательные и предохранительные клапаны, исключение источников зажигания является критически важным фактором. Исключение или снижение вероятности возникновения техногенных и случайных источников зажигания в резервуарных парках является вполне решаемой задачей. При этом невозможно исключить мощный природный источник зажигания в виде разрядов атмосферного электричества. Существующие традиционные системы молниезащиты сосредоточенных объектов (резервуаров, резервуарных парков) не учитывают возможность формирования горизонтальных (скользящих) искровых разрядов [6]. Для решения этой задачи возможно применение защитных экранов и методов активной молниезащиты [7-10].

Для линейной части промысловых трубопроводов практически невозможно исключить вероятность возникновения случайных источников зажигания, особенно в

аварийных ситуациях. Основными мероприятиями в этих случаях являются обеспечение хорошо различимой маркировки охранной зоны трубопровода и быстрое обнаружение факта и места утечек.

Объектом исследования в данной работе стали система промысловых трубопроводов и резервуарный парк установки подготовки нефти ПАО «НК «Роснефть», расположенные в Краснодарском крае. В ходе проведенного анализа состояния промышленной безопасности было установлено, что нормативные требования на данных объектах выполняются. При этом отмечены следующие факторы, повышающие вероятность производственных аварий и способствующие увеличению возможного ущерба:

- подготавливаемая к транспорту нефть и отделяемые подтоварные воды отличаются достаточно высокими значениями величины pH и степенью минерализации;
- промысловые трубопроводы и резервуары эксплуатируются длительное время (более 20 лет);
- определение факта возникновения утечек на линейной части трубопроводов производится по показаниям давления в системе;
- выявление мест утечек проводится визуально при периодических осмотрах и пеших обходах персоналом;
- молниезащита резервуаров выполнена путем использования одиночных стержневых молниеприёмников.

Для повышения уровня промышленной безопасности на объектах ПАО «НК «Роснефть» предлагается повысить оперативность выявления утечек и снизить их размеры за счет комплексного применения автоматизированной СОУ и эффективного БПЛА.

Для этих целей предложено использовать комплекс оборудования, представленного на российском рынке ООО «Вейвконтроль» [11]. В данный комплекс входит комбинированная система обнаружения утечек для трубопроводов (СОУ) WaveControl и автоматизированные беспилотные летательные аппараты (БПЛА). В работе СОУ WaveControl применяется комбинация нескольких методов обнаружения - анализа волн перепадов давлений, гидроакустического анализа, анализа материального баланса и модели реального времени нестационарных режимов (метод RTTM). Такое сочетание позволяет повысить точность обнаружения и существенно снизить вероятность ложных срабатываний. В случае обнаружения утечки, СОУ WaveControl автоматически передает команду на вылет БПЛА в предполагаемое место регистрации утечки для визуального обследования трубопровода с целью выявления признаков утечки, обнаружения несанкционированного персонала или техники. После выполнения задания БПЛА автоматически возвращается в место своего базирования.

К достоинствам выбранной системы следует отнести и наличие практики её применения на нефтегазовых объектах России. СОУ WaveControl успешно прошла испытания на трубопроводах ООО «ЛУКОЙЛ-Транс». ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз». ОАО «Башнефть». Система установлена и функционирует на объектах таких компаний, как ОАО «Средне-волжский транснефтепродукт» (участок магистрального нефтепродуктопровода «Альметьевск - Н.Новгород»), Saudi Aramco (Саудовская Аравия).

Для обеспечения более высокой степени защиты промысловых резервуаров предлагается установить устройства активной молниезащиты в виде молниеотвода PREVECTRON французской фирмы Indelec [12]. Данные устройства обеспечат защиту резервуаров от горизонтальных (скользящих) искровых разрядов. При этом надежность защиты повысится, произойдет увеличение зоны защиты при снижении линейных размеров применяемых молниеотводов.

В целом предлагаемые мероприятия позволят обеспечить безопасную эксплуатацию промышленного оборудования, повысят оперативность и надёжность выявления утечек, снизят величины вероятных ущербов. Данные мероприятия полностью соответствуют целям компании ПАО «НК «Роснефть» в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды (ПБОТОС) [13] и могут рассматриваться как составные элементы стратегии компании «Стратегия Роснефть - 2022 (в части ПБОТОС)» в области цифровизации [14].

1. Ежегодные отчеты о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору за 2014-2018 годы http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/. (дата обращения – 5 ноября 2019).
2. Лебединцев В. В., Любимов А. Н. Современные решения по обеспечению промышленной безопасности резервуарных парков нефтедобывающих производств РФ. *Academy*, № 4 (7), 2016, с. 14-18.
3. З.А. Айроян, О.А. Коркишко, Г.В. Сухарев. Мониторинг магистральных нефтепроводов с помощью беспилотных летательных аппаратов. *Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона»* №4 (2016): ivdon.ru/magazine/archive/n4y2016/3898.
4. Чистяков Д.А., Нечаева О.А. Экологический мониторинг разливов нефти и нефтепродуктов с использованием летательных аппаратов. *Новая наука: проблемы и перспективы*. № 2-3 (61), 2016, с.18-23.
5. Н. Звуйковский. Беспилотные технологии. Применение дронов в нефтегазовой отрасли. *Oil&Gas Journal Russia*, март 2017, с.98-100.
6. Дегтярев Д. В., Печеркин А. С. Требования промышленной безопасности в области молниезащиты резервуарных парков нефти и нефтепродуктов // *Безопасность труда в промышленности*. – 2010. - № 2. - С. 28-31.
7. СТО Газпром «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и коммуникаций ОАО «ГАЗПРОМ». Москва, 2007. 50 с.
8. Мухортов М. Ю., Дьяченко М.А., Соколов М.Н. Молниезащита резервуарных парков нефти и нефтепродуктов: проблемы и перспективы. *Наука. Техника и образование*, № 8(14), 2015, с. 59-62.
9. Д.С. Королев, А.В. Калач. Сравнительный анализ традиционной и активной молниезащиты. *Вестник Воронежского института ГПС МЧС России*, выпуск 3(16), 2015, с.12-15.
10. Любимов А.Н., Кочетов Д.М. О молниезащите объектов нефтегазовой промышленности. *Научные исследования*, № 1 (2), 2016, с.17-22.
11. Официальный сайт ООО «Вейвконтроль»: www.wavecontrol.info. (дата обращения – 5 ноября 2019).
12. Официальный сайт ООО «Системс»: <http://cons-systems.ru/molniezaschita-s-indelec>. (дата обращения – 5 ноября 2019).
13. Роснефть. Политика компании в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды. Available at: https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_file/P3-05_P-11.pdf (дата обращения – 5 ноября 2019).
14. Стратегия Роснефть - 2022 (в части ПБОТОС). Москва, март 2018.

Власов В.В., Шевчук И.А.

Уточнение этиологии млечного блеска плодовых и некоторых декоративных культур в Приднестровье

*Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко
(Приднестровье, Тирасполь)*

doi: 10.18411/lj-02-2020-61

idsp: ljjournal-02-2020-61

Аннотация

В статье приведены сведения о результатах изучения этиологии млечного блеска сливы и сирени в условиях Приднестровья. Установлено, что в регионе данное заболевание имеет неинфекционную природу.

Ключевые слова: слива, сирень, млечный блеск, *Chondrostereum purpureum*, Приднестровье, ШИК-реакция, PAS-reaction